



HAL
open science

Dynamiques de l'occupation du sol et mutations des usages dans les zones humides urbaines. Étude comparée des hortillonnages d'Amiens (France) et des chinampas de Xochimilco (Mexique)

Céline Clauzel

► **To cite this version:**

Céline Clauzel. Dynamiques de l'occupation du sol et mutations des usages dans les zones humides urbaines. Étude comparée des hortillonnages d'Amiens (France) et des chinampas de Xochimilco (Mexique). Géographie. Université Paris-Sorbonne - Paris IV, 2008. Français. NNT : . tel-00351695

HAL Id: tel-00351695

<https://theses.hal.science/tel-00351695>

Submitted on 1 Apr 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



UNIVERSITÉ PARIS IV-SORBONNE
École doctorale de Géographie de Paris
Laboratoire Espaces, nature et culture UMR 8185 - CNRS

Thèse

pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ PARIS IV-SORBONNE

**Dynamiques de l'occupation du sol et
mutations des usages dans les zones humides
urbaines**

**Étude comparée des hortillonnages d'Amiens (France)
et des chinampas de Xochimilco (Mexique)**

Présentée et soutenue publiquement par

- Céline CLAUZEL -

le 06 décembre 2008

Composition du jury :

M. Guy CHEMLA, professeur, Université Paris IV	Président du jury
Mme Micheline HOTYAT, professeur, Université Paris IV	Directrice de thèse
M. Jean-Paul MÉTAILLIÉ, directeur de recherche, CNRS UMR 5602	Rapporteur
M. Alain MUSSET, directeur d'études, EHESS	Rapporteur
M. Valentino SORANI, professeur, Université de Morelos, Mexique	Examineur
M. Jean-Marc HOEBLICH, maître de conférences, Université d'Amiens	Examineur



UNIVERSITÉ PARIS IV-SORBONNE
École doctorale de Géographie de Paris
Laboratoire Espaces, nature et culture UMR 8185 - CNRS

Thèse

pour obtenir le grade de
DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ PARIS IV-SORBONNE

**Dynamiques de l'occupation du sol et
mutations des usages dans les zones humides
urbaines**

**Étude comparée des hortillonnages d'Amiens (France)
et des chinampas de Xochimilco (Mexique)**

Présentée et soutenue publiquement par

- Céline CLAUZEL -

le 06 décembre 2008

Composition du jury :

M. Guy CHEMLA, professeur, Université Paris IV	Président du jury
Mme Micheline HOTYAT, professeur, Université Paris IV	Directrice de thèse
M. Jean-Paul MÉTAILIÉ, directeur de recherche, CNRS UMR 5602	Rapporteur
M. Alain MUSSET, directeur d'études, EHESS	Rapporteur
M. Valentino SORANI, professeur, Université de Morelos, Mexique	Examineur
M. Jean-Marc HOEBLICH, maître de conférences, Université d'Amiens	Examineur

AVANT PROPOS

Le programme ECOS¹, dans lequel s'inscrit cette thèse, fut créé en décembre 1992 par décision des ministères français des Affaires étrangères, de l'Éducation nationale ainsi que de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Il vise à soutenir les projets de coopération scientifique et universitaire avec les pays hispanophones d'Amérique centrale et du Sud (Mexique, Colombie, Venezuela pour ECOS-Nord ; Argentine, Chili, Uruguay pour ECOS-Sud). Les partenaires institutionnels au Mexique sont l'*Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior* (ANUIES), le *Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología* (CONACYT) et le *Secretaría de Educación Pública* (SEP).

En 2002, le projet M02H02, intitulé « Agriculture urbaine : hortillonnages et *chinampas*, au cœur du tissu urbain - Quel avenir pour ces territoires spécifiques ? » et associant l'université autonome de l'État de Morelos et l'université de Paris-Sorbonne (Paris IV) est lancé. Mes travaux de maîtrise, de DEA et, aujourd'hui, de Doctorat ont ainsi pu bénéficier d'un appui scientifique (collaboration entre chercheurs) et logistique (missions au Mexique).

¹ Évaluation-orientation de la coopération scientifique.

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier Madame Micheline Hotyat pour la confiance et le soutien qu'elle m'a accordés tout au long de cette recherche. Je lui suis reconnaissante de ses remarques toujours constructives qui m'ont guidé dans ce travail et m'ont permis d'appréhender les exigences de la recherche en Géographie.

Je remercie sincèrement Monsieur Guy Chemla pour son soutien permanent au cours de ces quatre années de Doctorat et pour avoir accepté de présider le jury.

Je remercie également Messieurs Jean-Paul Métailié et Alain Musset qui ont eu l'amabilité d'évaluer ce travail ainsi que Messieurs Valentino Sorani et Jean-Marc Hoeblich qui ont accepté de participer à ce jury.

Je souhaiterais enfin remercier l'Université Paris IV-Sorbonne pour le poste d'ATER qui m'a été confié au sein de l'UFR de Géographie et d'Aménagement.

La réalisation de cette thèse n'aurait pas été possible sans toutes les personnes qui m'ont aidée de près ou de loin. Je remercie tout particulièrement Monsieur Antoine Da Lage (Université Paris 8) pour ses relectures et ses remarques avisées durant la dernière ligne droite ainsi que Madame Hélène Geroyannis et Monsieur Bertrand Julien-Laferrière pour leur formation au logiciel *Idrisi* et à l'analyse des images satellites. Ayant commencé mon cursus à Avignon, je souhaiterais profiter de ce moment pour adresser mes remerciements à l'équipe enseignante de l'Université d'Avignon et des Pays du Vaucluse qui m'a fait découvrir la Géographie et donné envie de poursuivre dans la recherche. Enfin, je tiens à adresser un grand merci à tous ceux et celles qui m'ont accueillie et aidée à Amiens et à Xochimilco, en particulier Mara pour ses « montagnes » de documentation sur les chinampas.

Cette recherche doit aussi beaucoup aux multiples échanges avec les collègues enseignants et doctorants. Je leur adresse donc à tous mes sincères remerciements et mes encouragements pour les futurs docteurs à venir...

Enfin, ce travail n'aurait pu aboutir sans la présence et le soutien des amis et de la famille. Merci donc à mes parents, mes frères et Fabienne pour ses relectures et ses corrections, ainsi qu'à Stéphane pour son œil (très !) critique sur les cartes. Un grand merci pour finir aux plus proches, ceux – et surtout celles – qui ont été présent(e)s et qui m'ont « supportée » tout au long de ces années...

SOMMAIRE

AVANT PROPOS.....	3
REMERCIEMENTS	4
SOMMAIRE	5
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	6
PREMIÈRE PARTIE – ZONES HUMIDES URBAINES : DES SYSTÈMES COMPLEXES ET ÉVOLUTIFS.....	12
Chapitre 1 – Zones humides urbaines : des milieux spécifiques ?	14
Chapitre 2 – Hortillonnages d’Amiens et chinampas de Xochimilco : deux sites similaires malgré des contextes très différents	33
Chapitre 3 – Quelle démarche méthodologique pour appréhender des systèmes complexes et évolutifs ?	62
DEUXIÈME PARTIE – APPROCHE DE L’OCCUPATION DU SOL DANS LES HORTILLONNAGES ET LES CHINAMPAS À DIFFÉRENTES DATES	82
Chapitre 4 – Exploitation des photographies aériennes sur un site-test : les hortillonnages d’Amiens	84
Chapitre 5 – Transposition de la méthode dans un contexte différent : les chinampas de Xochimilco	109
Chapitre 6 – Exploitation complémentaire des images satellites pour appréhender l’environnement global des chinampas	134
TROISIÈME PARTIE – DE LA DYNAMIQUE À LA PROSPECTIVE	168
Chapitre 7 – Comparaison des dynamiques spatiales sur les hortillonnages et les chinampas	170
Chapitre 8 – Gestion de l’espace : entre contraintes et atouts	215
Chapitre 9 – Quelle gestion future pour ces sites ?	253
CONCLUSION GÉNÉRALE	312
BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE	315
GLOSSAIRE	325
TABLE DES SIGLES	326
TABLE DES MATIÈRES	330
TABLE DES ILLUSTRATIONS	337
TABLE DES ANNEXES	342

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Objets complexes, à la croisée des systèmes urbains et ruraux, terrestres et aquatiques, hortillonnages et chinampas¹ désignent, tous deux, des terrains aménagés pour l'agriculture dans un milieu humide. Rattachés au départ à une région spécifique (Picardie pour les uns et bassin de Mexico pour les autres), les termes sont aujourd'hui couramment utilisés pour qualifier, parfois à tort, différents milieux à travers le monde. Pour clarifier ces dénominations, il faut s'intéresser au préalable à leurs origines, les zones humides.

Milieux d'interface et de transition, ces dernières sont caractérisées par une variabilité spatiale et temporelle qui complexifie les tentatives de définition et de délimitation. Cette confusion se retrouve également dans les relations ambiguës qui unissent les sociétés à ce type de milieu particulier. Longtemps dévalorisées, les zones humides ont vécu une histoire mouvementée marquée par des assèchements systématiques. Si diverses raisons se sont succédé au fil des siècles, l'extension des surfaces agricoles et l'urbanisation sont les deux principaux facteurs de leur disparition.

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, hortillonnages et autres « jardins flottants² », dont certains sont encore fonctionnels aujourd'hui. Pourquoi, alors que les politiques prônaient la suprématie des hommes sur la nature, des peuples se sont-ils, à l'inverse, adaptés à leur milieu ? Comment peut-on expliquer que, parallèlement à la régression générale des zones humides, certaines d'entre elles sont encore présentes et ce, malgré l'extension croissante de l'urbanisation ?

La ville, au cœur des problématiques

Notre postulat de recherche accorde à la ville un rôle central dans ces interrogations. Si des zones humides localisées à proximité de centres urbains ont été maintenues jusqu'au XXI^e siècle, c'est qu'elles entretenaient – et entretiennent toujours – des relations privilégiées avec eux. Aménagées pour l'agriculture, leur fonction traditionnelle était l'approvisionnement des habitants. En dépit de multiples contraintes (transport par barques, faible superficie des parcelles, etc.), l'agriculture « sur l'eau » reste une activité très productive grâce à l'humidité constante et aux apports réguliers de vase qui fertilisent les sols. L'augmentation croissante de la population, dans des villes aussi diverses que Bourges, Amiens (France), Srinagar (Inde) ou Mexico (Mexique), a permis l'essor puis le maintien de ces systèmes agricoles particuliers. Cette relation d'interdépendance est néanmoins remise en cause au

¹ Si les règles de typographie française préconisent l'utilisation de l'italique pour les mots étrangers, le terme « chinampas » ainsi que ses dérivations (« chinampera » qui qualifie l'agriculture dans les chinampas, « chinampero » qui désigne les agriculteurs dans les chinampas), récurrents dans cette thèse, sont volontairement transcrits en fonte normale pour faciliter la lecture.

² L'expression, bien qu'abusive, est devenue courante pour qualifier ces terrains maraîchers quadrillés par de multiples canaux dans diverses régions du monde.

début du XX^e siècle avec le développement des transports et la concurrence des exploitations de pleins champs. L'agriculture déclinant, ces zones humides furent progressivement abandonnées et vouées à l'urbanisation. Elles auraient pu complètement disparaître si de nouvelles activités n'avaient pas pris le relais du maraîchage à partir des années 1970.

Cette période correspond à la montée en puissance des questions environnementales où la préservation des zones humides tient une place importante. En 1971, la convention de Ramsar est d'ailleurs adoptée dans un objectif de conservation et d'utilisation rationnelle des zones humides. Ce traité international¹ vise à enrayer la dégradation de ces milieux en reconnaissant leurs « *fonctions écologiques ainsi que leurs valeurs économiques, culturelles, scientifiques et récréatives* ». Les jardins flottants vont, sans conteste, bénéficier de cet engouement. Après une réduction importante de leur superficie, leurs limites tendent à se stabiliser à la fin du XX^e siècle. Mais là encore, la présence d'un centre urbain a engendré des dynamiques particulières. Aujourd'hui insérés au cœur des villes, les sites sont devenus des espaces urbains aux multiples enjeux : réserves naturelles et foncières, sources d'approvisionnement (eau, pêche, agriculture), zones de loisirs, lieux de résidence ou encore pôles touristiques. Leur localisation les place ainsi dans une position paradoxale, à la fois sites stratégiques pour la gestion de la ville et obstacles à l'extension urbaine. Cette évolution, d'une fonction unique d'approvisionnement à une multifonctionnalité, est-elle généralisée à l'ensemble des zones humides urbaines ? Existe-t-il des spécificités locales en fonction des contextes environnementaux et/ou socio-culturels ? La diversité des fonctions et des usages, qui sont parfois contradictoires, ne peut-elle pas devenir une contrainte pour des espaces restreints ?

La problématique de cette recherche vise à comprendre les mutations récentes des zones humides urbaines et à s'interroger sur leur avenir face aux multiples enjeux qu'elles représentent. L'objectif est de recentrer l'analyse sur la seconde moitié du XX^e siècle, période qui a connu de profonds bouleversements dans leurs utilisations. Pour répondre aux nombreuses interrogations soulevées, cette étude s'appuie sur deux zones humides urbaines aux contextes très contrastés : les hortillonnages d'Amiens (France) et les chinampas de Xochimilco (Mexique).

Hortillonnages d'Amiens et chinampas de Xochimilco : des terrains d'étude pertinents

Malgré leur superficie inégale (300 ha pour les hortillonnages ; 4 000 ha pour les chinampas) et leur centre urbain disproportionné (170 000 habitants pour 49,5 km² à Amiens contre plus de 18 millions pour 1 540 km² à Mexico), les deux sites ont évolué vers une même convergence morphologique et fonctionnelle. Celle-ci témoigne de relations étroites et similaires entre la ville, le monde rural et l'eau et ce, « *au-delà des frontières culturelles et des modèles économiques* » (Musset, 2003, p. 326). Aztèques et Amiénois ont en effet, chacun de leur côté, développé des techniques originales d'agriculture pour s'adapter à la présence permanente de l'eau. S'affranchissant des contraintes, ils ont transformé de « simples » zones marécageuses en un réseau complexe de canaux délimitant des parcelles surélevées. Cette réorganisation est à l'origine de paysages originaux qui constituent aujourd'hui l'attrait principal des sites. Après une diminution importante de leur superficie liée au déclin de l'activité maraîchère, les hortillonnages et les chinampas sont devenus, depuis la fin du XX^e siècle, des sites multifonctionnels², à la fois lieux de productions et de loisirs. Ils sont également, à des

¹ La Convention réunit actuellement 158 Parties contractantes qui ont inscrit 1 755 zones humides, pour une superficie totale de 161,2 millions d'hectares (données officielles du 26 juin 2008).

² Les termes multifonctionnel et monofonctionnel font référence dans cette recherche aux fonctions et aux usages qui s'inscrivent dans le paysage et engendrent des réorganisations dans l'occupation du sol décelables sur les données images. Si l'agriculture fut historiquement la fonction dominante des hortillonnages et des chinampas, des usages « non visibles » pouvaient néanmoins être présents de façon plus ponctuelle (pêche, promenade, etc.).

échelles variables, confrontés aux mêmes problématiques (pression urbaine, surfréquentation, dégradations environnementales, fragilisation du secteur agricole, etc.) qui contribuent à déstabiliser leur organisation et leur fonctionnement.

Dans quel contexte se sont opérées ces transformations ? Comment peut-on expliquer qu'en dépit de leurs différences géographiques, socio-économiques et culturelles, les hortillonnages et les chinampas aient connu – et connaissent encore – des dynamiques et des fonctions très similaires ? Quelle peut être la place actuelle et future de l'agriculture dans ces systèmes multifonctionnels ? À long terme, comment évolueront ces espaces face à la pression urbaine croissante ?

Une littérature abondante mais incomplète

Cette recherche s'appuie sur un corpus bibliographique diversifié associant ouvrages, articles, thèses et rapports techniques. La première étape fut la sélection des références les plus pertinentes pour l'analyse. Les zones humides, et notamment les jardins flottants, ont fait l'objet d'une multitude de travaux. L'ouvrage de Van Duzer (2004) recueille ainsi près de 1 800 références (ouvrages et articles) sur ce thème, dont 66 traitent spécifiquement de l'agriculture. Dans cette thématique, trois sites dominent les recherches : les chinampas de Xochimilco (20 références), le lac Inlé en Birmanie et le lac Dal au Cachemire (15 chacun). Les 16 références restantes traitent essentiellement des jardins flottants utilisés pour la riziculture en Chine, en Inde ou en Indonésie.

L'exploitation des références sur les chinampas de Xochimilco fut complexifiée par l'éloignement du site et la dispersion des sources à travers le monde. La recherche a donc débuté en France dans les bibliothèques parisiennes, en particulier celle de l'Institut des hautes études d'Amérique latine (IHEAL). Elle s'est ensuite poursuivie au Mexique, lors des missions de terrain, où d'autres références ont pu être consultées à la bibliothèque de l'université de Mexico (UNAM), au Centre d'information et de documentation de Xochimilco (CIDEX) et à la Casa Chapa (centre de documentation sur Mexico situé à Tlalpan). Pour les hortillonnages d'Amiens, l'accès à différentes bibliothèques (Paris et Amiens), aux Archives départementales de la Somme et au siège d'Amiens Métropole¹ ont permis d'accéder à la majorité des références.

Si la bibliographie sur les hortillonnages d'Amiens couvre globalement toutes les thématiques (agriculture, préservation de l'environnement, transformation des usages), celle sur les chinampas apparaît plus divisée. Une première recherche révèle une littérature foisonnante sur le bassin de Mexico. La ville ayant souvent fasciné, les travaux sur ses problématiques urbaines (gestion de l'eau, des risques, des transports, etc.) et sur l'évolution des espaces ruraux sont multiples. Leur analyse a permis de mieux cerner le contexte environnant des chinampas et de comparer leur évolution avec celle des autres périphéries agricoles de Mexico. Les travaux spécifiques sur les chinampas sont également nombreux et se sont multipliés à partir des années 1990 avec l'inscription du site sur la liste du Patrimoine mondial de l'Unesco. Leur exploitation révèle une prédominance des questions agricoles et environnementales qui totalisent, à elles seules, 75 % des sujets traités (Tableau 1).

<i>Thèmes traités</i>	Problèmes écologiques	Agriculture	Urbanisation à Xochimilco	Valeur patrimoniale	Ouvrages généraux
<i>Nombre de références</i>	14	12	4	2	3

C. Clauzel, 2008

Tableau 1 : Répartition des références bibliographique sur les chinampas selon les thèmes traités

¹ Amiens Métropole est une communauté d'agglomération qui regroupe aujourd'hui 33 communes dont Amiens.

L'importance des thématiques écologiques se retrouve également dans les interventions lors de colloques. Ainsi, le compte rendu du Second séminaire international de recherche de Xochimilco (Stephan-Otto, 1995a) réunit 51 communications (sur 59) traitant de ces questions (14 sur la végétation, 12 sur la pollution de l'eau, 11 sur la faune, 11 sur la préservation du site et 3 sur les variations climatiques et géologiques). Les 8 dernières se répartissent entre propositions de nouvelles techniques agricoles, études anthropologiques, aspects culturels et patrimoniaux de Xochimilco.

Malgré une certaine redondance, ces nombreuses études biologiques ont permis d'évaluer précisément le degré de détérioration du site. Les travaux relatifs à l'agriculture ont, quant à eux, apporté un premier éclairage sur les techniques utilisées et les difficultés auxquelles sont confrontés les exploitants. Si les chiffres varient selon les sources, tous les auteurs concluent à un recul généralisé de l'agriculture traditionnelle et à une mutation des modes de production vers des techniques intensives au cours des dernières décennies.

Au regard de cette analyse bibliographique, il apparaît que la majorité des travaux ne traitent que d'une thématique très précise (essentiellement agriculture ou écologie). Les chinampas sont rarement appréhendées de façon globale à travers leurs différentes utilisations. L'approche spatio-temporelle est, elle aussi, sous-représentée, tant sur les chinampas que sur les hortillonnages. Pour appréhender les transformations de l'occupation du sol, cette approche est pourtant indispensable et sera la base de notre étude. À travers une analyse diachronique des données-images, celle-ci s'organise autour d'un double objectif :

- identifier et quantifier les dynamiques récentes de l'occupation du sol sur chacun des sites pour ensuite proposer des scénarios prospectifs d'évolution en adéquation avec les contraintes de gestion et les attentes des acteurs ;
- confronter les résultats de l'analyse spatiale entre les deux sites de façon à mettre en évidence leurs points communs et/ou leurs spécificités locales, tant dans la nature des changements que dans leur vitesse.

Pour rendre les résultats comparables, une méthodologie d'analyse commune aux deux sites doit être définie au préalable. Cette étape est d'autant plus importante que le but de cette recherche est de pouvoir transposer la méthode sur d'autres espaces. La démarche se veut ainsi plus large qu'une simple analyse de cas.

Une démarche pluridisciplinaire, systémique et réitérable

La problématique de recherche recouvrant diverses thématiques (de l'agriculture à la gestion d'un espace patrimonial, de l'analyse d'un état à un instant t à l'identification des mutations entre deux états), la démarche se doit d'être pluridisciplinaire pour saisir toute la complexité inhérente aux terrains d'étude. Elle associe ainsi les champs de la géographie physique et humaine (approche socio-économique et culturelle) aux techniques et outils d'analyse spatiale et statistique. L'exploitation de ces différents champs disciplinaires permet à la fois de comprendre l'organisation et le fonctionnement de ces milieux et d'appréhender la transformation des usages et ses conséquences sur les modes d'occupation du sol.

Les problématiques étant nombreuses sur ces espaces multifonctionnels (agriculture urbaine, gestion des espaces protégés et/ou patrimoniaux, pression urbaine et touristique, etc.), cette recherche n'a pas la prétention d'être exhaustive sur toutes les thématiques. Les aspects strictement écologiques (études de la pollution, de la faune ou de la flore) ne sont ainsi analysés qu'à travers les nombreux travaux déjà publiés. En appréhendant les hortillonnages et les chinampas de façon locale et globale à la fois,

par une approche analytique et systémique, ce travail permet de soulever de nombreuses questions sur la gestion et l'évolution des sites agricoles et/ou patrimoniaux en milieu urbain et, plus généralement, de tous les espaces multifonctionnels.

Cette recherche est structurée en trois parties qui définissent au préalable l'objet d'étude pour ensuite analyser les données, expliquer les résultats obtenus et proposer, éventuellement, de nouveaux modes de gestion (Figure 1).

Avant toute application, une réflexion théorique et conceptuelle doit être menée de façon à définir une méthodologie adaptée. Il s'agit de s'interroger tout d'abord sur la définition d'une « zone humide urbaine » par rapport au terme générique « zone humide » (chapitre 1). L'analyse se recentre ensuite sur deux terrains d'étude (hortillonnages d'Amiens et chinampas de Xochimilco) pour identifier leurs caractéristiques communes et leurs spécificités locales (chapitre 2). Compte tenu de ces éléments, une démarche adaptée et réitérable s'appuyant sur le terrain et sur l'analyse diachronique de données-images est ensuite mise en place pour appréhender les dynamiques de l'occupation du sol (chapitre 3).

Dans la deuxième partie, cette démarche méthodologique est appliquée aux deux sites. Elle est, dans un premier temps, testée sur les hortillonnages d'Amiens qui servent de site de référence (chapitre 4). Avec une superficie de seulement 300 ha, les photographies aériennes sont les outils les plus pertinents. Leur analyse aboutit à la cartographie de l'occupation du sol à quatre dates différentes. Une fois la validité de la méthode établie, celle-ci est transposée sur les chinampas (chapitre 5). Après une identification des apports et des limites de la photo-interprétation, la méthodologie est complétée par l'exploitation d'images satellites capables de rendre compte des changements spatiaux dans leur globalité. Elle est appliquée sur le site le plus pertinent, les chinampas (chapitre 6). Ces derniers recouvrent en effet une superficie plus vaste que les hortillonnages et sont soumis à une forte pression urbaine environnante. L'analyse satellitale permet ainsi d'appréhender les dynamiques spatio-temporelles autour du site.

Enfin, la troisième partie est dédiée à l'analyse des résultats obtenus. Les cartographies statiques sont croisées de façon à identifier les éléments variants et/ou stables de l'occupation du sol. L'utilisation complémentaire des analyses stationnelles et statistiques aboutit à une évaluation et une caractérisation des changements (chapitre 7). Ces derniers ne peuvent être interprétés qu'à travers la compréhension du fonctionnement des espaces. L'identification des groupes d'acteurs, des pressions auxquelles les sites sont confrontés et des atouts dont ils disposent permet de mieux cerner les enjeux relatifs à leur gestion (chapitre 8). Une fois ces étapes réalisées, il est possible de s'interroger concrètement sur des évolutions futures, en adéquation avec les spécificités de chaque site et les attentes des acteurs, révélées par les enquêtes de terrain (chapitre 9).

Au terme de ces travaux de recherche, les résultats escomptés sont de trois ordres :

- théoriques et conceptuels centrés sur la définition d'un système de référence spatio-temporel adapté à des terrains complexes et évolutifs ;
- méthodologiques à travers la mise en place d'une démarche d'analyse des transformations de l'occupation du sol qui soit réitérable à d'autres espaces ;
- thématiques par une meilleure connaissance de l'organisation, du fonctionnement et des dynamiques des hortillonnages et des chinampas.

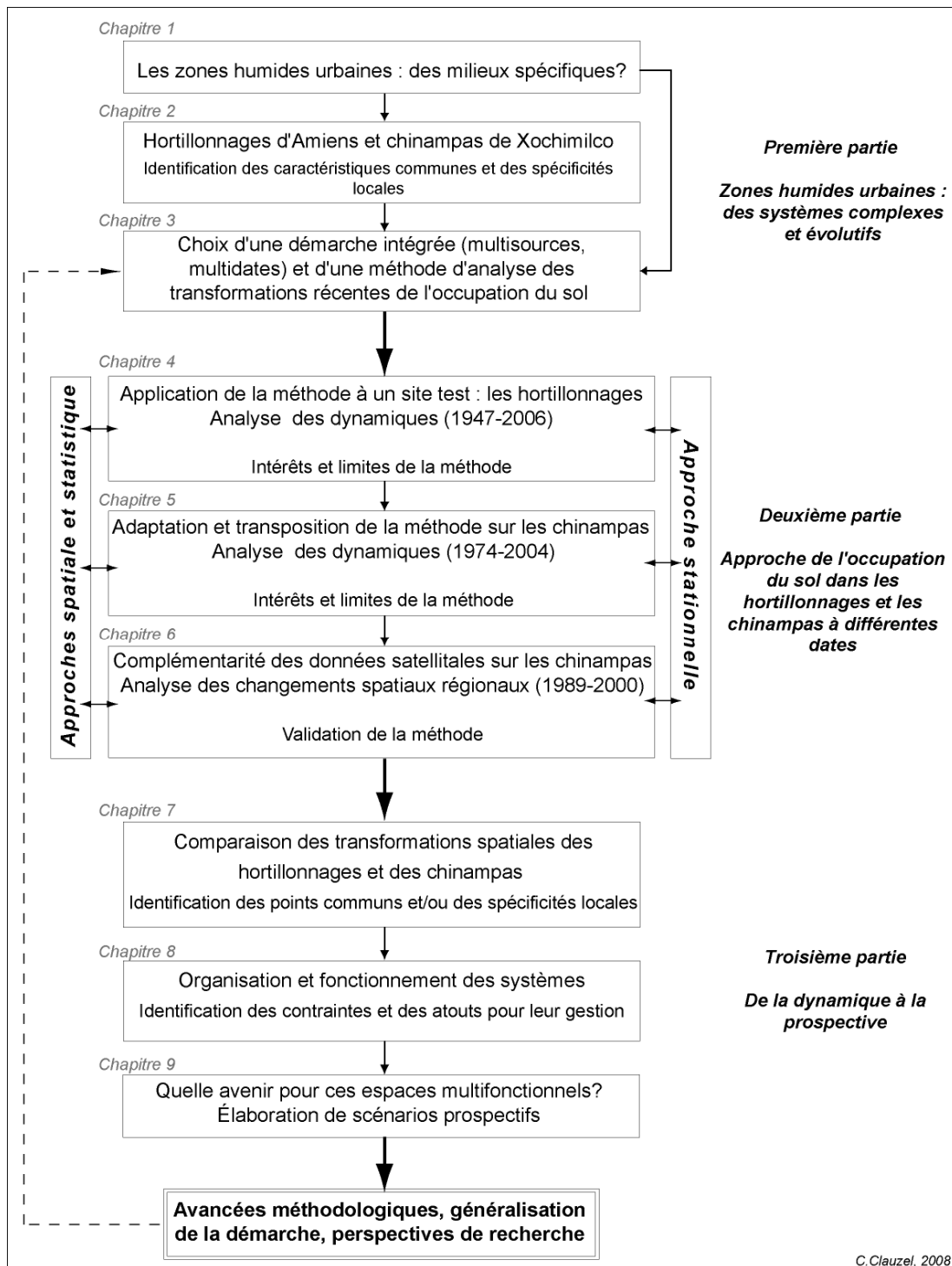


Figure 1 : Organigramme de la démarche générale de la thèse

PREMIÈRE PARTIE

ZONES HUMIDES URBAINES : DES SYSTÈMES COMPLEXES ET ÉVOLUTIFS



*Maquette des chinampas exposée au
musée du Templo Mayor (Mexico)*

© Clauzel, 2006

INTRODUCTION

L'objectif est de poser les bases théoriques et méthodologiques de cette recherche en s'appuyant sur une approche emboîtée à différentes échelles : du général (zones humides) au particulier (hortillonnages et chinampas). La problématique ayant pour objet d'étude les zones humides, une analyse préalable de ces milieux est indispensable pour clarifier leur définition (chapitre 1). Cette étape est d'autant plus importante que les confusions se multiplient pour les zones humides aménagées et exploitées. Ainsi, les termes « marais », « hortillonnages » et « jardins flottants », qui renvoient à des techniques et des utilisations très différentes, sont parfois utilisés pour qualifier un même milieu. À l'inverse, des milieux très hétérogènes peuvent être désignés par un même terme. Une analyse approfondie permettra de lever ces ambiguïtés. Un recentrage est ensuite réalisé sur les hortillonnages et les jardins flottants, deux milieux aménagés différemment qui ont pourtant évolué vers une même organisation paysagère. Pour expliquer cette convergence, deux sites représentatifs sont retenus : les hortillonnages d'Amiens et les chinampas de Xochimilco (chapitre 2). Malgré des contextes géographiques et socio-économiques contrastés, ces deux espaces aménagés pour l'agriculture sont aujourd'hui les supports d'activités presque entièrement dédiées aux loisirs des citoyens. Pour pouvoir identifier les transformations récentes de leur occupation du sol, une démarche adaptée et réitérable est mise en place de façon à légitimer leur comparaison (chapitre 3). Elle s'appuie sur l'association étroite de trois approches : stationnelle (enquêtes de terrain), spatiale (analyse diachronique régressive de données-images) et statistique (traitement des résultats). La complémentarité des données et des outils choisis en adéquation avec la problématique permet ainsi de saisir toute la complexité de ces espaces.

Zones humides urbaines : des milieux spécifiques ?

Le rôle des zones humides est aujourd'hui de plus en plus reconnu et leur préservation est depuis la fin du XX^e siècle au cœur de nombreuses politiques environnementales. Cette récente reconnaissance ne doit cependant pas masquer l'histoire mouvementée de ces milieux. Accusés d'être insalubres ou improductifs, ils ont subi des siècles d'assèchement qui ont favorisé leur disparition à travers le monde. Dans ce contexte, la présence actuelle de zones humides à proximité de centres urbains peut sembler paradoxale. Certaines sociétés les ont en effet conservées malgré la pression foncière générée par l'extension des villes. En l'absence de mesures strictes de protection, ce maintien est vraisemblablement lié au développement de relations étroites avec le milieu urbain. Ainsi, dans de nombreux pays, les zones humides ont été aménagées pour l'agriculture afin de répondre aux besoins alimentaires de la population. Aujourd'hui, la plupart d'entre elles sont les supports de multiples activités à destination des citoyens. Tourisme, villégiature ou encore agrément cohabitent avec plus ou moins de réussite sur ces espaces restreints. Entre obstacles à l'extension urbaine et pôles de loisirs, ces milieux sont devenus des sites stratégiques pour la gestion et l'aménagement des villes.

1. Des définitions imprécises et des confusions multiples

Par leur position d'interface et de transition, les zones humides regroupent une grande diversité d'écosystèmes naturels ou modifiés avec des localisations, des structures, des fonctionnements et des usages très différents. Cette hétérogénéité complexifie les tentatives de définition et de délimitation entraînant ainsi de multiples confusions. Depuis une vingtaine d'années, les recherches à travers le monde se sont multipliées pour tenter de dégager des critères communs d'identification. Si ces travaux ont amené à une meilleure connaissance de ces milieux, la multitude de classifications à l'échelle internationale, nationale et régionale a paradoxalement entraîné des difficultés supplémentaires pour leur identification et leur gestion.

1.1. Zone humide : un milieu complexe et imprécis

1.1.1. Une variabilité spatiale et temporelle

La complexité des zones humides est liée à leur position d'interface entre les milieux terrestres et aquatiques. Ces écotones « terre-eau » sont des zones de transition écologique qui intègrent les caractéristiques des deux écosystèmes tout en constituant une véritable unité fonctionnelle. Il est donc difficile de fixer une délimitation spatiale, d'autant plus qu'ils évoluent à des échelles temporelles emboîtées, du temps long au temps court.

Dans leur fonctionnement naturel, les zones humides sont en fait des milieux temporaires. L'accumulation de matières organiques produites par la végétation hydrophile et hygrophile¹ conduit progressivement à un comblement qui permet ensuite l'installation des premières espèces mésophiles². Les zones humides ne sont donc qu'une étape dans un processus d'atterrissement qui les transforme, à des vitesses différentes, en milieux de plus en plus secs. Leur limite varie également sur des temps plus courts en fonction des conditions hydrologiques et climatiques qui influencent la durée de l'inondation ou la saturation du sol en eau. Selon les variations saisonnières ou interannuelles des précipitations, la superficie de certaines zones humides peut varier de plusieurs hectares à seulement quelques mètres carrés. Cette variabilité pose un problème pour leur délimitation : retient-on l'extension minimale ou maximale ? Est-il plus pertinent de prendre en compte les critères hydrologiques, pédologiques ou floristiques pour délimiter ces milieux ?

Pour tenter de répondre à ces interrogations, cette recherche s'appuie sur un corpus bibliographique diversifié associant dictionnaires généraux et spécialisés, articles scientifiques et textes officiels. Leur exploitation montre qu'il n'existe pas une seule réponse et que le choix des critères dépend souvent des auteurs et de leurs objectifs.

1.1.2. Des critères d'identification et des définitions variés

Il existe une multitude de définitions pour les zones humides, de la plus simple à la plus détaillée. Si le Dictionnaire des sciences de l'environnement (Parent, 1991) les définit seulement comme des « *zones terrestres inondées en permanence ou régulièrement* », le Dictionnaire essentiel d'écologie (Touffet, 1982) précise que cette eau peut être courante ou stagnante, douce, saumâtre ou salée. Le Dictionnaire

¹ Les plantes hygrophiles sont des végétaux terrestres se développant dans les milieux humides (carex, jonc, molinie, etc.). Les plantes hydrophiles se développent, elles, dans les milieux aquatiques (nénuphar, lentille d'eau, etc.).

² Une plante mésophile se caractérise par des exigences moyennes vis-à-vis de l'humidité du sol (ni trop sec, ni trop humide).

encyclopédique de l'écologie (Ramade, 2002) ajoute, lui, que ces biotopes peuvent être aquatiques, marécageux ou lagunaires, continentaux ou littoraux.

1.1.2.1. Trois critères principaux d'identification

Si les définitions varient, toutes s'accordent sur un critère obligatoire : la présence de l'eau en surface ou à une très faible profondeur dans le sol (moins de 50 cm). L'inondation et la saturation en eau sont des paramètres essentiels qui déterminent l'apparition d'autres éléments caractéristiques des milieux humides : la végétation et l'hydromorphie du sol.

La nature et la répartition des espèces végétales traduisent en effet les caractéristiques hydrologiques et pédologiques de leur milieu. Par conséquent, de nombreux auteurs considèrent qu'une zone est humide lorsque la végétation, quand elle existe, est dominée par des plantes adaptées à la submersion ou aux sols saturés en eau. Néanmoins, cette notion de « dominance » n'est souvent pas explicitée : est-elle exprimée en superficie occupée, en nombre d'individus, d'espèces ou de groupements végétaux ? Le manuel des zones humides du Sud-Est de la France¹ tente de clarifier cette définition en précisant que « *les espèces dominantes sont celles qui ont les recouvrements les plus importants au niveau de chaque strate considérée* ». Il s'agit donc dans ce cas d'un critère physiognomique et non strictement botanique. Celui-ci n'est toutefois pas obligatoire : les vasières littorales inondées à chaque marée (les slikkes) sont dépourvues de végétation mais constituent bien des zones humides. En revanche, lorsque cette végétation hydrophile ou hygrophile est présente, elle est la preuve indéniable du caractère humide de son milieu.

L'hydromorphie d'un sol (définie par un déficit en aération et une lente minéralisation de la matière organique) est due en grande partie à la présence permanente ou temporaire de l'eau. Elle est donc un critère possible d'identification (George et Verget, 2006, p. 221). Ce paramètre apporte des informations sur le régime d'inondation ou de saturation (durée et fréquence, hauteur de la nappe, etc.) et sur les perturbations éventuelles qui ont affecté le milieu. Le sol conservant les traces d'hydromorphie, il est possible d'identifier des zones humides artificialisées qui n'auraient plus de fonctionnement hydrologique ou de végétation hygrophile.

1.1.2.2. Deux définitions officielles en France

Parmi la diversité des définitions, deux d'entre elles ont un caractère officiel en France. La première correspond à la Loi sur l'eau du 3 janvier 1992 :

Les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année.

Cette définition reste relativement floue notamment sur le seuil d'humidité. Les termes « habituellement » et « temporaire » sont utilisés sans spécifier la fréquence et la durée d'inondation. La Loi du 23 février 2005 (n° 2005-157) relative au développement des territoires ruraux admet d'ailleurs l'imprécision de cette définition et propose « *qu'un décret en Conseil d'État précise les critères retenus pour définir les zones humides* »².

¹ Édité par les Directions régionales de l'environnement (DIREN) de Languedoc-Roussillon et de Provence-Alpes-Côte-d'Azur et disponible en version électronique (<http://www.languedoc-roussillon.ecologie.gouv.fr/zh/>).

² La Loi est disponible dans son intégralité en version électronique (http://carrefour.local.senat.fr/doslegis/2005_fevrier_2005_relative_developpement1).

La seconde définition, en fait antérieure, provient de la Convention de Ramsar (Iran, 1971) dans ses articles 1.1 et 2.1 :

Les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres. Elles peuvent inclure des zones de rives ou de côtes adjacentes à la zone humide et des îles ou des étendues d'eau marine d'une profondeur supérieure à six mètres à marée basse, entourées par la zone humide.

Cette description s'applique à des types d'habitats très variés¹, qu'ils soient naturels (rivières, lacs, lagunes côtières, mangroves, récifs coralliens, etc.) ou artificiels (étangs d'aquaculture, terres agricoles irriguées, zones de stockage de l'eau, sites de traitement des eaux usées, etc.). Si certains apparaissent pertinents, on peut s'interroger sur la présence des rivières et des lacs dans cette liste : ne relèvent-ils pas des milieux aquatiques ? De la même façon, peut-on inclure toutes les installations anthropiques où la présence d'eau est constatée ?

1.1.2.3. Des objectifs différents

Ces deux définitions ont chacune une fonction très différente. La première est fondée sur des critères hydrologiques et floristiques qui, par leur présence, témoignent de l'existence d'une zone humide. La Loi sur l'eau a un rôle juridique ayant pour but « *la protection, la mise en valeur et le développement de la ressource en eau* ». Par conséquent, elle doit s'appuyer sur des critères précis et objectifs. La seconde n'est fondée que sur un seul critère : la présence de l'eau. Son acception très large permet de nombreuses interprétations en fonction des caractéristiques des zones humides de chaque pays. La Convention de Ramsar est destinée à protéger les oiseaux d'eau et, de manière générale, à favoriser la « *conservation de la diversité biologique* ». Elle a donc tout intérêt à englober un maximum de milieux pour atteindre ses objectifs.

Les définitions varient ainsi en fonction du choix des critères mais surtout des intérêts en jeu. La finalité des actions (recherche, gestion, protection ou encore restauration) détermine une acception plus ou moins large de ces milieux. Ce manque d'homogénéité entraîne une multiplication des textes qui complexifie l'application des règlements. Selon les acteurs et les pays, on recense ainsi plus de 70 classifications (Barnaud, 2000a, p. 48). Deux sont présentées en annexes B1 et B2 : celle de la Convention de Ramsar et celle des Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE). La première englobe les différents types de zones humides présents à travers le monde et ayant une importance pour la conservation des oiseaux d'eau : zones humides marines, côtières, intérieures et artificielles. La seconde s'inscrit dans les politiques publiques de gestion à travers la définition de types de zones humides à l'échelle des grands bassins (SDAGE) et de sous-types à l'échelle des unités hydrographiques cohérentes (dans les Schémas d'aménagement et de gestion des eaux, SAGE). La typologie très simplifiée permet d'être applicable à l'ensemble des zones humides de la France et de faciliter leur recensement. L'une des préconisations de la Loi sur l'eau est en effet d'établir un inventaire et une cartographie de ces milieux en tenant compte de leur valeur biologique et de leur intérêt pour la ressource en eau.

Selon les classifications retenues, la délimitation et le recensement des zones humides seront différents et peuvent parfois conduire à leur disparition (Fustec, 2000, p. 56). Si les deux typologies intègrent

¹ La typologie des zones humides par la Convention de Ramsar figure en annexe B1.

chacune une catégorie se rapprochant de nos terrains d'étude (n° 4 de Ramsar : terres agricoles inondées de manière saisonnière ; n° 12 des SDAGE : marais aménagés dans un but agricole), les sous-types s'appliquent plus aux prairies agricoles (« prairie amendée », « pâture humide », etc.) qu'à de véritables hortillonnages ou jardins flottants. Comment définir alors ces deux milieux par rapport à la catégorie générale « zone humide » ? Quels critères retenir pour les délimiter ? Le critère floristique n'apparaît pas pertinent puisque les zones humides urbaines sont aménagées et exploitées par les hommes depuis des siècles. La flore a donc été profondément modifiée et ne peut être considérée comme naturelle et caractéristique du milieu. En revanche, ce dernier est défini par la présence de l'eau, qu'elle soit courante (canaux, rivières, fleuves) ou stagnante (fossés, étangs). La définition de la Convention de Ramsar, qui ne retient que le critère hydrologique, est donc privilégiée d'autant plus qu'elle précise explicitement que les sites artificialisés (terres agricoles irriguées, étangs agricoles, canaux, etc.) s'intègrent à la catégorie.

1.2. Marais, hortillonnages et jardins flottants : des milieux agricoles particuliers

À la lecture de différents ouvrages sur les zones humides, trois termes ressortent régulièrement pour désigner celles qui sont aménagées pour l'agriculture et l'élevage : marais, hortillonnages et jardins flottants. Chacun d'entre eux renvoie à des techniques différentes d'aménagement. Pourtant, les confusions entre ces trois termes sont récurrentes, aussi bien dans les brochures touristiques que dans les articles scientifiques.

1.2.1. Des termes empreints de confusion

La première confusion porte sur l'artificialisation de ces milieux, sur laquelle on insiste trop peu. Ainsi, les brochures touristiques valorisant¹ les zones humides d'Amiens, de Bourges ou de Xochimilco les décrivent comme des « *exceptionnels espaces naturels au cœur des villes* ». Or, ces milieux, certes naturellement créés par la ramification d'un fleuve ou la présence d'un lac, ont été aménagés, drainés et exploités. Leur paysage est donc totalement artificialisé par les actions de l'homme. Les scientifiques considèrent d'ailleurs qu'après des siècles d'assèchement et de réorganisation, il n'existe plus en France de grandes zones humides ayant un caractère totalement naturel (Lefeuvre, 2000, p. 6). La plupart ont été réaménagées ; certaines ont même été entièrement créées pour répondre aux besoins des sociétés (marais salants, rizières, étangs de pisciculture, etc.).

Une autre confusion est liée à l'utilisation quasi systématique du terme « unique » pour décrire ces milieux. Son utilisation est presque devenue banale dans les brochures touristiques qui n'hésitent pas à qualifier les hortillonnages d'Amiens « *d'uniques en France* », parfois même « *au monde* » ! Si ce qualificatif sert à valoriser les sites, il est plus gênant de constater sa présence dans certains articles scientifiques pour décrire par exemple les marais de Bourges². Ces derniers, formés par les ramifications de l'Yèvre et de la Voiselle, ont été aménagés pour l'agriculture au XVII^e siècle. Le paysage qui en résulte est donc non seulement artificiel mais aussi courant dans diverses régions françaises.

Les mentions de jardins abondent en effet dans les textes anciens de 1050 à 1125 et, parmi elles, au moins une sur cinq concerne des cultures maraîchères en bordure d'une rivière importante. Les

¹ La notion de « valorisation » fera l'objet d'une réflexion au cours de ce premier chapitre.

² Un article paru dans Zones Humides Infos en 1999 qualifiait les marais de Bourges de « *site naturel urbain, unique et digne d'intérêt* ».

archives historiques localisent quatre foyers apparus successivement dans le nord de la France (Fossier, 1987, p. 161) :

- à la fin du XI^e siècle, dans la vallée de la Scarpe, d’Aubigny à Douai (Figure 2, n° 1)
- puis dans la vallée de l’Escaut, de sa source à sa confluence avec la Sensée (Figure 2, n° 2) ;
- vers 1120, dans la Haute Somme de sa source à Ham (Figure 2, n° 3) ;
- après 1145, autour d’Amiens, de Corbie à Dreuil ainsi que le long de l’Avre, de la Noye et de la Celle (Figure 2, n° 4).

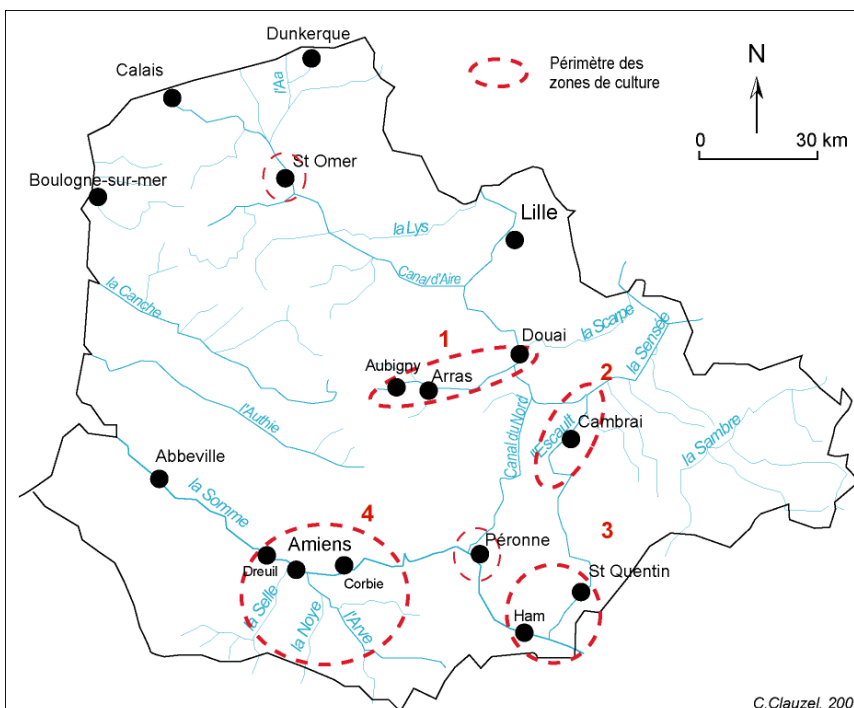


Figure 2 : Localisation historique des cultures maraîchères sur terres inondables dans le nord de la France

Ces cultures sont systématiquement localisées à proximité d’une ville : Arras, Cambrai, Saint-Quentin et Amiens. D’autres milieux similaires sont également mentionnés à Saint-Omer (Pas-de-Calais) ou à Péronne (Somme). Selon les localités, les terrains et leurs exploitants sont désignés sous différents noms : hortillonnages et hortillons à Amiens, hardines et hardiniers à Ham ou encore parquets et légumiers dans la vallée de l’Avre.

Issu du latin « *hortus* » signifiant « jardin », le terme « hortillonnage » désigne en Picardie des jardins maraîchers aménagés sur des îlots dans le lit de la Somme¹. À l’origine rattaché à une région spécifique, son utilisation est néanmoins admise pour qualifier les marais de Bourges et de Saint-Omer qui possèdent des caractéristiques très similaires aux hortillonnages d’Amiens (Mollard, 1999, p. 184). En le définissant au sens large comme « *des champs surélevés en zone humide où planches et fossés sont nécessaires pour l’assainissement du sol cultivé* », certains auteurs étendent le terme « hortillonnage » à des cultures plus lointaines comme en Birmanie sur le lac Inlé ou en Thaïlande dans le delta du Chao Phraya (Mollard, 1999, p. 184). Compte tenu de la diversité des techniques utilisées (construction de digue, période de jachère, etc.) et des produits cultivés (riz, légumes, fleurs, etc.), cette généralisation est-elle pertinente ? Outre le contexte environnemental qui diffère d’une région à l’autre, ces aménagements varient en fonction des besoins de la population et des contextes

¹ D’après la définition du dictionnaire de la langue française *Le Robert*.

socio-économiques et culturels. Il apparaît donc important de distinguer ces types de cultures par des termes différenciés afin de ne pas gommer leurs spécificités locales.

Or, l'analyse bibliographique révèle un recours généralisé à l'expression « jardins flottants » pour qualifier indifféremment tous ces milieux. N'est-elle pas utilisée de manière excessive ? Le caractère flottant d'une parcelle est-il vraiment avéré ? Pour répondre à ces interrogations et éclaircir les confusions entre les trois termes, il est indispensable de revenir aux origines de ces milieux et notamment à leurs techniques d'aménagement.

1.2.2. Des origines et des techniques d'aménagement différentes

1.2.2.1. Marais : des terrains humides aménagés en prairies

Le « marais » est le terme le plus général puisqu'il désigne une catégorie assez vaste de zones humides :

Nappe d'eau superficielle stagnante, peu profonde et envahie par la végétation aquatique. Dus à l'affleurement de la nappe phréatique, ou à un mauvais drainage, ou au colmatage insuffisant d'une dépression, les marais peuvent être littoraux, continentaux ou d'estuaire. Leur nappe d'eau est permanente, alors qu'elle est saisonnière dans un marécage. (George et Verger, 2006, p. 255)

Selon leur localisation et la fonction qu'on leur accorde, les marais peuvent être exploités de différentes manières. L'Institut français de l'environnement (IFEN) distingue ainsi les marais saumâtres sur les façades maritimes, qui sont des espaces artificiels créés pour la production de sel, et les marais agricoles aménagés sur les côtes de la Manche et de l'Atlantique (Marais du Cotentin, Marais Breton, Marais Poitevin, etc.). Ces derniers y sont définis comme des « entités fonctionnelles résultant de l'histoire géologique et des aménagements humains (polders) qui incluent un gradient allant de l'eau douce à l'eau salée et une mosaïque de milieux, des plus humides aux desséchés »¹. Ils sont le résultat d'importants travaux hydrauliques associant canaux de drainage pour évacuer l'eau et endiguements pour maîtriser les inondations.

Les marais agricoles sont caractérisés par un relief plat et une végétation constituée de grandes prairies humides où les arbres sont quasiment absents. Ils sont traditionnellement utilisés pour le pâturage ou la céréaliculture. Ces « marais desséchés » (par opposition aux « marais mouillés » qui sont inondés de façon saisonnière) sont souvent assimilés à des polders. Si, au sens strict, cette appellation est réservée à « un territoire conquis sur la mer et situé au-dessous du niveau de celle-ci »², le terme est souvent étendu aux terrains très humides, endigués, situés le long de fleuves et, parfois même, loin de la mer.

1.2.2.2. Hortillonnages : des terrains humides canalisés et aménagés pour le maraîchage

Si le terme « marais » au sens large englobe des milieux très variés, celui d'« hortillonnages » est plus restrictif et s'applique uniquement aux zones marécageuses aménagées pour la culture maraîchère. Celles-ci résultent de l'accumulation de matières organiques sur les rives d'un cours d'eau. Pour rendre cultivables ces terrains, les exploitants creusent des voies d'eau et rehaussent les parcelles (Figure 3). Progressivement, les marais « à l'état brut » sont transformés en une mosaïque de parcelles rectangulaires, délimitées par un maillage dense de canaux. Celles-ci bénéficient d'une humidité

¹ Définition de l'Institut français de l'environnement.

² Définition de l'encyclopédie Universalis.

constante et d'une grande fertilité qui compensent leur faible superficie (500 à 5 000 m²) en augmentant le nombre de récoltes. Mais ces 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 hélophiles¹. Pour contrer cette évolution, les canaux sont curés deux fois par an et le limon extrait, répandu sur la parcelle. Cela a le double avantage de les surélever 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. Les techniques d'aménagement ne reposant, ni sur le drainage, ni sur l'endiguement, et les parcelles étant bien ancrées au sol, ce type de culture ne peut être assimilé à des polders ou à des jardins flottants.

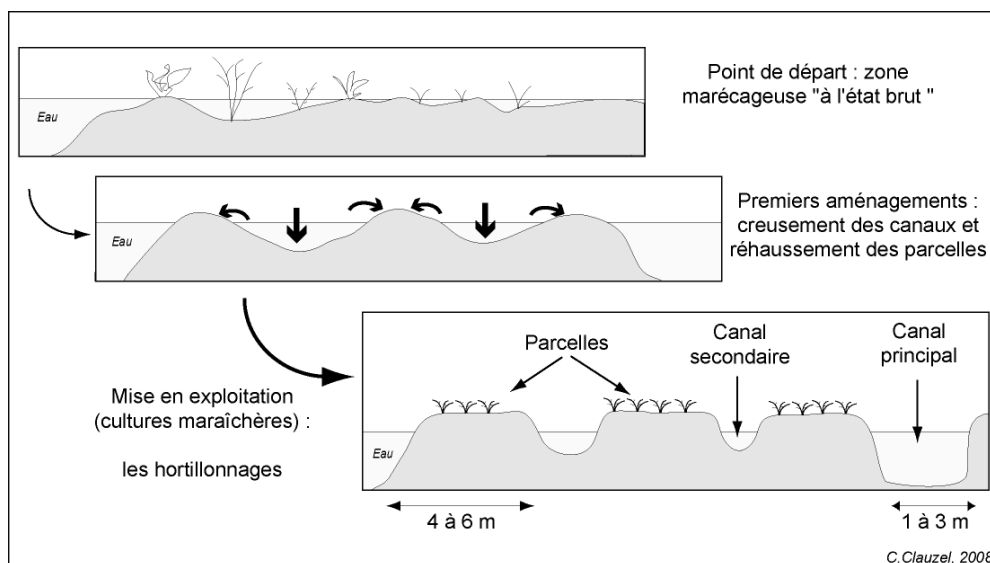


Figure 3 : Techniques de création des hortillonnages

1.2.2.3. Jardins flottants : un milieu lacustre aménagé pour le maraîchage

Contrairement aux hortillonnages qui sont situés sur des rives marécageuses, les jardins flottants se localisent sur des étendues d'eau libre généralement lacustres. Au départ, ils sont formés naturellement par l'accumulation spontanée de plantes aquatiques comme la jacinthe d'eau. Portés par le vent et les courants, ces amas peuvent atteindre plusieurs dizaines de mètres de longueur. À ce stade, la parcelle ne peut être cultivée sans un important travail réalisé à la fin de la saison des pluies dans les milieux tropicaux. Les agriculteurs découpent les îlots en bandes (de 2 m de largeur sur 10 à 15 m de longueur) qu'ils tractent jusqu'à un emplacement choisi où ils sont fixés par des bambous (Planche 1). Ils coupent ensuite la végétation, laissent sécher la parcelle puis y mettent le feu. L'étape suivante est l'apport renouvelé de terre et d'algues jusqu'à obtenir une épaisseur suffisante pour la mise en culture (entre 0,90 m et 1,45 m). Certains exploitants ne sèment pas directement sur ces parcelles, préférant préparer les semis sur des terrains proches des habitations pour mieux les surveiller. Une fois que les plants sont suffisamment développés, ils sont repiqués sur les bandes de terre pendant la saison sèche (Bruneau et Bernot, 1972).

Le support des jardins flottants peut également être fabriqué en utilisant des branches, des racines et des roseaux entrecroisés (Figure 4). Le terme « chinampas » utilisé pour désigner ces cultures à

¹ Les plantes hélophiles se développent dans les plans d'eau peu profonds. Elles sont enracinées dans un sol submergé une partie de l'année mais possèdent un appareil végétatif aérien.

Xochimilco vient d'ailleurs de *chinamitl*, de la langue náhuatl parlée par les Aztèques, qui signifie « clôture ou clai en roseaux entrelacés ». Sur ce radeau artificiel, plusieurs couches de terre et de matières organiques sont déposées jusqu'à ce qu'il touche le fond. Les agriculteurs plantent ensuite des arbres autour de la parcelle pour la fixer. Ce sont généralement des espèces adaptées au milieu humide et à croissance rapide (comme les saules ou les peupliers à Xochimilco) dont le système racinaire très développé permet de maintenir les berges.

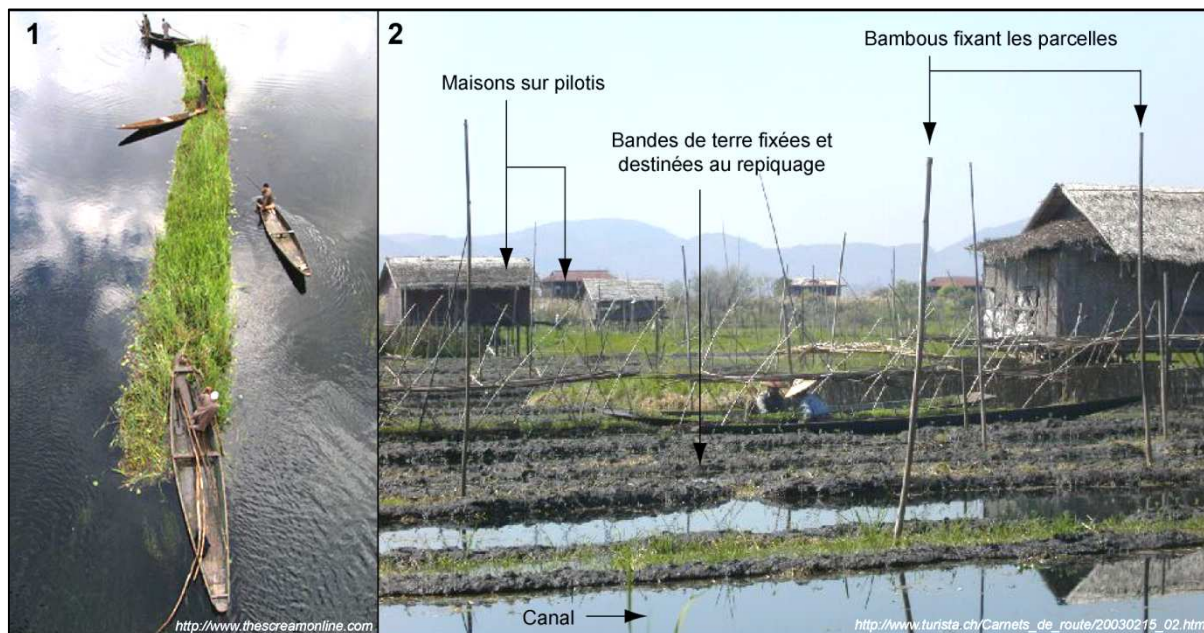


Planche 1 : Techniques d'agriculture sur l'eau sur le lac Dal au Cachemire (n° 1) et le lac Inlé en Birmanie (n° 2)

Quel que soit le support utilisé, le caractère « flottant » de ces 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.

Cette technique originale d'agriculture sur l'eau se retrouve en Inde (lac Dal), en Birmanie (lac Inlé) ou encore au Mexique (Xochimilco). Dans les deux derniers cas, les archives historiques laissent supposer que ces modes de production furent développés pour pallier le manque de terres cultivables. Les Aztèques et les Intha (littéralement « fils du lac ») arrivèrent en effet au XIV^e siècle dans des régions déjà occupées par d'autres peuples. Aucun terrain n'étant disponible, ils s'installèrent sur les rives inhabitées des lacs et adaptèrent leurs techniques à la présence permanente de l'eau (Robinne, 2000, p. 60). Ces jardins flottants avaient également l'avantage de pouvoir s'affranchir des contraintes climatiques et en particulier du régime saisonnier des pluies dans ces régions tropicales. L'eau des canaux servait ainsi à l'irrigation des cultures pendant la saison sèche. De nombreux auteurs¹ considèrent néanmoins que cette technique fut relativement rare à Xochimilco et que la majorité des parcelles furent gagnées sur des terres marécageuses selon le même modèle que les hortillonnages.

Si les marais agricoles sont caractérisés par de vastes prairies humides, les hortillonnages et les jardins flottants ont un paysage plus fragmenté, constitué d'un réseau dense de canaux délimitant les parcelles maraîchères, elles-mêmes bordées d'arbres (Figure 4). Malgré des milieux contrastés (vallée fluviale et lac), ces deux techniques pourtant différentes aboutissent à une même organisation paysagère.

¹ Moriarty, 1968 ; Rojas-Rabiela, 1993 ; Musset, 2003.

Comment peut-on expliquer cette convergence morphologique dans des régions aussi diverses que le bassin de Mexico, la vallée de la Somme ou les lacs asiatiques ? Pour y répondre, cette étude se recentre sur ces milieux aménagés et exploités pour la culture maraîchère. Une comparaison des différents sites étudiés révèle la présence systématique de centres urbains. Il est donc probable que la ville joue un rôle dans l'organisation et le fonctionnement de ces milieux.

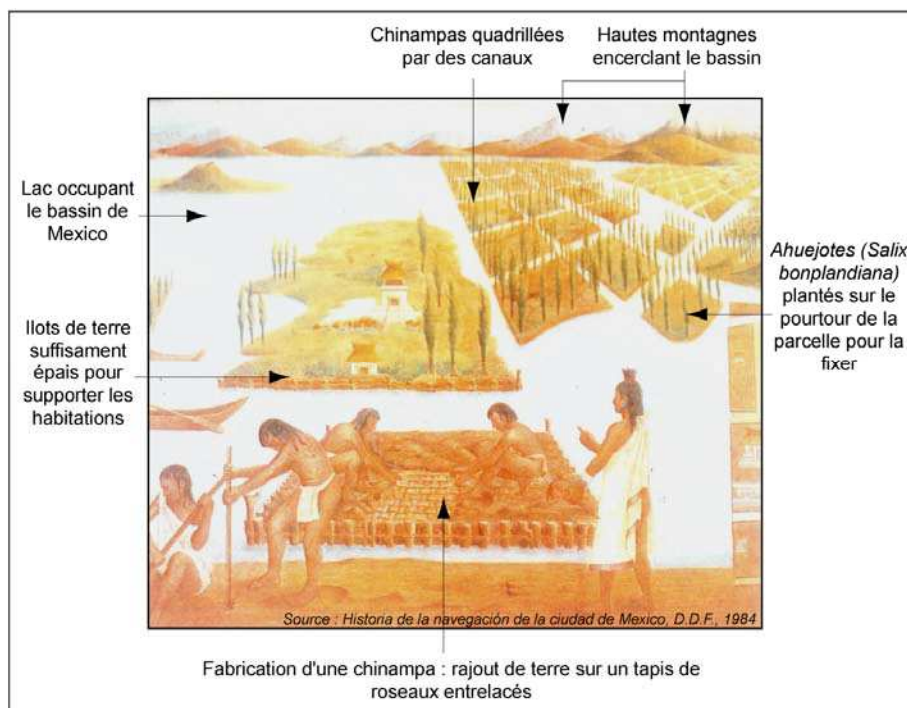


Figure 4 : Peinture représentant les Aztèques lors de la préparation d'une parcelle

2. Hortillonnages et jardins flottants : deux milieux étroitement liés à la ville

La cohabitation entre les sociétés et les zones humides est loin d'être un phénomène rare ou récent. L'installation des hommes a toujours été guidée par la présence de l'eau et leurs relations ne se sont pas restreintes à une simple utilisation comme source d'alimentation ou agent de transport. Certaines sociétés se sont adaptées au milieu aquatique et ont développé une véritable symbiose avec lui. Pourtant, à partir du Moyen-Âge et particulièrement en Europe, l'eau devient un obstacle au développement économique et urbain. Jugées non productives et malsaines, les zones humides font l'objet d'assèchement systématique. À la fin du XX^e siècle, la tendance se renverse à nouveau avec la médiatisation des questions environnementales et la (re)découverte de leurs fonctions écologiques et économiques. Ces milieux deviennent progressivement des espaces stratégiques notamment lorsqu'ils sont situés à proximité d'un centre urbain.

2.1. Les zones humides, entre dévalorisation et valorisation

Le terme « valoriser » est ici utilisé dans son sens premier « donner de la valeur¹ ». La valorisation est donc l'action de donner une valeur à quelque chose, sous-entendant ainsi qu'elle n'en avait pas – ou pas suffisamment – pour celui qui souhaite la valoriser. Cette démarche peut ainsi être considérée comme subjective, variant dans le temps et dans l'espace. Les valeurs accordées aux zones humides n'ont en effet pas toujours été identiques selon les époques. Elles varient également entre les individus en fonction de la valeur qu'ils attribuent ou non à un milieu ou un espace. Une valeur reconnue par une catégorie de population peut donc être contestée par une autre. Selon les rapports de force, ce désaccord peut entraîner la dévalorisation du milieu, c'est-à-dire l'action de retirer une valeur à quelque chose (ce qui sous-entend par conséquent qu'il en existait une).

L'histoire des zones humides révèle une évolution de leur perception, marquée par la succession de plusieurs phases contraires. Considérées tour à tour comme inutiles ou indispensables, elles ont fait l'objet de « mises en valeur »² différentes, voire contradictoires, selon les époques et les régions.

2.1.1. Une utilité ancienne d'approvisionnement

Selon les archéologues, les relations entre les hommes et les zones humides sont très anciennes et se fondent sur l'exploitation intensive de leurs ressources naturelles. Des traces d'activités humaines (outils en pierre, ossements d'animaux, etc.) datant de plus d'un million d'années, ont ainsi été mises à jour dans la Rift Valley Africaine sur les vestiges d'anciennes zones humides lacustres. Ces fouilles confirment que « *des hommes sont venus [...] pour chasser ou trouver leur subsistance et qu'ils utilisaient la végétation des zones humides pour se nourrir ou comme source de matières premières* »³. Ces milieux possèdent en effet une forte productivité qui a permis au cours des siècles de subvenir aux besoins alimentaires des populations riveraines. Au Moyen-Âge, la chasse au gibier, la pêche et l'élevage, activités moins réglementées, fournissaient des ressources conséquentes aux habitants (Derex, 2001). Ces sources variées de nourriture étaient d'ailleurs un avantage considérable en périodes d'épidémie où les terres céréalières ravagées ne fournissaient plus aucune denrée. Au-delà de

¹ La « valeur » d'un objet est définie par son prix ou son utilité, les deux étant généralement associés (Brunet, 1993, p. 501).

² La « mise en valeur » est définie comme le « *processus par lequel une étendue inoccupée, ou faiblement occupée, devient productrice de richesses* » (Brunet, 1993, p. 332).

³ « Histoire de l'homme et des zones humides », Convention de Ramsar (<http://www.ramsar.org>).

l'approvisionnement, les hommes leur ont également attribué des fonctions religieuses (lieu de sépulture) ou stratégiques (site défensif). L'utilité de ces zones humides était donc incontestable pour leurs habitants, ce qui remet en cause la pertinence des décisions d'assèchement au Moyen-Âge. Celles-ci n'étaient en fait pas liées à une absence de valeur mais plutôt à leur déconsidération par une catégorie d'acteurs à une période donnée.

2.1.2. Des milieux jugés malsains, inutiles et contraignants

Les politiques d'assèchement des zones humides furent généralement fondées sur deux arguments : leur insalubrité et leur improductivité.

Leur mauvaise réputation était fondée sur le caractère malsain de leurs eaux stagnantes soupçonnées de transmettre diverses épidémies dont le paludisme (Derex, 2001). Au XVII^e siècle, la médecine avait la conviction que les maladies se transmettaient par l'infection de l'eau, de l'air et de la terre (pensée « aériste »). Les marais qui cumulaient tous ces désagréments devaient donc être systématiquement « assainis ». Il faudra attendre la fin du XIX^e siècle pour comprendre que le paludisme (ou *malaria*, « mauvais air » en italien) se transmettait, non pas par l'air, mais par le moustique.

Le second argument date du XVIII^e siècle, période à laquelle les physiocrates (issu d'un courant de pensée économiste) prônent le progrès agricole et la céréaliculture. Les marais, lieu d'élevage plutôt que de labours, sont jugés improductifs comme en témoigne cette citation de Le Vassor en 1788 (p. 31) :

Ce sont des conquêtes à faire sur le néant que de gagner des terres et des prés enfermés sous les eaux ; c'est faire le bien particulier et le bien général que de rendre les nouvelles réquisitions productives dans le genre approprié qui leur convient ; c'est agrandir et embellir le domaine de l'humanité en rendant plus saine la demeure de l'humanité. C'est augmenter une population qui suit constamment la fertilité du sol ; c'est ouvrir des ressources à l'indigence ; c'est enfin préparer un fonds inépuisable de richesses.

Ces politiques reflètent un véritable paradoxe. Si les fièvres paludéennes étaient récurrentes dans ces milieux, le caractère peu productif de ces derniers est en revanche largement discutable. Les décisions d'assèchement promues par les physiocrates étaient dues en réalité à la suprématie de la céréaliculture et des plus-values qui s'en dégageaient. Ces opérations étaient donc souvent réalisées à des fins spéculatives pour la revente des terres bonifiées qui valaient beaucoup plus cher que les marécages (Derex, 2001). Au XX^e siècle, avec la Loi d'orientation agricole du 4 juillet 1980, les assèchements se multiplient en faveur de la maîtrise de l'eau et de la mise en culture (Lefeuvre, 2000, p. 6). La régression des zones humides à cette période ne concerne d'ailleurs pas seulement la France mais l'ensemble de l'Europe. L'Espagne, qui comptait près d'1 million d'hectares avant 1940, en a perdu près de 50 % et le Portugal environ 70 % entre 1950 et 1970 (Lefeuvre, 2000, p. 8).

La prise de conscience sur la nécessité de préserver ces milieux n'apparaît qu'à la fin du XX^e siècle. La (re)découverte de leurs valeurs écologiques, botaniques, ornithologiques et hydrauliques remet en cause la pertinence des revendications d'assainissement, de drainage, d'assèchement et de comblement. Après une diminution continue, la superficie des zones humides en France tend à se stabiliser entre 1990 et 2000 (IFEN, 2007).

Cette perception négative des zones humides a des incidences sur les structures socio-économiques des villes. Les quartiers traversés par les canaux (comme le quartier Saint-Leu à Amiens) ont

longtemps regroupé les populations les plus pauvres. Aujourd'hui souvent réhabilités et « valorisés », ils deviennent à l'inverse les quartiers les plus attractifs.

2.1.3. Une valorisation à nuancer

Les années 1970 marquent un renouveau dans la protection de l'environnement. Face à la dégradation croissante des milieux, de nombreux plans d'actions sont mis en œuvre pour tenter de préserver les espaces menacés et faire (re)connaître leurs valeurs écologiques et patrimoniales. En 1987, le gouvernement mexicain demande l'inscription des chinampas de Xochimilco sur la liste du Patrimoine mondial de l'Unesco¹. En France, les marais Vernier en 1974, Poitevin de 1979 à 1997 puis de Saint-Omer en 2000 sont intégrés dans des parcs naturels régionaux.

2.1.3.1. De nouveaux usages dédiés aux citadins

Ces classements s'accompagnent généralement d'une ouverture au tourisme ou d'un accroissement de la fréquentation. En plus des intérêts écologiques, paysagers ou culturels, les zones humides urbaines disposent d'un atout supplémentaire pour cette activité : la proximité d'une ville. Elles bénéficient ainsi d'un accès facilité et d'un « réservoir » de clients potentiels. Les chinampas de Xochimilco, les lacs Inlé ou Dal et les hortillonnages d'Amiens sont aujourd'hui des sites touristiques reconnus à l'échelle internationale et la visite en barques sur leurs canaux est l'excursion incontournable de nombreux tour-opérateurs.

Parallèlement au tourisme, de nouvelles activités se développent. À Amiens et Bourges, villes industrielles, la population ouvrière s'approprie progressivement les parcelles laissées vacantes par le déclin de l'agriculture (Fleury, 1998). Les terrains sont toujours exploités mais le maraîchage devient une activité de loisir et non plus de production. Cette tendance s'accroît ensuite avec la transformation progressive des usages : on ne vient plus dans les hortillonnages pour cultiver son jardin potager mais pour profiter du cadre. Les jardins familiaux laissent ainsi place aux jardins d'agrément. Ce changement de fonction entraîne des modifications profondes dans le paysage : la pelouse régulièrement entretenue, les massifs de fleurs multicolores et les haies se généralisent. L'extension des jardins d'agrément s'accompagne également d'un phénomène de « cabanisation ». Avec le développement du temps libre, de nombreux propriétaires veulent profiter de leur terrain pendant les week-ends et les vacances. Les cabanons, traditionnellement utilisés pour l'entreposage des outils, sont réaménagés en petits pavillons résidentiels permettant d'y passer la nuit. L'usage devient résidentiel et l'habitat de plus en plus sédentaire notamment en bordure des sites plus facilement accessibles (Fleury, 1998).

Si les zones humides urbaines étaient auparavant destinées à répondre aux besoins alimentaires des citadins, ce sont aujourd'hui les « besoins » récréatifs de ces derniers qui sont satisfaits. Mais ces nouveaux usages et fonctions entraînent-ils forcément une « valorisation », c'est-à-dire l'attribution d'une valeur supplémentaire ? La transformation des paysages ou l'ouverture au tourisme ne tendent-ils pas, au contraire, à diminuer la valeur des sites ?

2.1.3.2. Des dégradations environnementales généralisées

Le premier point à nuancer concerne les classements officiels. Ces derniers sont censés démontrer une volonté politique de préservation et une reconnaissance de la qualité environnementale ou patrimoniale de ces milieux. Or, leur utilité est parfois peu perceptible. L'inscription des chinampas

¹ Les critères d'inscription sont reportés en annexe B3.

sur la liste du Patrimoine mondial de l'Unesco n'a ainsi pas empêché l'aggravation des problèmes écologiques, ni la transformation partielle du paysage (urbanisation, disparition des canaux, mutation des techniques agricoles, etc.). En France, le marais Poitevin a perdu son label « Parc naturel régional » en 1997 en raison de l'extension de l'agriculture intensive qui a conduit à l'assèchement des prairies humides. La nouvelle charte, élaborée en 2002 pour retrouver ce label, a été rejetée en 2008 par le ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire. Si ces classements n'entraînent donc pas toujours une meilleure préservation des milieux, ils accroissent par contre systématiquement la fréquentation.

Le tourisme entretient d'ailleurs des liens ambigus avec les milieux. Les recettes issues de l'activité permettent de financer d'éventuelles opérations d'entretien ou de restauration. Mais à l'inverse, l'augmentation des visiteurs dans des milieux généralement inadaptés engendre souvent des dégradations environnementales (pollution des canaux, érosion des berges par le passage répété des bateaux, etc.). La multiplication des constructions pose également un problème majeur sur ces espaces. Les chinampas de Xochimilco, les lacs Dal et Inlé sont ainsi confrontés à une pollution accrue de l'eau et des sols, liée à des réseaux d'assainissement obsolètes ou inexistantes. L'agrément, la villégiature et le tourisme, qui reposent sur l'intérêt écologique, paysager ou patrimonial des sites, entraînent donc paradoxalement une dégradation de leur valeur.

Enfin, l'activité touristique contribue parfois à modifier l'organisation et le fonctionnement des espaces. Bien plus rémunératrice que l'agriculture, elle tend à modifier le profil socio-économique des exploitants. À Xochimilco et sur le lac Inlé (Musset, 2003 ; Robinne, 2000), une partie d'entre eux se sont reconvertis dans le commerce (artisanat, vente d'objets souvenirs, restauration, etc.), entraînant un abandon progressif des parcelles maraîchères. Or, le paysage caractéristique des sites, qui est l'élément central de leur attractivité, est étroitement lié à cette activité. Les gestionnaires ont donc tout intérêt à préserver l'agriculture sur ces espaces s'ils souhaitent pérenniser le tourisme (et ses recettes financières).

Avec le développement de ces nouveaux usages, les zones humides urbaines, auparavant utilisées pour l'agriculture, sont aujourd'hui des espaces multifonctionnels. Mais la taille restreinte des sites engendre souvent des conflits spatiaux. Les activités de loisirs, très consommatrices d'espace, se sont heurtées dans un premier temps aux activités locales (le maraîchage) avant de se retrouver en concurrence entre elles (Yon, 2000). La superposition d'usages qui peuvent parfois s'avérer contradictoires (chasse/observation de la nature ; pêche/balade en barque) complexifie ainsi la gestion de ces milieux.

En fonction des régions et des époques, les zones humides ont donc fait l'objet de différentes mises en valeur. L'agriculture est probablement celle qui a eu le plus d'impact en entraînant l'assèchement de ces milieux et leur disparition progressive sur le continent européen. Dans certains cas (chinampas de Xochimilco, hortillonnages d'Amiens et de Bourges, lacs Inlé et Dal, etc.), les techniques agricoles ont été adaptées à l'omniprésence de l'eau mais ont entraîné une transformation profonde du paysage. La fin du XX^e siècle marque un changement de mise en valeur avec le développement du tourisme qui se fait parfois au détriment de l'activité agricole. Enfin, l'urbanisation peut, elle aussi, être considérée comme une forme de mise en valeur, la pression foncière augmentant fortement le prix des terrains urbanisables.

2.2. La ville, entre cohabitation et concurrence

Si dans certains cas, les relations entre la ville et ses zones humides ont conduit à des adaptations originales, l'extension accélérée de l'urbanisation au XX^e siècle a entraîné une concurrence accrue pour l'espace.

2.2.1. L'urbanisation sur l'eau : une adaptation originale

Les liens étroits qui unissaient les hommes aux zones humides ont parfois perduré malgré la sédentarisation et l'accroissement de la population. Cette cohabitation se matérialise sur le terrain par la création de villes construites sur des zones humides où l'eau est considérée, non comme un obstacle, mais comme un véritable élément structurant. Si Venise reste « la » référence universelle, cette adaptation se retrouve dans diverses régions du monde, sous différentes formes et quelle que soit la taille de l'agglomération.

Sur le continent américain, Mexico, ou plus précisément son ancêtre México-Tenochtitlán, fut un exemple de cohabitation. Les Aztèques aménagèrent des réseaux complexes d'aqueducs, digues, barrages, écluses et canaux, qui permettaient à la fois d'alimenter la population en eau, d'irriguer les cultures pendant la saison sèche et de limiter les inondations à la saison des pluies. Des chaussées rectilignes reliaient la cité aux rivages et les maisons légères reposaient sur des îlots de terre et de boue (Figure 5). Les bâtiments plus importants étaient consolidés par des pilotis enfoncés dans la vase (Musset, 1989, p. 560). Les Espagnols furent frappés par la taille et l'organisation particulière de la ville, comme en témoigne Bernal Díaz Del Castillo (1877) lorsqu'il relate leur arrivée en 1568 à México-Tenochtitlán, baptisée à cette époque la « Venise du Nouveau-Monde » :

En voyant tant de villes et de villages établis dans l'eau [...], nous fûmes frappés d'admiration et nous disions que cela ressemblait aux choses enchantées que relate le livre d'Amadis¹ à cause des grandes tours, des sanctuaires et des édifices, tous de pierres construits, qui se dressaient dans l'eau, et des soldats se demandaient même si ce qu'ils voyaient était un rêve.

En Asie, l'organisation de nombreuses villes témoigne encore de la place qu'occupe l'eau dans la culture et la vie quotidienne des habitants. La ville de Bangkok, capitale de la Thaïlande, s'est développée autour du fleuve Chao Phraya (« la Rivière des rois ») à un mètre à peine au-dessus du niveau de la mer (Planche 2). La ville (baptisée la « Venise de l'Asie ») est traversée par un vaste réseau de canaux (les *khlong*) et s'étend au milieu du delta. Si les routes se sont multipliées à partir du XIX^e siècle, l'urbanisation sur les rives du fleuve reste majoritairement constituée de constructions sur pilotis. Fabriquées avec des matériaux légers, elles sont parfaitement adaptées à la nature humide et instable des terrains. Au Cachemire, la ville de Srinagar (« Venise de l'Inde ») est caractérisée par une autre forme d'habitation sur l'eau : les *house-boats*. Autour du lac Dal, ces péniches aménagées en résidence se sont multipliées au XX^e siècle (Planche 2). Aujourd'hui, près de 4 600 personnes logent ainsi directement sur le lac (Swami, 1998).

¹ Amadis est un roman de chevalerie écrit au XV^e siècle par Garci Rodríguez de Montalvo, qui conte l'histoire d'Amadis de Gaule et de ses descendants.

Le bassin de Mexico au XIV^e siècle à l'époque des Aztèques

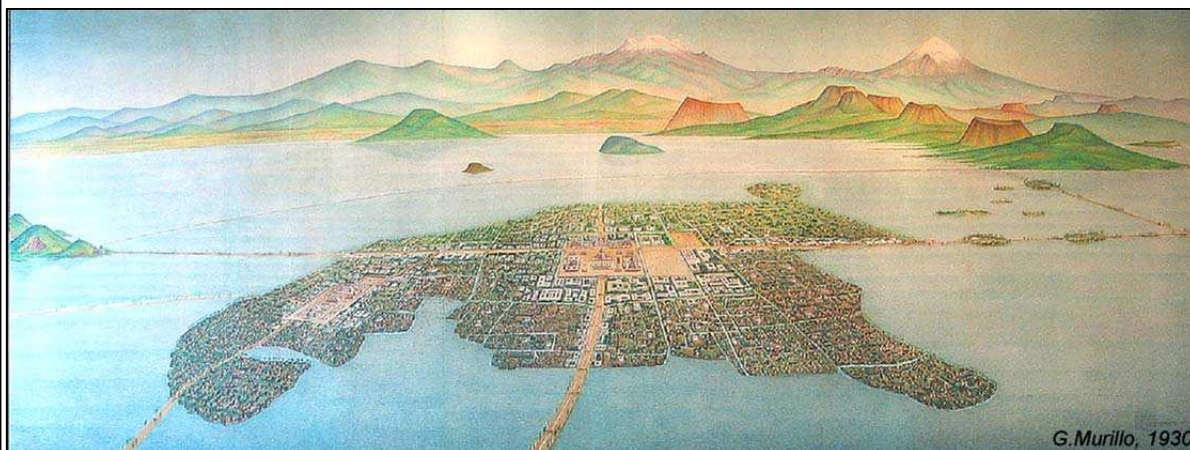


Figure 5 : Peinture murale représentant México-Tenochtitlán à l'époque des Aztèques. Cette peinture de México-Tenochtitlán (orientée sud-est) est exposée au Musée national d'anthropologie de Mexico. Réalisée en 1930 par le peintre Gerardo Murillo, elle témoigne de la présence d'un lac dans le bassin et de la situation insulaire de la ville. En arrière-plan, sont représentés les volcans Iztaccíhuatl et Popocatepetl situés au sud-est de Mexico.

Le bassin de Mexico au XXI^e siècle

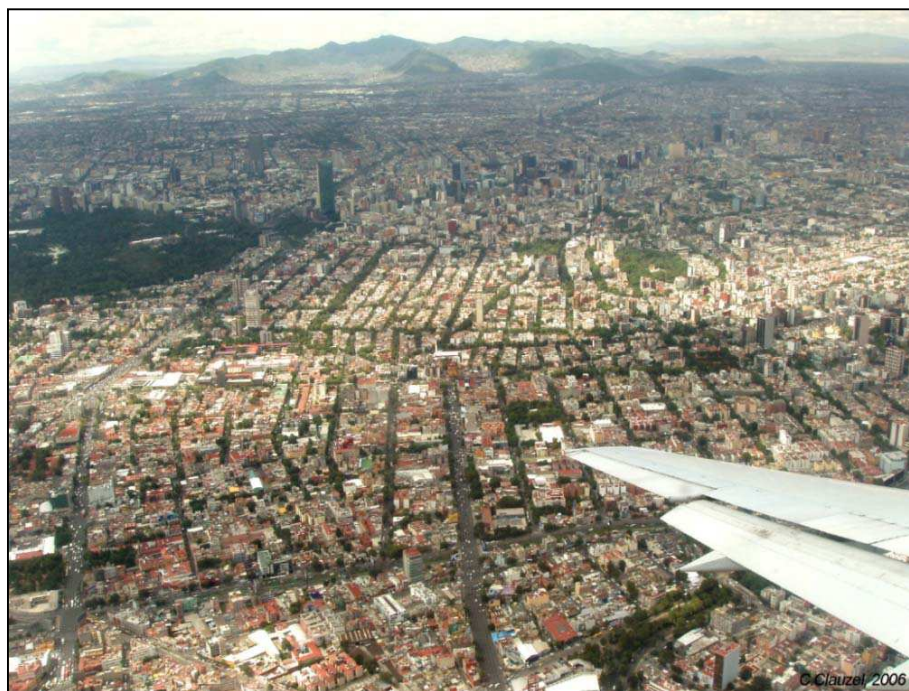


Photo 1 : Vue aérienne de la ville de Mexico aujourd'hui (orientée à l'ouest). Aujourd'hui, un tissu urbain dense remplace le lac occupant anciennement le bassin de Mexico. La ville s'est étendue jusqu'aux contreforts des montagnes (visibles en arrière-plan) qui encerclent le site. On distingue toutefois la présence d'espaces verts comme le bois de Chapultepec à gauche sur la photographie.

Maisons sur pilotis le long du fleuve Chao Phraya à Bangkok (Thaïlande)



Effet de "gentrification" dans le quartier de Thonburi à Bangkok : autrefois, occupées par les plus pauvres, les rives du fleuve deviennent progressivement le lieu privilégié des populations de classes moyennes et supérieures.

House-boats à Srinagar au Cachemire (Inde)



Les house-boats sont hérités du XIXe siècle, où le Maharadjah interdisait aux étrangers de posséder une maison sur la terre ferme. Pour contourner cette loi, les Anglais ont construit et aménagé des bateaux pour les transformer en "maisons flottantes" amarrées sur les rives du lac Dal. Aujourd'hui, ce sont près de 4 600 personnes qui logent directement sur le lac.

Planche 2 : Exemples d'urbanisation sur l'eau en Thaïlande et en Inde

Ce tour d'horizon de quelques formes d'urbanisation adaptée à la présence de l'eau se termine en Europe. Amsterdam, surnommée la « Venise du Nord »¹, s'étend sur une centaine d'îlots de sable, reliés par de nombreux canaux (les *gracht*). À une autre échelle, la ville d'Amiens construite sur les rives de la Somme, possédait également un réseau important de canaux qui traversait la cité. Après des siècles d'assèchement et de comblement, seul le quartier Saint-Leu, souvent appelé de façon informelle « la petite Venise », témoigne aujourd'hui de ces relations étroites entre les deux milieux.

¹ L'expression est également utilisée pour qualifier les villes de Bruges, Colmar ou encore Copenhague.

2.2.2. L'extension urbaine : une concurrence accrue pour l'espace

Le milieu urbain entretient des relations paradoxales avec ses périphéries. La ville a besoin, d'une part, de toujours plus d'espace pour s'étendre et, d'autre part, de plus de ressources pour alimenter ses habitants. Avec leur localisation au cœur des agglomérations, les hortillonnages et les jardins flottants sont idéalement placés pour approvisionner la ville mais sont aussi directement confrontés à la pression urbaine. Si l'augmentation de la population a, dans un premier temps, permis de développer puis de maintenir leur activité maraîchère, l'extension de l'urbanisation s'est ensuite souvent faite au détriment des parcelles agricoles. L'analyse comparée des sites de Bourges, Mexico et Srinagar révèle ainsi une réduction généralisée de leurs zones humides.

Mexico est certainement la ville où cette évolution fut la plus radicale. Au XVI^e siècle, son bassin endoréique était occupé par un système lacustre d'environ 2 000 km² (Anton, 1995). Après la conquête, les Espagnols qui ne connaissaient pas cet environnement, ont détruit México-Tenochtitlán et reproduit un système urbain selon le modèle européen. Après des siècles d'assèchement, les lacs mais aussi les surfaces agricoles et les zones naturelles (forêts, prairies, etc.) ont presque totalement disparu au profit d'un tissu urbain très dense (Figure 5 et Photo 1, p. 29). Dans ce contexte, les chinampas de Xochimilco, situées au sud de Mexico, apparaissent comme l'un des derniers vestiges du système lacustre préhispanique¹, mais surtout comme le dernier témoignage, encore fonctionnel, des techniques aztèques d'agriculture sur l'eau.

À Srinagar, la ville commença à s'étendre vers le lac Dal au XVIII^e siècle. L'urbanisation des rives fut facilitée par la construction des voies de communication. La partie sud-ouest, isolée par une route, fut progressivement abandonnée puis urbanisée. L'implantation d'un autre axe autour du lac favorisa également la multiplication des habitations et des hôtels. Si en 1973, les villages regroupaient environ 12 250 personnes, la LWDA² estime qu'aujourd'hui, ce sont près de 45 000 personnes qui vivent à proximité du lac, auxquelles il faut rajouter les 5 000 touristes annuels (Swami, 1998). Cette urbanisation a entraîné une réduction importante de la superficie du lac Dal (12 km² contre 75 km² au XIII^e siècle³) et a également accentué les problèmes de pollution. Les réseaux d'assainissement ne sont en effet plus adaptés à la population urbaine et les eaux usées sont rejetées directement dans le lac sans traitement préalable. Les dégradations environnementales qui en résultent contribuent à déstabiliser non seulement l'écosystème du lac mais aussi l'activité économique du site (agriculture, tourisme, pêche, etc.).

En France, avec le déclin du maraîchage et la disparition des exploitants, les hortillonnages de Bourges deviennent, eux aussi, des terrains disponibles pour l'urbanisation. À partir des années 1950, ils sont en partie réaménagés en halls d'exposition, terrains de camping ou centres nautiques (Donadieu et Dumont-Fillon, 1999). Aujourd'hui, le site n'occupe plus que 135 ha mais son inscription en 2003 sur la liste des Monuments Naturels et des Sites⁴ témoigne d'un récent intérêt pour sa préservation.

¹ Les lacs de Zumpago au nord et de Chalco au sud-est (*humedales* de Tláhuac) ainsi que les bassins de rétention de Texcoco sont d'autres témoignages de ce système lacustre.

² Autorité de développement des lacs et des cours d'eau en Inde.

³ D'après le Courrier International du 8 juillet 2004.

⁴ Cette disposition a été instaurée par la loi du 2 mai 1930 relative à la protection des monuments naturels et des sites de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque. L'inscription d'un site, décidée par la commission des sites, perspectives et paysages présidée par le préfet, permet une meilleure protection (les travaux susceptibles de modifier l'état ou l'apparence du site doivent être soumis à une autorisation préalable).

Dans de nombreux pays, le XX^e siècle marque donc le recul généralisé des zones humides situées en périphérie des centres urbains. L'urbanisation s'étend d'abord sur les parcelles vacantes puis gagne progressivement, par des jeux de pression, les terres exploitées. Cette concurrence accrue pour l'espace est bien souvent inégale car « *la valeur potentielle des terrains à bâtir rend peu rentable le maintien des activités agricoles* » (Musset, 2003, p. 335). Les agriculteurs ont donc tendance, s'ils sont confrontés à des difficultés financières, à vendre leur terrain et à se reconvertir dans de nouvelles activités ou simplement dans la culture de plein champ moins contraignante (Banzo, 1996, p. 26). Cette pression urbaine a ainsi contribué à la réduction en superficie des sites et à leur encerclement par un bâti dense.

Conclusion du chapitre 1

L'histoire mouvementée des zones humides est liée à la difficulté d'appréhender ces milieux variables et complexes. Les essais de définition et de délimitation se sont d'ailleurs multipliés ces dernières années sans parvenir à trouver un consensus international. Si les hortillonnages et les jardins flottants sont eux aussi soumis à des confusions, force est de constater qu'ils se différencient des autres zones humides sur de nombreux points.

Leur parcellaire quasi géométrique témoigne d'une profonde réorganisation du milieu pour l'exploitation maraîchère. La proximité d'un centre urbain et d'une population en constante augmentation permit le développement puis le maintien de ces systèmes agricoles très productifs. Mais ces avantages furent profondément remis en cause au XX^e siècle avec l'apparition des transports frigorifiques qui bouleversa les rapports spatiaux entre espaces de production et de commercialisation et fit perdre aux maraîchers leur atout principal de proximité (Musset, 2003, p. 333). Avec une agriculture fragilisée et des terrains abandonnés, ces milieux furent directement confrontés à la pression urbaine. Après une réduction de leur superficie, ils sont aujourd'hui entièrement intégrés au cœur des agglomérations. Loin d'être inutilisés, hortillonnages et jardins flottants sont devenus les supports d'usages variés mais toujours en relation étroite avec la ville. Maraîchage, agrément, villégiature et tourisme tentent aujourd'hui de cohabiter sur ces espaces restreints. Si l'évolution de ces milieux fut lente depuis leur aménagement au Moyen-Âge, elle s'est accélérée au XX^e siècle notamment dans les dernières décennies. Cette période, riche en bouleversements (en superficie, en usage et en fonction), mérite une étude diachronique fine. Pour la réaliser, cette recherche s'appuie sur deux terrains : l'un est un exemple d'hortillonnages (les hortillonnages d'Amiens) et l'autre de jardins flottants (les chinampas de Xochimilco).

Hortillonnages d'Amiens et chinampas de Xochimilco : deux sites similaires malgré des contextes très différents

Leur localisation de part et d'autre de l'océan Atlantique, leur cadre géographique contrasté et surtout la taille très inégale de leur centre urbain, pourraient à première vue rendre la comparaison des hortillonnages d'Amiens et des chinampas de Xochimilco peu pertinente. Pourtant, malgré ces divergences, les deux sites se rejoignent autour d'un même paysage et d'une même organisation. Cette convergence morphologique et fonctionnelle dans des milieux très hétérogènes donne justement un intérêt particulier à l'analyse comparative. Celle-ci associe deux démarches conjointes et complémentaires :

- ascendante (du particulier au général) : en identifiant les points communs dans des situations différentes, elle met en évidence « ce qui relève de l'universel » ;
- descendante (du général au particulier) : en identifiant les éléments divergents dans des situations *a priori* semblables, elle fait ressortir « ce qui relève du culturel ».

L'association des deux aboutit à une approche à la fois locale et globale qui permet une meilleure compréhension de ces espaces.

1. Des contextes environnementaux contrastés

Force est de constater que si l’organisation interne des hortillonnages et des chinampas est très similaire, leur environnement est lui très différent : plaine – bassin en altitude ; système fluvial – système lacustre ; climat océanique – climat tropical. Les centres urbains sont eux aussi aux antipodes l’un de l’autre avec des échelles spatiales inégales et des évolutions contrastées.

1.1. Des milieux topographiques différents

1.1.1. Une vallée fluviale

La ville d’Amiens fut fondée à l’époque romaine par Jules César qui y établit son quartier général de retour d’une expédition en Grande-Bretagne en 54 avant J.-C. (Hubscher, 1986). L’ancienne *Samarobriva* (« pont sur la Somme ») disposait de nombreux atouts. Son emplacement correspondait à un resserrement du lit majeur qui facilitait le franchissement du fleuve (500 à 600 m de largeur, contre plus d’un kilomètre en amont et en aval). Sa localisation sur la rive gauche, un plateau en pente douce qui s’élève de 25 à 100 m en 4 km, permettait d’avoir une large vue sur les environs. À l’inverse, la rive droite, moins haute mais plus escarpée (20 à 40 m sur seulement 100 m), donnait à la ville une position stratégique de défense.

La dissymétrie de la vallée fut accentuée par les variations de température pendant les périodes glaciaires. La rive droite exposée au sud fut soumise à une intense cryoclastie qui fractionna la roche, fournissant une grande quantité de matériaux à la rivière. La rive gauche, moins exposée, reçut les poussières et les sables apportés par le vent ainsi que tous les éléments transportés lors des crues (cailloux, sables, limons, etc.). Ces processus furent renforcés par une importante convergence hydrographique puisqu’au niveau d’Amiens, la Somme reçoit sur une courte distance l’Avre, la Selle, la Noye et l’Ancre. Les matériaux transportés par ces rivières s’accumulèrent sur la rive gauche d’autant plus facilement que le lit de la Somme devient à cet endroit relativement plat et intensément ramifié. Ces phénomènes naturels multiples et complexes contribuèrent ainsi à la création de larges vallées à fond plat marécageuses et tourbeuses (Regrain, 1989, p. 16).

Grâce à tous ces éléments, la ville d’Amiens assurait une double fonction défensive (présence de zones marécageuses) et commerciale (axes fluviaux et routiers) tout en bénéficiant des terres fertiles de sa vallée alluviale.

1.1.2. Un bassin endoréique

De l’autre côté de l’Atlantique, Mexico occupe un bassin endoréique de 9 600 km² entouré de hautes montagnes dépassant les 5 000 m. Cette configuration est le résultat de mouvements tectoniques au début du Quaternaire qui donnèrent naissance à l’axe néovolcanique composé, entre autres, du Popocatepetl (5 452 m) et de l’Iztaccíhuatl (5 286 m) au sud-est, de la Sierra de Ajusco-Chichinautzin au sud et la Sierra de Las Cruces à l’ouest (Figure 7). Avec le soulèvement orographique, les eaux des rivières furent piégées dans le bassin et donnèrent naissance à un important système lacustre dont la superficie atteignait près de 2 000 km² (Anton, 1995).

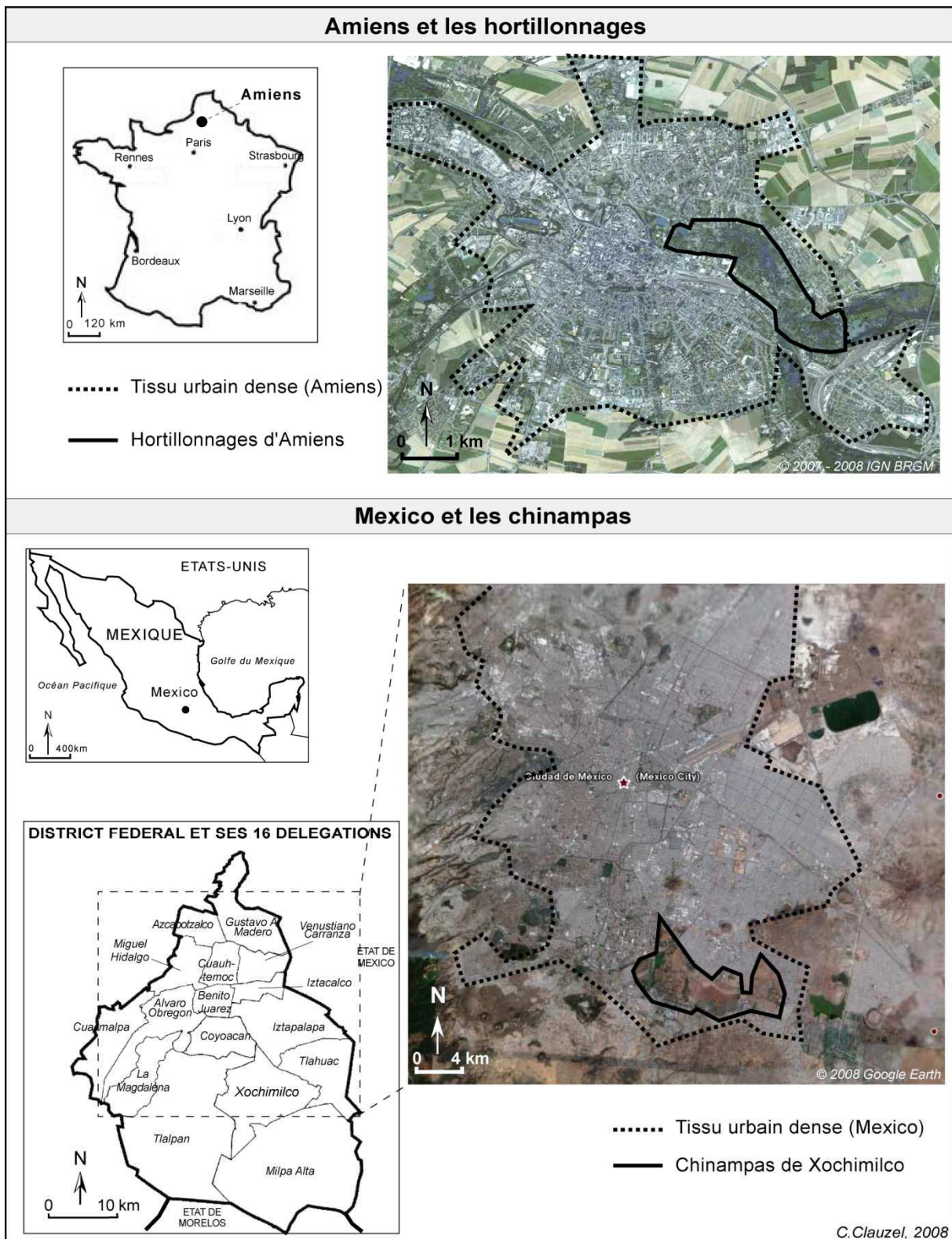


Figure 6 : Localisation des terrains d'étude

Le village de Xochimilco fut fondé autour du X^e siècle avec l’arrivée de différentes tribus dans le bassin de Mexico. La technique des jardins flottants fut vraisemblablement inventée par ses habitants¹ puis reprise par les Aztèques (Gonzales, 1992). À l’arrivée de Cortés à México-Tenochtitlán en 1519, Xochimilco avait en effet perdu son indépendance et était sous la domination aztèque. Sa population était confinée entre les rives de la zone lacustre Texcoco-Zumpango², devait payer une taxe aux peuples voisins et participer aux campagnes militaires de la Triple alliance³. Durant l’époque coloniale, Xochimilco changea de statut et fut élevé au rang de ville en 1559 grâce au roi Felipe II d’Espagne. En 1794, elle perd une fois de plus son indépendance en faveur de l’autorité politique de la ville de Mexico, jusqu’à sa complète annexion en 1861 en tant qu’État municipal⁴ (Guzman Matas, 2005). Un an après la révocation du système des municipalités de Mexico en 1928, Xochimilco devient l’une des 16 délégations⁵ politiques qui constituent aujourd’hui le District fédéral.

Située au sud-est, elle est bordée par les délégations d’Iztapalapa et Coyoacán au nord, Milpa Alta au sud, Tláhuac à l’est et Tlalpan à l’ouest (Figure 7). La topographie de Xochimilco est constituée de deux zones distinctes :

- la « **zone haute** » au sud (altitude entre 2 250 et 3 200 m) est caractérisée par un relief très accidenté appartenant à la Sierra de Ajusco où sont situés les volcans Teuhtli (2 700 m) et Tzompole (2 650 m). Les collines sont sillonnées de ravins où des ruisseaux se forment pendant la saison des pluies (Davila Garcia, 1988, p. 12). Cette zone très rurale inclut, entre autres, les villages de San Mateo Xalpan⁶, San Andrés Ahuayucan, Santa Cecilia Tepetlapa et San Francisco Tlalnepantla (Figure 7) ;
- la « **zone basse** » au nord (2 250 m) est constituée d’une plaine, traversée par de nombreux cours d’eau et ponctuée de lagunes. Elle englobe les chinampas et les villages situés en périphérie : San Gregorio Atlapulco, San Luis Tlaxialtemalco et Santiago Tulyehualco (Figure 7).

Compte tenu de cette topographie contrastée, la délégation de Xochimilco possède des caractéristiques climatiques et hydrologiques différenciées selon les zones.

¹ Xochimilco signifie « lieu du champ de fleurs » en náhuatl (*Xochitl* : fleur, *milli* : champ, et *-co*, le suffixe d’un lieu). Cette étymologie laisse supposer que les chinampas fournissaient non seulement des cultures légumières, mais également des fleurs utilisées pour les nombreuses cérémonies religieuses (Bataillon et Panabière, 1988).

² Cf. Figure 17 (p. 47) pour la localisation des lacs.

³ La Triple alliance aztèque réunissait les villes de Tenochtitlán, Texcoco et Tlacopán (aujourd’hui Tacuba) et contrôlait le bassin du Mexique à partir de 1428 jusqu’à la victoire de Hernán Cortés en 1521.

⁴ L’État municipal au Mexique, ou *municipio*, est une subdivision territoriale aux pouvoirs décisionnels plus étendus que la « municipalité » française. Elle inclut de nombreuses villes dont l’une constitue le chef-lieu.

⁵ La délégation (ou *delegación* en espagnol) est une entité administrative correspondant aux arrondissements de certaines métropoles mais avec des pouvoirs décisionnaires plus étendus.

⁶ Dans le District Fédéral, chaque village possède un nom colonial (San Mateo) associé à son nom préhispanique (Xalpan).

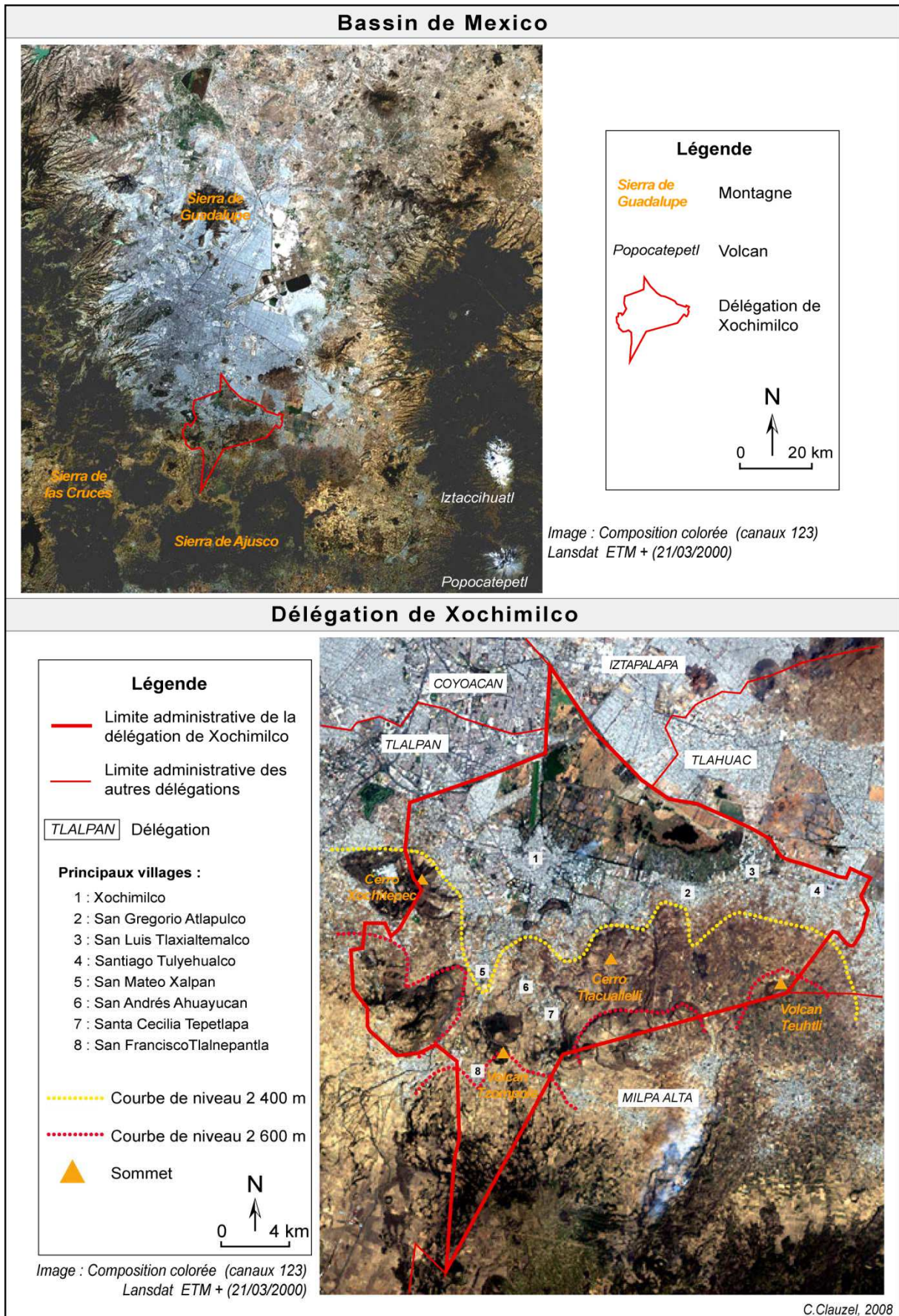


Figure 7 : Contexte topographique du bassin de Mexico et de la délégation de Xochimilco

1.2. Des spécificités climatiques et hydrologiques

1.2.1. Bassin de Mexico : un climat tropical à saisons alternées

Le District fédéral bénéficie d’un climat tropical tempéré par son altitude. La région est marquée par l’alternance d’une saison des pluies en été (de mai à octobre) déterminée par les alizés humides du nord-ouest et d’une saison sèche entre novembre et avril. Il existe néanmoins de nombreuses variations à l’échelle locale. Les météorologues ont montré que le sud du District fédéral possédait un climat plus frais et plus humide que le nord¹ (Davila Garcia, 1988, p. 14). Les chaînes montagneuses de l’ouest et du sud reçoivent ainsi plus de précipitations que la plaine. Mais celles-ci ne sont pas suffisamment abondantes, ni régulières, pour alimenter de manière permanente les cours d’eau (Davila Garcia, 1988, p. 39).

Cette situation est accentuée par la structure tectonique et géomorphologique de la région. Les eaux s’infiltrent dans un sol constitué de roches compactes mais très fissurées et réapparaissent au pied des versants sous la forme de sources d’eau douce. Cette perméabilité du substrat associée à l’irrégularité des précipitations explique la rareté du réseau hydrographique en surface et le débit intermittent des cours d’eau. En plaine, à la place du vaste lac qui occupait auparavant le bassin de Mexico, ne subsiste aujourd’hui qu’un réseau de canaux agrémenté de quelques lagunes.

Des variations climatiques sont également perceptibles à l’échelle de la délégation de Xochimilco et sont directement liées à sa topographie (Figure 8) :

- la **zone haute** a un climat tempéré avec des hivers frais et des étés pluvieux. La température annuelle moyenne est de 12,9 °C et le volume total des précipitations atteint 937 mm sur l’année ;
- la **zone basse** possède un climat plus sec avec néanmoins de fortes pluies en été. La température annuelle moyenne dépasse les 15,5 °C et les précipitations n’atteignent plus que 689 mm.

1.2.2. Vallée amiénoise : un climat océanique

À Amiens, le volume annuel des précipitations est sensiblement le même qu’à Xochimilco (entre 600 à 800 mm d’eau en moyenne). Avec l’influence océanique, leur répartition se fait en revanche de façon uniforme sur l’ensemble de l’année (Figure 8). L’amplitude thermique, même si elle reste limitée, est plus forte qu’à Xochimilco. La température moyenne annuelle est par contre plus faible (environ 10 °C). La région bénéficie donc d’un climat humide et frais toute l’année. Sur le plan topographique et hydrologique, la Somme est caractérisée par une faible pente, un débit régulier et des eaux relativement lentes. Dans le fond plat de cette vallée alluviale, le fleuve se ramifie en de multiples bras ou s’étale pour former des étangs et des marais. Certaines de ces zones marécageuses ont disparu sous l’effet des assèchements et de l’urbanisation. D’autres sont restées plus ou moins à l’état « naturel » et constituent aujourd’hui des réserves Natura 2000². Les hortillonnages font

¹ Ce contraste est l’une des raisons qui explique les déséquilibres socio-spatiaux de la ville. Le nord regroupe les quartiers denses d’habitat pauvre et les industries alors que le sud abrite les populations riches attirées par un climat plus doux et un cadre de vie plus agréable (plus d’espaces verts, moins d’industries). Cette opposition entre un nord « désavantagé » et un sud « privilégié » est néanmoins remise en cause par les vents dominants qui poussent les fumées industrielles du nord vers les zones pavillonnaires du sud.

² Natura 2000 est un réseau européen institué par les directives n° 79/409 du 2 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages (plus connue sous le nom directive « Oiseaux ») et n° 92/43 du Conseil des communautés européennes du 12 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (directive « Habitats »).

d’ailleurs partie de ce réseau par leur intégration dans le site des « *Marais de la moyenne Somme entre Amiens et Corbie* »¹.

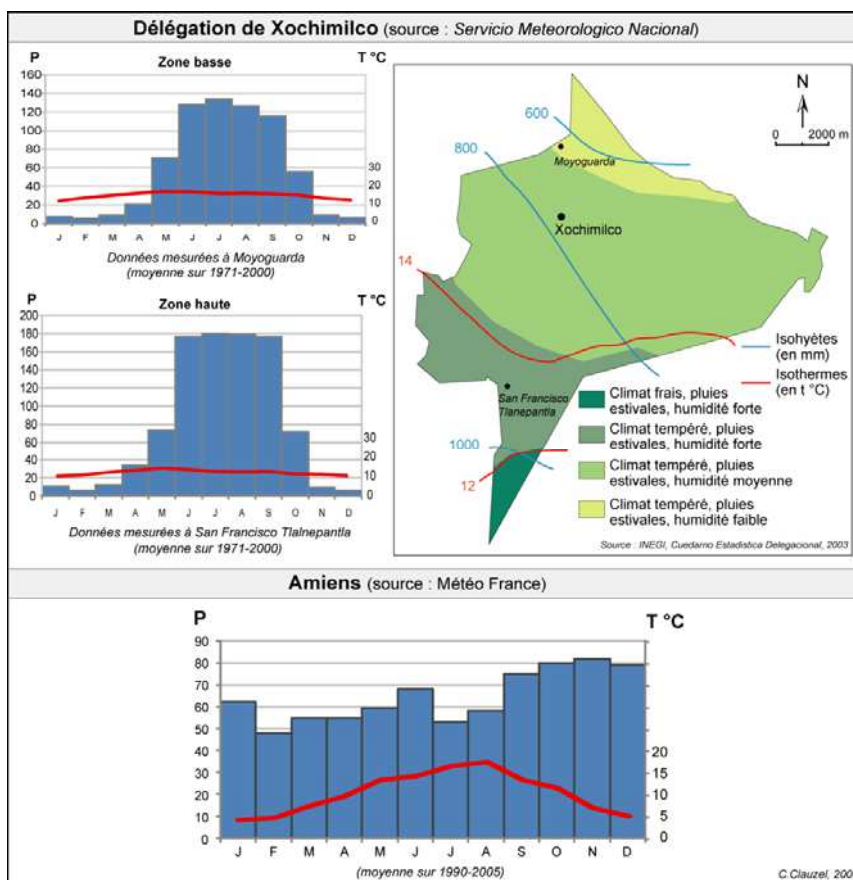


Figure 8 : Diagrammes ombrothermiques de Xochimilco et Amiens

Cette comparaison révèle des contrastes importants entre les deux terrains. Le site d’Amiens possède une certaine homogénéité topographique et climatique : une vallée à fond plat marécageuse et une humidité constante toute l’année. Le site de Xochimilco apparaît à l’inverse plus contrasté avec un relief très accidenté qui induit des variations de température et de pluviométrie. Néanmoins, dans les deux cas, la présence de zones palustres et lacustres a favorisé l’installation des populations qui a donné lieu à deux centres urbains aux échelles spatiales aujourd’hui disproportionnées.

1.3. Des échelles spatiales très inégales

Amiens, modeste préfecture de 136 000 habitants et Mexico, capitale internationale dépassant les 18 millions d’âmes, ne jouent pas dans le même registre. Leur extension s’est d’ailleurs produite de façon très distincte, aussi bien dans leur évolution (plus ou moins rapide) que dans leur forme (par cercle radioconcentrique ou en privilégiant des axes directeurs).

1.3.1. Amiens, capitale régionale

Capitale régionale de la Picardie, Amiens est une ville moyenne qui compte aujourd’hui 136 000¹ habitants répartis sur 49,5 km². Longtemps considérée comme une cité industrielle, sa croissance fut

¹ Les modalités de cette inscription et ses répercussions sur la gestion du site seront analysées dans le chapitre 9 (p. 253).

relativement lente (Figure 9). De 40 000 habitants au début du XIX^e siècle, la commune en atteignait près de 90 000 un siècle après. Après être longtemps restée à ce niveau et avoir subi les effets de la seconde Guerre mondiale, sa population entame une nouvelle croissance en 1950. Cette période est marquée par une baisse du chômage et la création d’équipements (université, logements collectifs) qui augmentent le dynamisme et l’attractivité de la ville (Oudart, 2002).

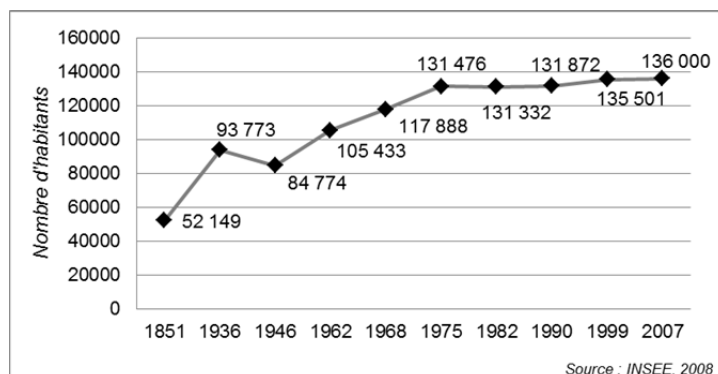


Figure 9 : Évolution démographique de la ville d’Amiens entre 1851 et 2007

L’extension urbaine s’est faite par cercles radioconcentriques à partir du centre historique en privilégiant le versant sud en pente douce (Figure 10). Un rééquilibrage s’opère ensuite à la fin des années 1950 avec l’installation au nord de la zone d’activité de Longpré et de la zone à urbaniser en priorité (ZUP). La population, qui atteint 131 476 habitants en 1975, reste stable jusque dans les années 1990, période où elle entame une croissance très lente. Après une période difficile (augmentation du chômage, tassement de la natalité, ralentissement des constructions, etc.), la ville est progressivement redynamisée avec la rénovation des quartiers défavorisés (dont le quartier Saint-Leu), la création d’une zone piétonnière en centre-ville et l’amélioration des équipements culturels (Maison de la Culture, Cirque municipal, etc.).

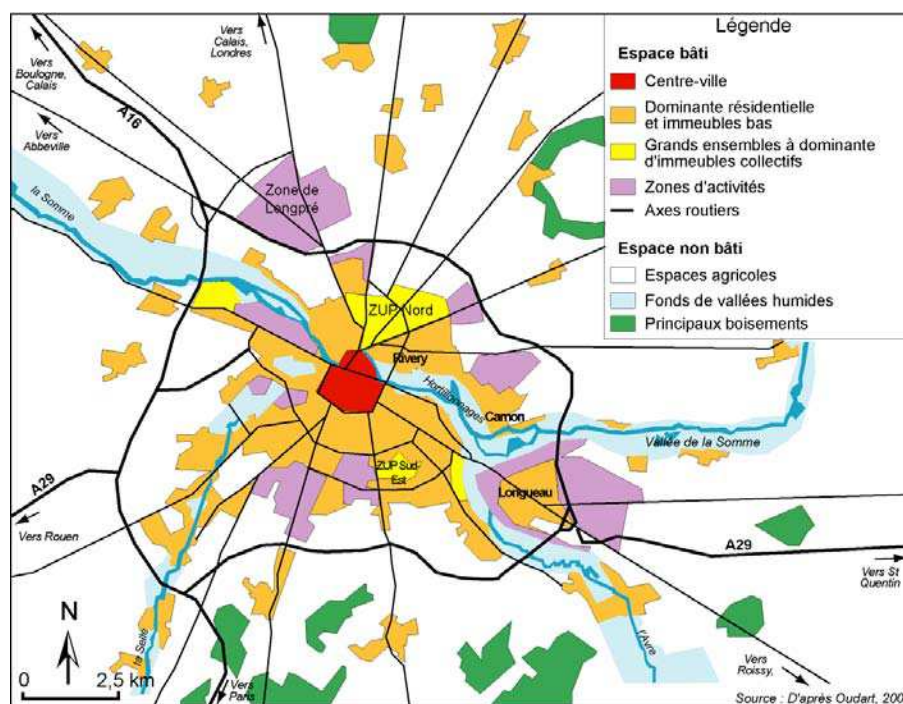


Figure 10 : Typologie de l’espace urbain dans l’agglomération amiénoise

¹ 170 000 habitants pour Amiens Métropole, communauté d’agglomération créée en 2000 et qui a succédé au District du Grand Amiens créé en 1994. En 2008, Amiens Métropole réunit 33 communes.

1.3.2. Mexico, capitale d’État, mégapole internationale

Avec ses 18,2 millions d’habitants répartis sur 1 540 km² de tissu urbain, la capitale du Mexique est difficilement comparable à Amiens. Au cours du XX^e siècle (Tableau 2), sa population est multipliée par 52 passant de 350 000 habitants à plus de 18 millions (Rufat, 2006). L’augmentation est particulièrement forte entre 1940 et 1980 avec l’arrivée massive de migrants et une forte croissance démographique (Canabal Cristiani, 1992, p. 13).

	début XX ^e s.	1940	1950	1960	1980	2000
Superficie (km ²)	27	117	220	470	1 050	1 540
Population (millions)	0,35	1,8	3	5	12	18,2

Source : Rufat, 2006

Tableau 2 : Évolution de la superficie bâtie et de la population de la Zone métropolitaine de la ville de Mexico

À partir des années 1950, la superficie de la ville dépasse les limites du District fédéral puis celles de la Zone métropolitaine de la ville de Mexico (ZMCM) dans les années 1970. La capitale est aujourd’hui constituée de plusieurs limites administratives¹ (Figure 11) :

- **la « ville-centre »** formée par les quatre délégations (ou arrondissements) historiques : Cuauhtémoc, Benito Juárez, Miguel Hidalgo et Venustiano Carranza. Malgré une croissance naturelle importante, elle perd des habitants depuis 1970 ;
- **le District fédéral (DF)** divisé en 16 délégations. Il compte près de 8,3 millions d’habitants en 2000 ;
- **la Zone métropolitaine de la ville de Mexico (ZMCM)**, agglomération constituée de 27 communes sur 1 540 km² en 2000. Depuis 1995, le District fédéral n’y est plus majoritaire car dépassé en population par l’État de Mexico.

À ces trois circonscriptions administratives s’ajoute une délimitation topographique constituée par le bassin endoréique de Mexico (9 500 km²) qui rassemble trois États (DF, États de Mexico et d’Hidalgo) et plus de 50 communes. Malgré ses nombreuses contraintes (accès au foncier, pollution, risques naturels et industriels, etc.), Mexico attire toujours de nouveaux migrants. La ville continue donc à se développer vers le nord et l’est, le sud et l’ouest étant bloqués par les chaînes montagneuses. Son extension se fait par conurbation : les noyaux urbains secondaires s’étendent puis l’urbanisation remplit progressivement les espaces non bâtis entre ces centres ainsi qu’entre eux et le noyau principal. Les nouvelles industries et les travailleurs arrivant des régions aux alentours s’installent le long des réseaux autoroutiers au nord-est vers Pachuca et au sud-est vers Puebla (Figure 12). L’habitat pauvre se déplace ainsi vers la périphérie des villes voisines en suivant ces axes (Rufat, 2006). Sans légitimité légale à sa création, ce type de quartier est souvent régularisé après quelques années par la création d’une commune (exemple de Netzahualcōyotl en 1965) censée résoudre les problèmes d’accès aux services publics².

Avec cette extension incontrôlée des surfaces bâties, Xochimilco à l’origine simple village rural situé à 18 km (à vol d’oiseau) au sud du centre historique de Mexico, est aujourd’hui rattaché à la capitale par un tissu urbain dense et continu

¹ Ces différentes limites sont d’ailleurs responsables des écarts courants dans les recensements de la population.

² L’habitat illégal fera l’objet d’une analyse spécifique dans les chapitres 7 et 8.

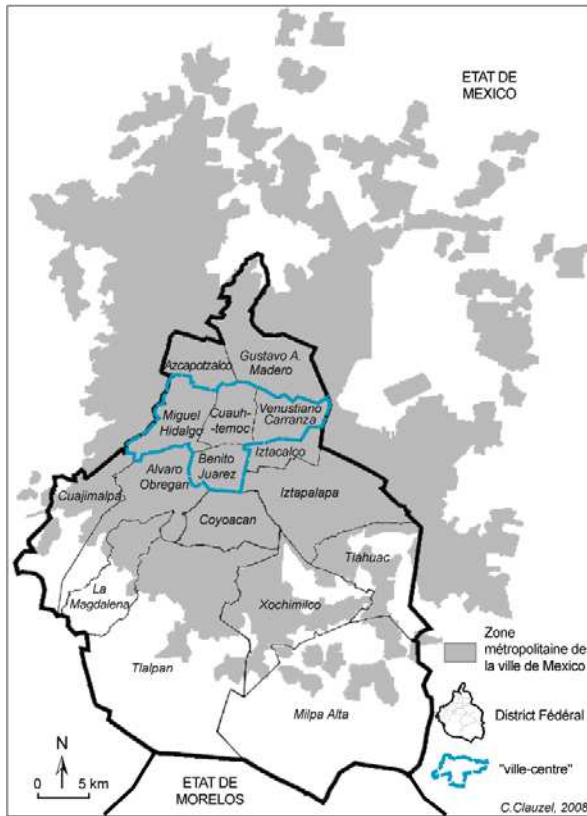


Figure 11 : Les différentes limites urbaines de Mexico



Figure 12 : Typologie de l'espace urbain dans la Zone métropolitaine de la ville de Mexico

1.3.1. Xochimilco, du village rural à la banlieue de Mexico

Avec 125 km², Xochimilco est la troisième plus vaste délégation du District fédéral (après Tlalpan et Milpa Alta) et représente 8,4 % de sa superficie (Cervantes Borja, 2006). Face à la saturation de Mexico, elle est devenue la destination privilégiée des nouveaux arrivants. La délégation a ainsi connu une croissance démographique considérable entre 1950 (47 082 habitants enregistrés) et 2005 (404 458 selon le dernier recensement) avec une population multipliée par 8,6 (Figure 13). Les taux de croissance atteignent jusqu’à 87 % d’augmentation entre 1970 et 1980 avant de redescendre autour de 30 % pour atteindre durant la dernière décennie « seulement » 9 %. Les délégations voisines, Milpa Alta au sud et Tláhuac à l’est, sont les seules à avoir des taux plus élevés entre 1990 et 2000 avec respectivement + 52 % et + 46 % (Carmona Riménez, 2000, p. 22).

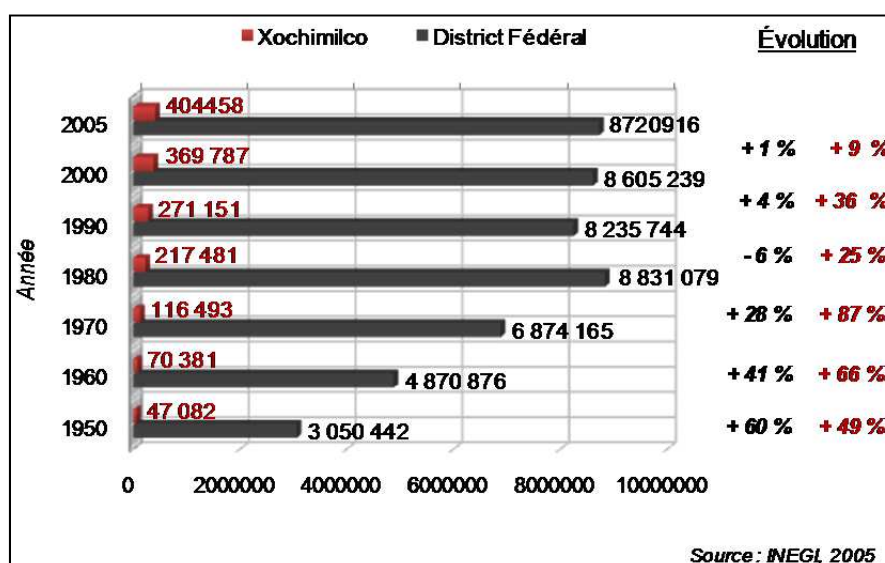


Figure 13 : Évolution de la population du District fédéral et de Xochimilco entre 1950 et 2005

Ces données contrastent avec celles des autres délégations et témoignent du dynamisme de la partie sud-est du District fédéral. Ce dernier connaît en effet un ralentissement continu de sa croissance démographique : de + 60 % entre 1950 et 1960, elle atteint seulement 1 % en 2005. Entre 1980 et 1990, elle enregistre même une baisse de 6 %, soit 600 000 personnes en moins¹. La population de Xochimilco, qui représentait seulement 1,5 % de la population totale du District fédéral en 1950, atteint aujourd’hui 4,6 %.

La densité de la délégation augmente elle aussi de façon continue, passant de 350 habitants par kilomètre carré en 1950 à 3 107 en 2000 (Figure 14). Entre 1980 et 2000, alors que la densité moyenne diminue dans le District fédéral, celle de Xochimilco s’accroît de façon importante (+ 90 %). La délégation tend ainsi progressivement à rattraper le niveau du District fédéral.

¹ Cette diminution s’explique par une baisse du taux de natalité et par les répercussions directes (environ 10 000 décès et 180 000 personnes privées de logement) et indirectes (diminution de l’attractivité de la ville) du séisme de 1985 qui toucha le centre historique de Mexico.

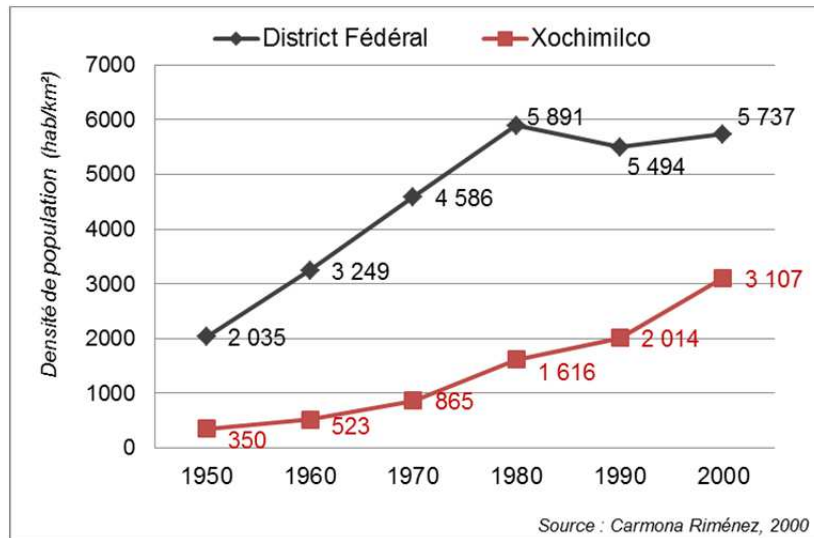


Figure 14 : Évolution de la densité de population du District fédéral et de Xochimilco entre 1950 et 2000

Les villes se sont inévitablement étendues au détriment des espaces ruraux. Entre 1940 et 1990, l’extension de Mexico est responsable de la perte de près de 80 % des surfaces boisées ou agricoles dans le District fédéral (Canabal Cristiani, 1992, p. 15). Les chinampas de Xochimilco sont, avec la sierra de Guadalupe au nord et le bois de Chapultepec au centre, les principaux espaces verts de la capitale. Si la croissance d’Amiens n’est pas comparable, les hortillonnages comme les chinampas, ont perdu une partie de leur superficie au profit des constructions. Dans les deux cas, l’urbanisation a donc conduit à un encerclement progressif des sites au cœur d’un tissu urbain dense.

2. Des organisations internes très similaires

Par leur localisation au cœur d'une agglomération, les hortillonnages et les chinampas occupent une position stratégique pour l'approvisionnement de la population (en produits maraîchers et en eau) mais sont également considérés comme des réserves foncières potentielles. En entraînant une accentuation des besoins, l'accroissement de la population a eu des répercussions directes sur les deux sites : les maraîchers ne peuvent plus satisfaire la demande alimentaire et sont confrontés à une pression urbaine qui rend difficile le maintien de leur activité. Après avoir régressé de manière continue, la superficie des sites est restée relativement stable depuis la fin du XX^e siècle. L'évolution différenciée d'Amiens et de Mexico aurait pu transformer les hortillonnages et les chinampas au point de gommer leurs ressemblances. Or, ces derniers conservent encore aujourd'hui une organisation interne très similaire héritée des relations que la ville a développées avec le milieu aquatique et l'agriculture.

2.1. Des espaces liés à la ville

2.1.1. Une cohabitation ancienne avec la ville

2.1.1.1. Amiens et ses hortillonnages

Les archives historiques d'Amiens révèlent l'importance des liens qui unissent la ville et son fleuve. Dès le XII^e siècle, la Somme et ses affluents sont utilisés pour l'exploitation de la tourbe, la navigation et la meunerie. Pour améliorer le contrôle de l'eau, de grands travaux hydrauliques sont lancés : digues et moulins se multiplient sur les chenaux de la Somme et les berges sont renforcées pour accueillir les ports et les habitations (Regrain, 1989). Les vallées marécageuses, traditionnellement utilisées pour l'extraction de la tourbe, commencent à être exploitées par les agriculteurs. Au cours des siècles suivants, la ville s'agrandit avec la construction de nouvelles fortifications. La première représentation d'Amiens et de la Somme remonte à 1542 avec un plan sur parchemin attribué à Zacharie de Célers, topographe et peintre de la confrérie de Saint Luc d'Amiens (

Figure 15). Cette carte originale est complétée par de nombreuses informations manuscrites. Il y est précisé que ce plan visuel (et non géométrique) est établi à l'envers (orienté au sud) étant vu depuis Camon, village situé à trois kilomètres en amont d'Amiens sur la rive droite de la Somme.

Cette représentation cartographique met en évidence la situation particulière du quartier Saint-Leu construit sur les ramifications de la Somme. Un système complexe d'écluses procure aux moulins la force motrice nécessaire pour fonctionner. Les ponts et les passerelles facilitent la circulation et une grande rue transversale, « la Chaussée », reliant les deux parties de la ville, permet de passer aisément d'une rive à l'autre. En amont (à gauche sur le plan), la présence de bateaux témoigne de l'importance du commerce fluvial. Entre la Somme et la rivière de Morevil, les parcelles rectangulaires entrecoupées de canaux et bordées d'arbres prouvent que la vallée était déjà aménagée et exploitée pour la culture maraîchère selon la technique des hortillonnages. Les archives historiques estiment qu'à cette époque ces derniers s'étendaient sur environ 1 500 ha (Regrain, 1989).

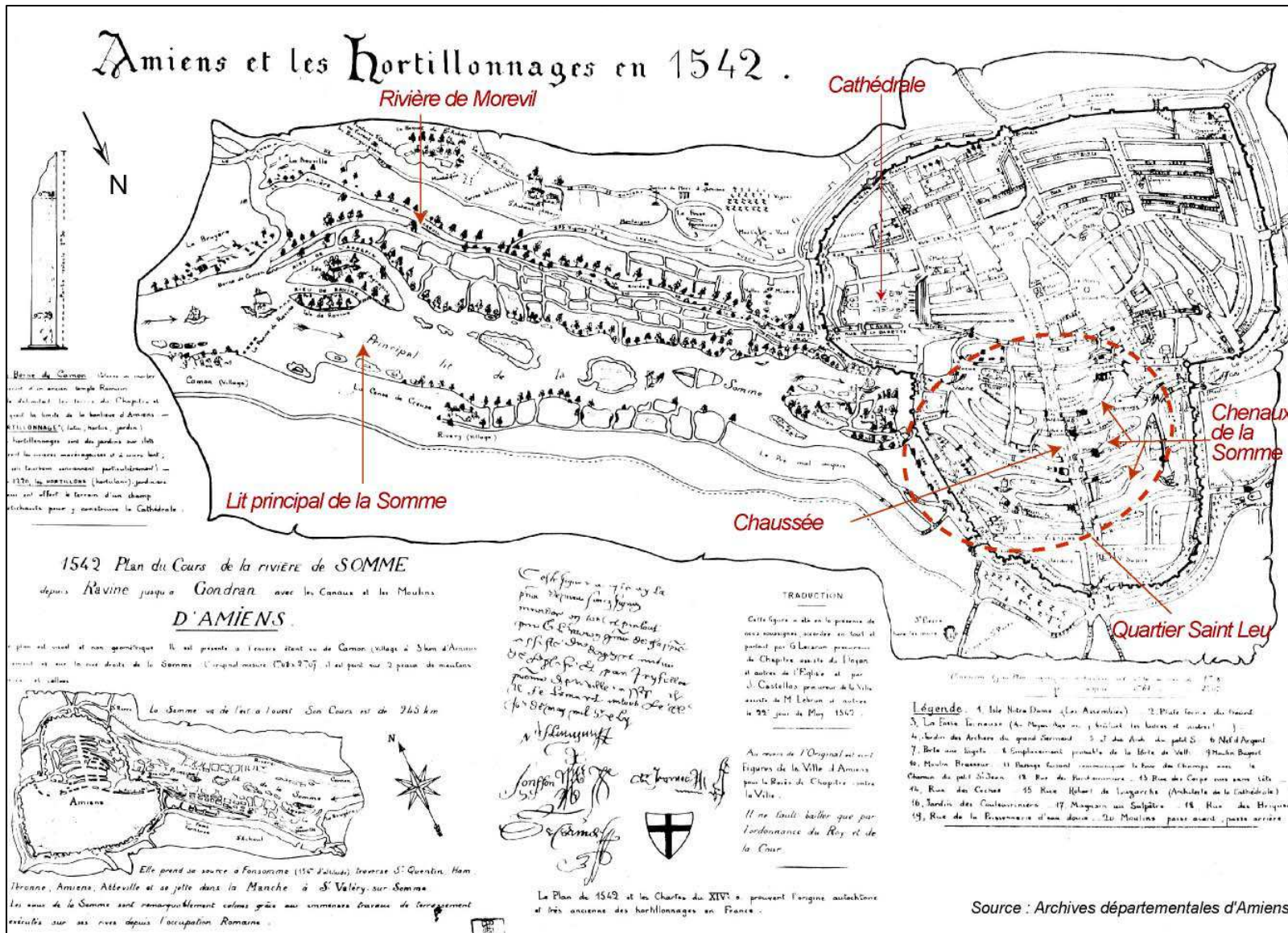


Figure 15 : Plan d’Amiens et des hortillonnages en 1542

À partir du XVII^e siècle, leur superficie se réduit considérablement avec l’extension de la ville et la modification des perceptions du domaine aquatique. Comme partout en Europe, l’eau n’est plus considérée comme une richesse mais comme un obstacle. Les canaux sont progressivement comblés et l’urbanisation s’étend à la fois dans les fonds de vallées (pour les industries et les axes de communication) et sur le versant sud (pour les habitations). La représentation cartographique de la ville en 1858 (Figure 16) montre des hortillonnages complètement transformés par les aménagements hydrauliques et urbains.

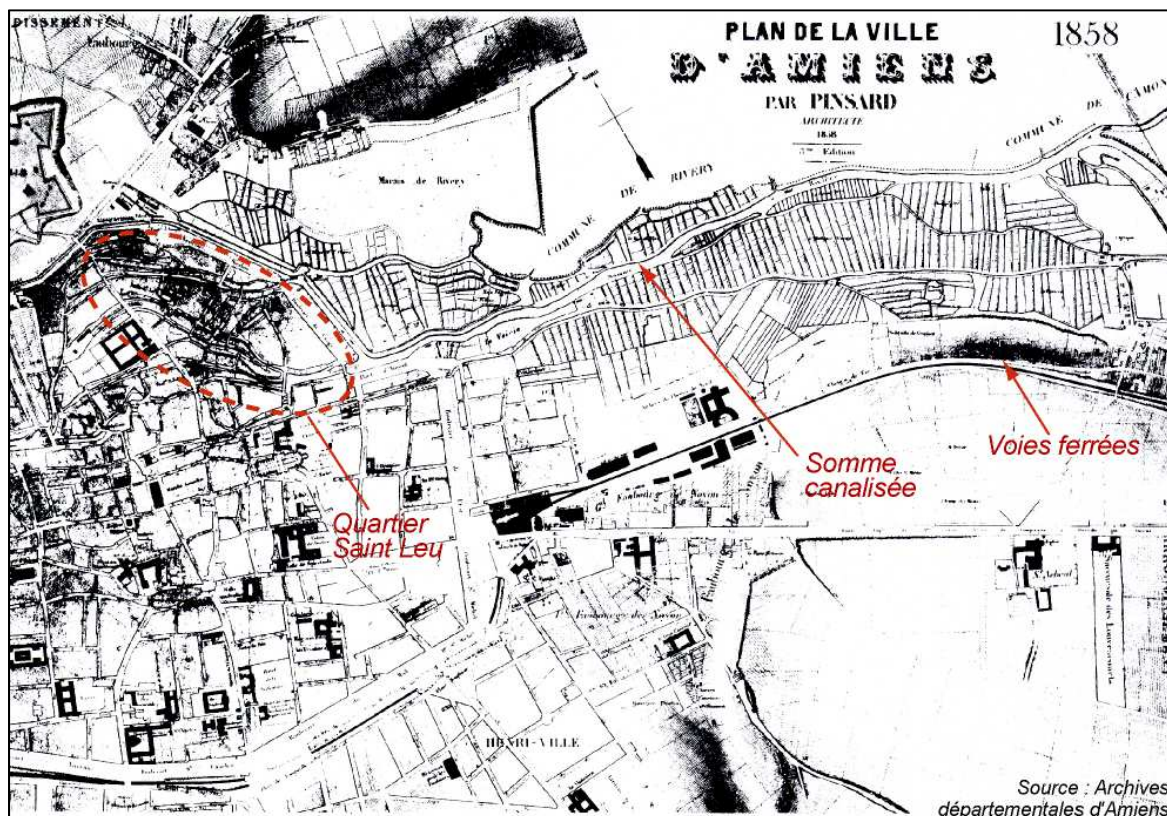


Figure 16 : Plan d’Amiens et des hortillonnages en 1858

La canalisation de la Somme en 1828 a entraîné la disparition des chenaux et des îlots. Dans les années 1830-1840, la construction du chemin de fer sur la rive gauche a nécessité d’importants travaux de remblaiement et le comblement d’une partie des hortillonnages. Au sud, les voies ferrées séparent à présent le site des autres zones marécageuses de la vallée. Les hortillonnages se retrouvent coincés entre le marais de Rivery à l’ouest, la ville de Rivery au nord et les voies ferrées au sud. Ils ne couvrent plus que 500 ha pour 950 maraîchers professionnels (Regrain, 1989).

Tous ces travaux modifient le régime hydraulique de la Somme et, indirectement, le niveau des eaux à l’intérieur des hortillonnages. Avec l’arrivée du chemin de fer, le canal de la Somme n’eut plus le monopole du transport des marchandises. Pour contrer la concurrence du train, les professionnels de la navigation réclamèrent le maintien des eaux à un niveau plus élevé afin d’accroître la charge des bateaux. Si les effets de cette décision étaient peu perceptibles en situation normale, ils s’accroissaient lors des épisodes pluvieux intenses où les hortillonnages étaient systématiquement inondés, provoquant ainsi de vives protestations de la part des exploitants :

Les hortillonnages sont considérés comme les accessoires du canal, le pis-aller de la navigation, et les hortillons comme des souffre-douleurs destinés à tout endurer [...].

On les sacrifiait à la concurrence canal/chemin de fer [...], on les sacrifiait aux besoins de la navigation.¹

Au XX^e siècle, l’urbanisation se poursuit avec la construction du boulevard de Beauvillé qui sépara le site du marais de Saint Pierre au nord-ouest. Les talus furent longtemps utilisés comme décharge municipale avec de faire l’objet, dans les années 1970, d’une « valorisation » avec l’aménagement des résidences de Beauvillé, un ensemble d’immeubles collectifs de six étages (Devaux, 1984). Les hortillonnages ont ainsi perdu près d’un tiers de leur superficie à cette période avec l’installation de ces lotissements ainsi que celle de la zone industrielle sur la rive gauche de la Somme.

2.1.1.2. Mexico, l’eau et les chinampas

Si les chinampas « réellement » cultivées ne couvrent aujourd’hui qu’une dizaine de km², les historiens estiment qu’à l’époque aztèque, elles s’étendaient sur 120 km² (Rojas Rabiela, 1993). Le site étant étroitement lié à l’eau, il serait difficile de retracer son histoire sans s’intéresser à l’évolution du système lacustre qui occupait auparavant le bassin de Mexico.

À l’époque des Aztèques, les lacs de Zumpago, Xaltocan, Xochimilco et Chalco s’étagaient en altitude à partir de la lagune de Texcoco située en contrebas (Figure 17, n° 1). Contrairement aux autres plans d’eau, cette dernière avait la particularité d’être constituée d’eau salée. Différents témoignages (notamment ceux de Hernán Cortés et d’Alexander Von Humboldt lorsqu’ils arrivèrent dans le bassin) révélèrent que les eaux des lacs avaient déjà commencé à baisser au milieu du XVI^e siècle. Un document datant de 1543 indique qu’à cette époque les lacs de Zumpago et Xaltocan étaient séparés des autres lacs, bloquant ainsi un important axe de communication et une partie du commerce lacustre (Figure 17, n° 2). Lorsque Humboldt arriva à Mexico en 1803, les lacs n’occupaient déjà plus qu’un dixième de toute la vallée, soit une centaine de kilomètres carrés (Figure 17, n° 3). La citation suivante, extraite d’un de ses travaux sur la Nouvelle-Espagne, témoigne de sa déception en arrivant dans cette ville considérée à l’époque comme la « Venise du Nouveau-Monde » (Humboldt, 1811, p. 108) :

Habitué depuis longtemps à entendre parler de la capitale de Mexico comme d’une ville bâtie au milieu d’un lac, et qui ne tient au continent que par des digues ; ceux qui jettent les yeux sur mon Atlas mexicain seront sans doute surpris de voir que le centre de la ville actuelle est éloignée du lac de Tezcoco² de 4 500 m, du lac de Chalco de plus de 9 000 m [...]. La différence de situation qu’indiquent les cartes anciennes à celles que je publie provient uniquement de la diminution des eaux qu’a souffert le lac de Tezcoco.

Les causes de cet assèchement sont multiples et associent facteurs naturels et anthropiques. D’après Humboldt, la baisse du niveau des lacs avait débuté bien avant l’arrivée des Espagnols à cause d’un déficit des précipitations sur plusieurs années et d’une forte évaporation. Après la conquête, les transformations du milieu n’ont fait qu’accélérer cette dynamique.

¹ Extrait d’un article de 1854 dans le *Mémorial d’Amiens*, journal quotidien.

² Tezcoco est l’autre nom de Texcoco.

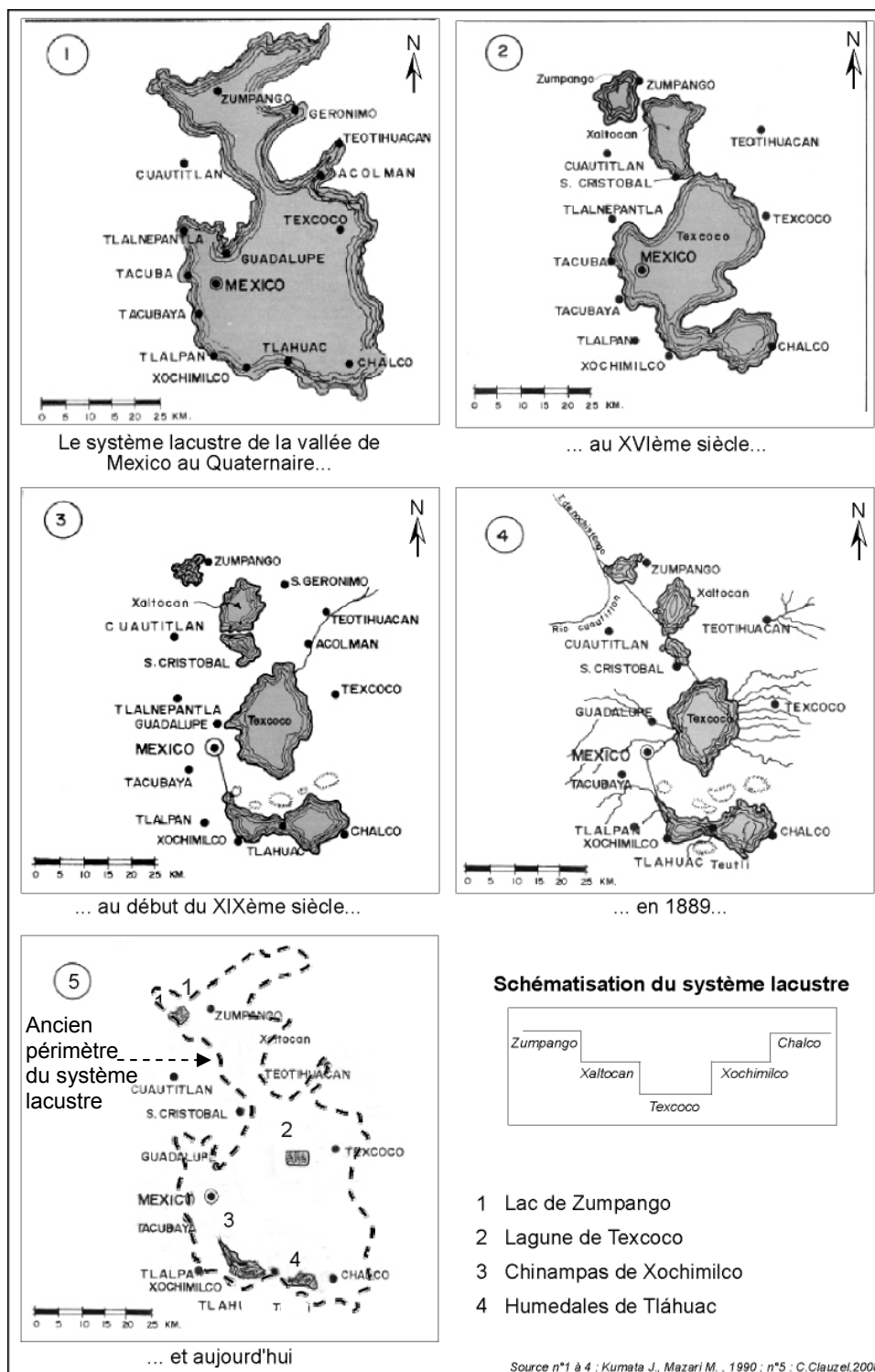


Figure 17 : Processus d’assèchement du système lacustre dans le bassin de Mexico

Ne connaissant pas cet environnement lacustre, les Espagnols ont reproduit un système urbain similaire à celui qui existait en Europe sans prendre en compte les spécificités du milieu. Or, le régime saisonnier des pluies (concentrées sur une seule période), l’altitude élevée, la topographie accidentée et l’endoréisme du bassin complexifient le contrôle des eaux et accentuent les risques d’inondation. Le premier réflexe des gestionnaires a donc été d’emmener les eaux pluviales à l’extérieur du bassin. Un vaste réseau de pompage et de canaux souterrains a progressivement été mis en place pour drainer les

lacs et renvoyer leurs eaux dans les rivières périphériques¹. Malgré ces aménagements, les inondations restent toujours présentes, favorisées par l’imperméabilisation croissante des sols.

Dans le même temps, la croissance exponentielle de la population a entraîné un besoin massif en eau potable. Du XIX^e au XX^e siècle, le nombre de puits est passé de 200 en 1864 à 2 746 en 2000 (Benitez-Eslava, 2005, p. 112). Aujourd’hui, l’aire urbaine de Mexico consomme entre 60 et 65 mètres cubes d’eau potable par seconde. La ville en extrait 45 m³/s (ce qui correspond au double de la capacité de recharge des nappes) et l’apport des sources extérieures au bassin comble la différence (Benitez-Eslava, 2005, p. 112). Ces extractions toujours plus importantes ont conduit à une surexploitation des nappes phréatiques, qui a entraîné à son tour un assèchement des terrains et un affaissement des sols. Certains secteurs, comme le centre historique, se sont déjà abaissés de six à neuf mètres à une vitesse de cinq à trente centimètres par an (Llerena, 2000). Ces tassements altèrent la stabilité des édifices et provoquent d’importants dégâts sur les réseaux de pompage et de distribution, augmentant ainsi leurs coûts (déjà conséquents) d’entretien et de rénovation.

Cette gestion paradoxale de l’eau a des conséquences directes sur les chinampas. Dernière grande zone humide du District fédéral, le site est une des sources d’approvisionnement en eau de la capitale. Dès le début du XX^e siècle, on constate un assèchement généralisé des canaux qui drainent les villages du sud (Santa María Nativitas, Santa Cruz Acalpixca, Santiago Tulyehualco, etc.). Une fois les canaux comblés, les terres maraîchères se reconvertissent très rapidement en zone urbanisée. Certains quartiers (Xaltocan, San Pedro, San Cristobal, Caltongo ou encore San Marcos) ont ainsi été construits sur d’anciennes parcelles de chinampas (Peredo, 1991).

2.1.1.3. Xochimilco et ses chinampas

La topographie contrastée de la délégation de Xochimilco explique que l’urbanisation se soit développée prioritairement dans la partie médiane entre les chinampas et les versants montagneux. L’extension des surfaces bâties n’a cessé d’augmenter depuis les années 1960-1970, période à laquelle furent construits les grands axes routiers (*anillo periférico sur* au nord des chinampas, route Mexico-Xochimilco-Tulyehualco au sud et le prolongement du boulevard *Division del Norte* à l’ouest) et ferroviaires (*tren ligero*) reliant Xochimilco à Mexico. Le processus d’urbanisation se divise en plusieurs étapes distinctes (Neira Orjuela, 1999, p. 112) :

- 1930-1950 : achat illégal de terrains qui facilite l’extension du bâti ;
- 1950-1960 : urbanisation des terres *ejidales*² et communales³ des chinampas devenues inexploitable à cause des problèmes de pollution ou d’assèchement ;
- 1960-1970 : le bâti se densifie à partir des noyaux anciens d’habitat. De nouveaux quartiers se développent notamment le long des axes routiers (Figure 18) ;
- 1970-1980 : multiplication des constructions illégales en particulier dans le secteur sud-est des chinampas ;

¹ De nombreux auteurs se sont intéressés à cette période et ont décrit de façon précise les aménagements successifs mis en place par les Espagnols pour tenter de contrôler les ressources en eau dans le bassin de Mexico. Parmi les sources francophones, on peut notamment citer A. Musset (1989) ou plus récemment E. Benitez-Eslava (2005).

² Les terres *ejidales* sont des terres collectives appartenant à l’État. Les parcelles sont réparties entre tous les membres de la communauté et laissées en usufruit à leurs bénéficiaires (voir la définition dans le glossaire pour plus de détails).

³ Les terres communales font l’objet d’un droit d’usage collectif et non nominatif. Les bénéfices qu’elles génèrent sont redistribués entre tous les exploitants.

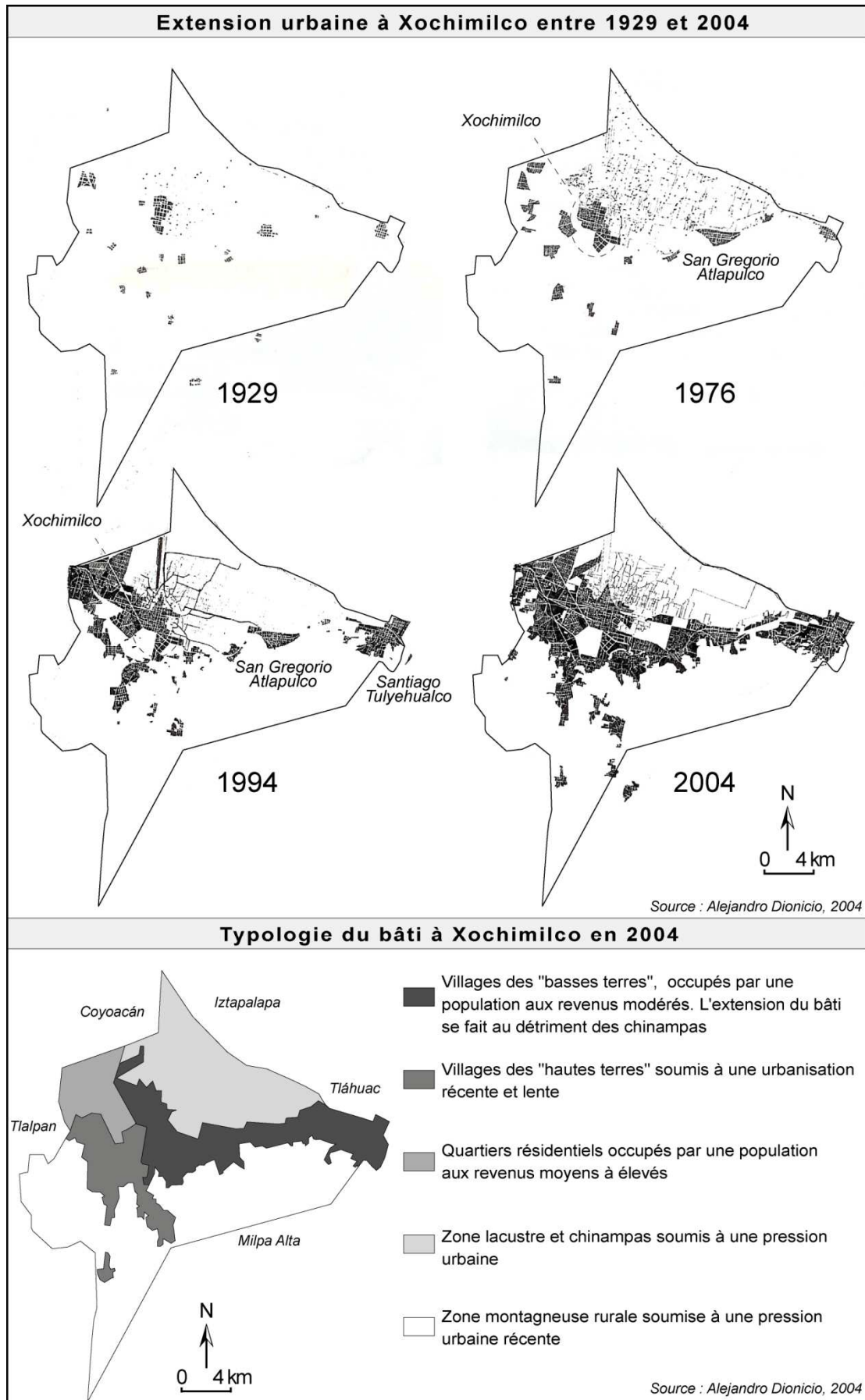


Figure 18 : Évolution et typologie du bâti dans la délégation de Xochimilco

- 1980-1990 : le processus d’urbanisation s’intensifie et rejoint les zones bâties des délégations voisines (Tlalpan à l’ouest et Tláhuac à l’est) qui enregistrent les plus forts taux d’augmentation de la population (Terrones López, 2004, p. 191) ;
- 1990-aujourd’hui : l’urbanisation se poursuit sur les versants montagneux de la Sierra de Ajusco et sur les zones protégées des chinampas (Figure 18) qui ont vu leur superficie se réduire de 42 % en 35 ans au profit de logements, d’équipements sportifs et d’infrastructures routières (Canabal Cristiani, 1997).

Ces bouleversements régionaux et locaux, associant assèchement et extension urbaine, sont les principaux facteurs de la disparition presque intégrale du système lacustre de Mexico et de la réduction drastique des chinampas (Lankao, 1993, p. 69).

Confrontées au déclin de l’agriculture et à la pression urbaine, ces zones humides auraient pu complètement disparaître. Mais la fin du XX^e siècle marque la redécouverte de ces milieux avec la médiatisation croissante des questions environnementales. Les deux sites retrouvent progressivement une place dans les politiques d’aménagement et de gestion des villes.

2.1.2. Une intégration actuelle aux villes : quelle délimitation pour ces sites ?

À Amiens, la prise de conscience de la nécessité de préserver les hortillonnages apparaît en 1975 lorsqu’un projet de rocade routière menace de remblayer toute la partie nord du site (Michel, 1992). L’Association de protection et de sauvegarde du site et de l’environnement des hortillonnages, l’APSSEH, se crée et se mobilise avec le soutien des habitants pour faire avorter le projet. Longtemps considérée comme un obstacle, l’eau retrouve progressivement une place prépondérante dans la gestion de la ville. Ce changement de perception se concrétise par l’aménagement du Parc Saint-Pierre en 1989. L’ancienne zone marécageuse abandonnée est réorganisée en un parc urbain constitué de bassins, de canaux et de jardins humides. Sa localisation stratégique lui permet de faire le lien entre les trois pôles touristiques de la ville : le centre historique, le quartier Saint-Leu et les hortillonnages.

Souvent écartés des politiques urbaines, ces derniers sont aujourd’hui intégrés au projet « Amiens Gare la Vallée » lancé en 2004. Celui-ci prévoit à partir de 2012 une requalification des rives de la Somme en espace de loisirs¹. Un effort serait mené pour désenclaver les hortillonnages et les relier au centre-ville avec l’aménagement de deux traversées sur la rive gauche. L’objectif est de créer une « coulée verte » qui traverserait la ville de part en part et redonnerait à l’eau une place centrale.

Si les hortillonnages ne bénéficient d’aucun statut officiel, leurs limites sont clairement identifiées par les axes de communication (rues, boulevards et voies ferrées) et reconnues par tous les acteurs concernés (Amiens Métropole, association de protection, propriétaires). Le périmètre en Figure 19 est donc retenu pour l’analyse spatiale.

À Xochimilco, la volonté de préserver les chinampas apparaît autour des années 1990. Après leur inscription sur la liste du Patrimoine mondial de l’Unesco en 1987, le District fédéral décide de créer en 1992 une Aire naturelle protégée (ANP) sous la dénomination « *ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco* » (Figure 20). D’une superficie de 2 619 ha, la zone bénéficie de différentes mesures de protection adaptées aux utilisations du site. Un projet est actuellement en cours pour étendre les limites au sud et surtout à l’est sur la délégation de Tláhuac, un secteur aujourd’hui en reconversion.

¹ Le descriptif du projet est consultable sur le site officiel (www.amiens-garelavallee.fr) et figure en annexe B4.

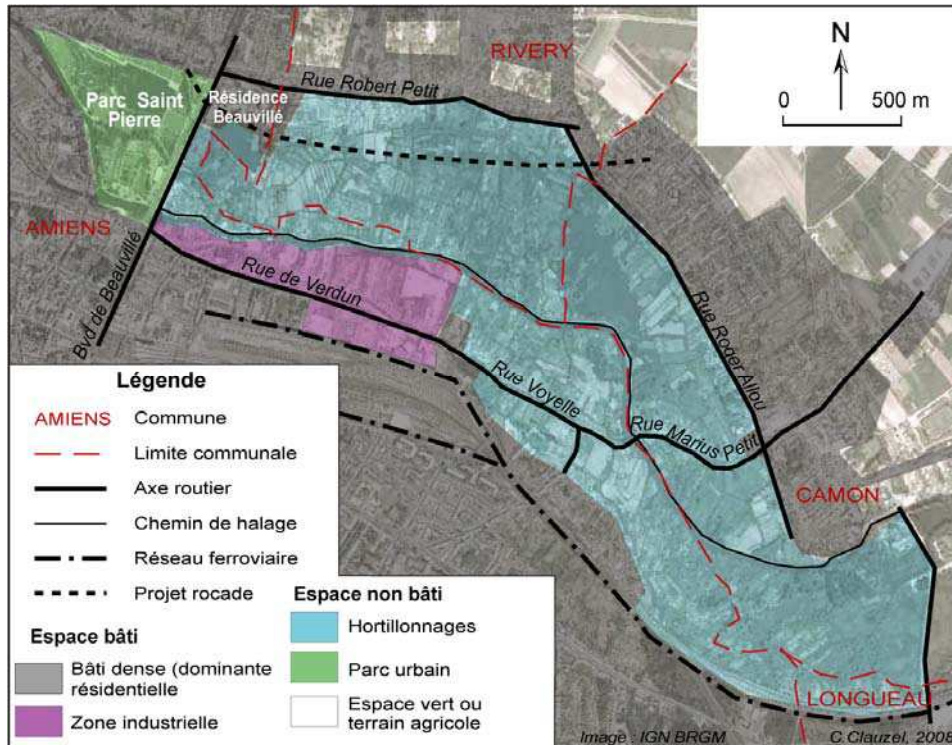


Figure 19 : Typologie de l’espace urbain autour des hortillonnages

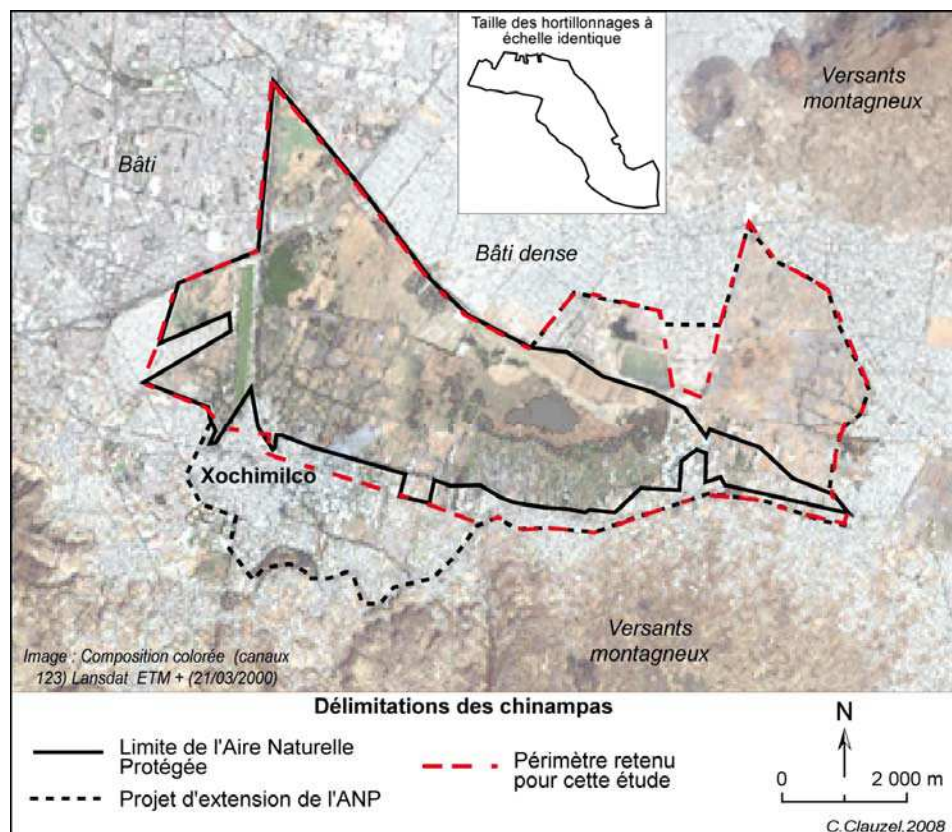


Figure 20 : Limites spatiales des chinampas de Xochimilco

Le choix du périmètre d’étude dépend des objectifs de recherche. Le but est d’identifier les dynamiques qui ont conduit à créer le paysage actuel des chinampas pour ensuite proposer des perspectives d’évolution future. L’intégration des zones périphériques, qui ne sont plus à proprement parler des chinampas, peut apporter des informations supplémentaires sur les degrés et les vitesses de mutation. La délimitation des chinampas est par conséquent calquée sur celle de l’ANP en intégrant le secteur de Tláhuac à l’est. Au sud, les limites sont étendues jusqu’aux routes qui bordent le site et qui créent une rupture spatiale très forte. Les zones d’habitat ancien, comme le centre historique de Xochimilco, ne sont en revanche pas retenues.

2.2. Des espaces liés à l’eau

Malgré l’extension des villes au XX^e siècle, les hortillonnages et les chinampas conservent encore aujourd’hui des traits caractéristiques qui les différencient de l’environnement urbain périphérique : omniprésence de l’eau, végétation spécifique, parcelles de faible superficie et importance de l’agriculture.

2.2.1. Un réseau complexe de canaux et de lagunes

Aménagés sur des terres marécageuses ou lacustres, les deux sites comportent un vaste réseau de canaux qui s’étale sur environ 67 km à Amiens et 187 km à Xochimilco (Figure 21). Trois types de cours d’eau ou de plans d’eau se distinguent :

- **les canaux publics**, appelés « rieux » à Amiens ou « *acalotes* » à Xochimilco, sont les artères principales utilisées comme axes de communication. D’une largeur d’un à trois mètres, on en dénombre 55 dans les hortillonnages pour une longueur totale de 16 km. À ce nombre, il faut également ajouter les 12,8 km de voies domaniales (Somme, petite Somme et canaux annexes). Dans les chinampas, les *acalotes* sont plus larges (quatre à huit mètres) et peuvent atteindre quatre mètres de profondeur. La CORENA¹ en recense 89 dont 41 font l’objet d’un usage fréquent : 28 sont utilisés par les habitants ou les exploitants pour le transport des marchandises et 13 sont dédiés principalement à l’activité touristique (Davila Garcia, 1988, p. 57). L’entretien de ces voies d’eau publiques est géré par les collectivités auxquelles les propriétaires participent en s’acquittant généralement d’une taxe ;
- **les canaux privés**, appelés « fossés » et « *apantles* », sont les artères secondaires qui desservent les parcelles. De plus petite dimension (un à deux mètres de largeur dans les chinampas ; inférieur à un mètre dans les hortillonnages), leur profondeur dépasse rarement le mètre. Le courant y est très faible, voire quasiment nul, ce qui entraîne souvent une prolifération de la végétation et un comblement progressif du canal en cas d’absence d’entretien. De statut privé, leur recensement est complexe. La CORENA dénombre environ 2 000 *apantles* dans les chinampas et l’APSSEH estime leur longueur totale dans les hortillonnages à 37,8 km. L’entretien de ces voies d’eau privées incombe normalement à chaque propriétaire ;
- **les lacs et les lagunes**. De dimension variable, ces plans d’eau peuvent être d’origine naturelle ou artificielle. Leurs fonctions sont très diverses : support des activités de loisirs (pêche, balade en barque ou en canoë, baignade, etc.) ; réserve naturelle protégée (marais d’Hecquet dans les hortillonnages et « *ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco* » dans les

¹ Commission sur les ressources naturelles et le développement rural, qui dépend du Ministère de l’environnement (cf. table des sigles pour plus de détails).

chinampas) ou bassin de régulation pour limiter les inondations (*ciénegas* dans les chinampas).

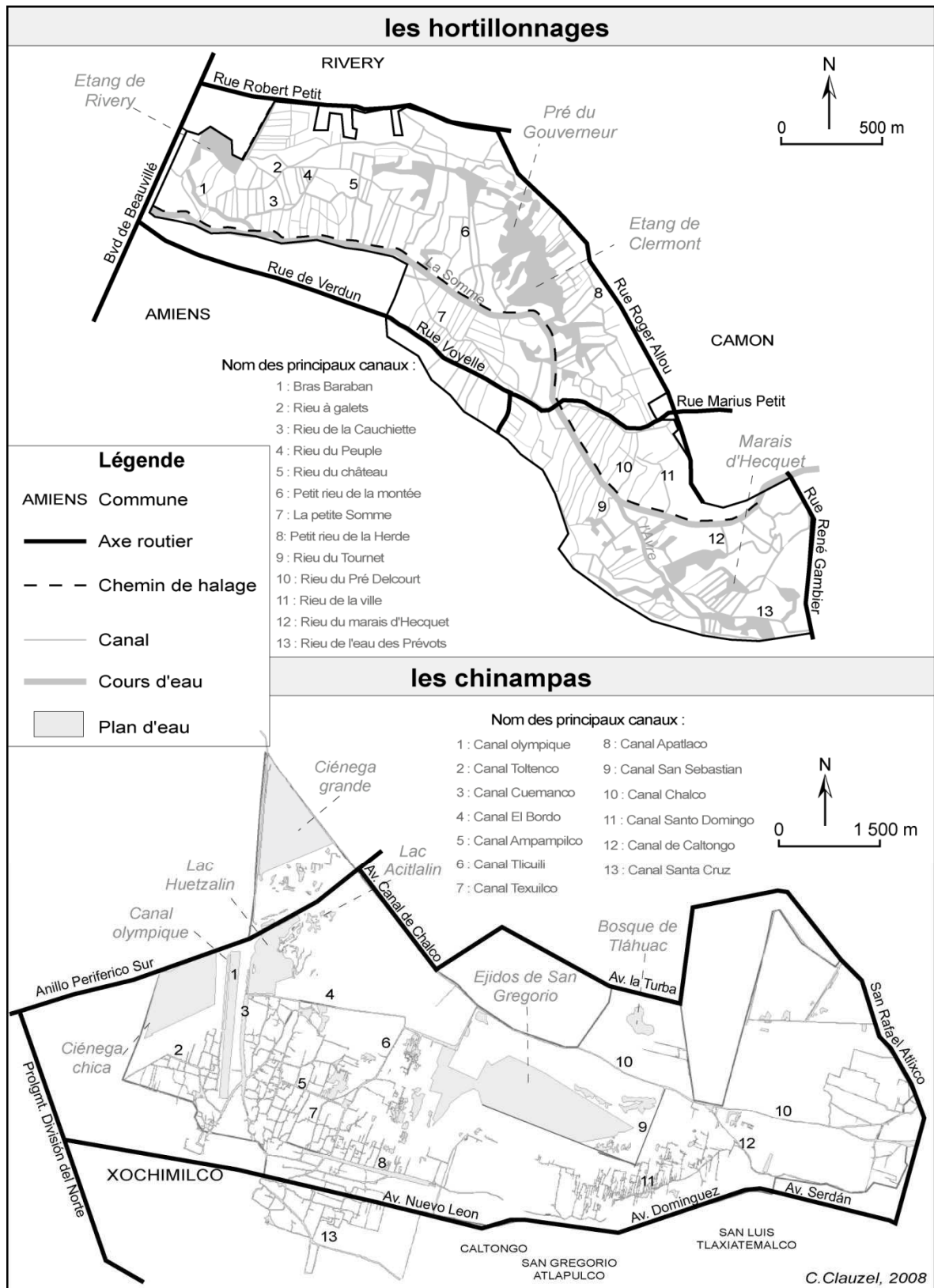


Figure 21 : Organisation interne des hortillonnages et des chinampas

2.2.2. Une faune et une flore adaptées au milieu humide

Interfaces entre les milieux terrestres et aquatiques, les hortillonnages et les chinampas possèdent une faune et une flore spécifiques et recouvrent diverses fonctions. Comme toutes les zones humides, ils sont des lieux essentiels pour l’alimentation et la reproduction des oiseaux d’eau, des poissons et des animaux terrestres. Certaines espèces sont d’ailleurs endémiques comme l’axolotl (*Ambystoma mexicanum*) à Xochimilco, batracien aujourd’hui en voie de disparition. La végétation naturelle de ces milieux ayant fait l’objet de nombreux travaux de recherche, une classification synthétique a été établie à partir des données de la CORENA pour les chinampas et de l’APSSEH pour les hortillonnages. Elle regroupe les principales espèces en fonction de leur degré d’hydrophilie¹ :

- **plantes hydrophiles flottantes** : les lentilles d’eau (Lemnacées) et les nénuphars (Nymphéacées) sont présents sur les deux sites et forment des colonies monospécifiques plus ou moins importantes. Depuis quelques années, des plantes introduites prolifèrent également dans les canaux : la jussie à grandes fleurs (*Ludwigia grandiflora*) dans les hortillonnages ou la jacinthe d’eau (*Eichhornia crassipes*) dans les chinampas. Ces espèces à croissance rapide se développent à la surface de l’eau jusqu’à former un épais tapis de matières végétales qui empêche la pénétration de la lumière dans l’eau et bloque ainsi la photosynthèse des autres plantes aquatiques ainsi que le renouvellement de l’oxygène. Dans les cas extrêmes, leur prolifération peut entraîner la disparition des espèces locales (animales et végétales) et stopper la navigation en obstruant complètement les canaux.
- **plantes hydrophiles enracinées** : enracinées dans la vase, ces plantes ont leur appareil végétatif totalement immergé dans l’eau. Parmi les nombreuses espèces, on trouve une nette prédominance des écuelles d’eau (*Hydrocotyle verticillata*, *Hydrocotyle ranunculoides*) et des renouées (*Polygonum amphibium*, *Polygonum persicarioides*) dans les endroits les plus inondés et les plus profonds (un à trois mètres).
- **plantes hydrophiles** : elles se développent sur les berges et les bas-côtés humides pour constituer des roselières. Plusieurs espèces se rencontrent : les carex (Cypéracées), les rumex (Polygonacées), les phragmites (Graminées) ou encore les massettes (Typhacées) qui forment des groupements végétaux de deux à trois mètres de haut.

Toutes ces espèces hydrophiles et hydrophiles sont traditionnellement utilisées comme plantes fourragères (notamment à Xochimilco où l’élevage est répandu) ou comme engrais naturel pour l’agriculture. Des espèces arborescentes adaptées au milieu humide sont également présentes sur les deux sites : aulnes, frênes, saules, peupliers ou bouleaux se développent sur les berges des canaux.

Cette classification regroupe uniquement la végétation présente « à l’état naturel » dans les hortillonnages et les chinampas. Or, comme cela a déjà été souligné, ces espaces ont été aménagés et façonnés par les hommes. Une partie importante de la végétation est donc liée aux activités humaines. Les jardins d’agrément ont ainsi eu d’importantes répercussions sur le paysage des hortillonnages avec l’introduction de fleurs et de plantes non spécifiques à la vallée de la Somme et qui résistent mal à l’humidité permanente. Ces transformations paysagères seront analysées plus précisément dans l’analyse diachronique de l’occupation du sol. Avant cela, et après la ville et l’eau, il faut s’intéresser au troisième élément fondamental des sites, l’agriculture.

¹La planche illustrative des espèces présentées figure en annexe B5.

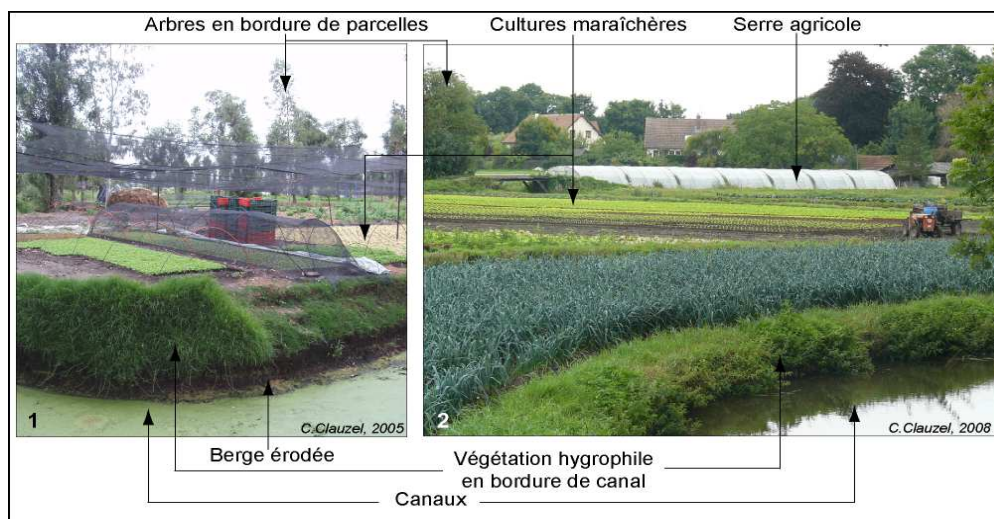
2.3. Des espaces liés à l’agriculture

2.3.1. Des statuts et un paysage particuliers

Les terres ont des statuts différenciés en fonction des contextes. À Amiens, elles sont majoritairement privées et se répartissent entre plus de 1 200 propriétaires. Environ 25 ha appartiennent néanmoins à Amiens Métropole qui les loue à des maraîchers professionnels. À Xochimilco, si l’*ejido* était auparavant le statut le plus répandu, les décisions successives d’expropriation et de compensation à la fin du XX^e siècle ont diversifié les modes de propriété (DDF, 2006, p. 13) :

- statut *ejidal* : suite à la Réforme agraire de 1917, ces parcelles (environ 480 ha) localisées au centre des chinampas ont été distribuées aux agriculteurs. En 1989, la moitié d’entre elles ont fait l’objet d’expropriations pour reconvertir les terrains dégradés et inexploités en zone protégée ;
- statut de copropriété : ces parcelles (environ 200 ha) ont été attribuées gratuitement en 1994 aux chinamperos (nom donné aux exploitants dans les chinampas) expropriés par le programme de 1989. Le secteur, appelé « *distrito de riego* », est situé au nord-ouest du site entre le Parc écologique et la zone chinampera de Xochimilco ;
- statut public (propriété du District fédéral) : ces terrains (environ 820 ha) sont d’anciens *ejidos* dont les exploitants ont progressivement été expropriés en 1967, en 1989 puis en 1993 pour réaliser divers aménagements. Ces derniers se localisent dans la partie nord-ouest du site (canal olympique¹, Parc écologique, bassins de régulation, pépinières) ainsi que dans un secteur plus limité au sud-est (centre environnemental d’Acuexcomatl) ;
- statut privé : ces parcelles (environ 1 300 ha) correspondent aux zones chinamperas de Xochimilco, San Gregorio Atlapulco et San Luis Tlaxialtemalco.

L’organisation paysagère des hortillonnages et des chinampas témoigne de leur profonde réorganisation pour la culture maraîchère (Planche 3). Les parcelles rectangulaires sont bordées par des canaux et des haies d’arbres dont le système racinaire sert à maintenir les berges. Dans les secteurs où les courants sont faibles (canaux secondaires), ces dernières sont recouvertes d’une strate herbacée.



Planche² 3 : Parcelles maraîchères dans les chinampas (n° 1) et les hortillonnages (n° 2)

¹ Le canal Virgilio Uribe (2 200 m de longueur, 125 m de largeur et 1,80 m de profondeur) a été construit pour les Jeux olympiques de 1968 pour les épreuves d’aviron et de canoë.

² La localisation des photographies figure en annexe A1.

L’activité agricole dans les hortillonnages et les chinampas est confrontée à de multiples contraintes. Les parcelles ont une faible superficie, généralement comprise entre 500 et 5 000 m² (Tableau 3). Pour y remédier, certains exploitants regroupent plusieurs parcelles (en comblant les canaux) afin d’obtenir une superficie cultivable plus importante (supérieure à 5 000 m²).

Chinampas (Source : Unesco, 2006b)		Hortillonnages (Source : SIASH, 1997)	
Superficie	Exploitation	Superficie	Exploitation
- 500 m ²	5 %		
500 à 1 000 m ²	26 %	500 à 1 500 m ²	35 %
1 000 m ² à 5 000 m ²	58 %	1 500 à 3 000 m ²	35 %
		3 000 m ² à 5 000 m ²	19 %
5 000 m ² à 10 000 m ²	11 %	+ 5 000 m ²	11 %

Tableau 3 : Répartition des exploitations agricoles en fonction de leur superficie

Les terrains fragiles et instables doivent en outre être régulièrement entretenus et ne peuvent supporter de matériaux lourds. La mécanisation dans ces secteurs est donc souvent moins développée que dans les exploitations de pleins champs. Enfin, l’omniprésence de l’eau rend les parcelles difficiles d’accès. Dans les secteurs éloignés des axes routiers, le transport du matériel et des marchandises ne peut se faire qu’en barque. Mais malgré toutes ces contraintes, l’agriculture dans ces milieux reste une activité très productive car la fertilité des sols compense en général la faible superficie des parcelles.

2.3.2. Des terrains à haut rendement agricole

L’agriculture en milieu marécageux ou lacustre nécessite l’utilisation de techniques spécifiques pour s’adapter à la présence permanente de l’eau. Le rehaussement des parcelles grâce à la boue extraite des canaux doit être réalisé régulièrement pour maintenir l’« équilibre » fragile entre les deux milieux. En contrepartie, la terre légère et riche en matière organique permet un enracinement et un développement des plantes très rapides. L’humidité constante favorise également leur croissance et les apports de vase, de débris végétaux et d’engrais naturels (fumier) enrichissent les sols et maintiennent leur fertilité.

Pour augmenter la productivité, les chinamperos ont développé une technique utilisant des cubes de boue dans lesquels sont déposées les semences : le *chapin* (Planche 4). La matière première est constituée de la vase extraite du fond des canaux qui est étalée sur le sol. Une fois séchée, la boue est découpée en cubes réguliers de quatre centimètres de côté. Au centre de chaque bloc, un trou d’un centimètre de profondeur est formé à la main pour y déposer les graines. Les semences sont ensuite recouvertes d’une fine couche de fumier pendant quelques jours pour conserver l’humidité. Cette technique (le paillis, également appelé « *mulching* ») permet de les protéger des intempéries et des prédateurs (oiseaux) tout en constituant un environnement optimum pour leur croissance et leur transport. Lorsque les plants sont suffisamment développés, ils sont transplantés sur les parcelles.

Tous ces éléments permettent de pratiquer une agriculture intensive malgré la faible superficie des parcelles. Les exploitants bénéficient de trois – voire quatre – cycles agricoles au cours d’une même année. Au début du XX^e siècle, une parcelle de 400 m² suffisait à faire vivre une famille à Xochimilco (Rojas Rabiela, 1995). Aujourd’hui encore, la productivité dans ces milieux (si les conditions environnementales sont optimales) reste plus élevée que celle des autres terres agricoles. D’après les recensements officiels, la superficie cultivée en 1994 dans les chinampas couvrait 15 % du total des

surfaces agricoles de la délégation de Xochimilco, mais représentait, à elle seule, 26 % (3 142 tonnes) du volume total de production (Unesco, 2006b, p. 208).



Planche 4 : Les différentes étapes de la technique du chapin

L’activité est également caractérisée par la grande diversité des cultures (Tableau 4). Dans les chinampas, les espèces locales (maïs, piments, tomates, haricots rouges, aromates, etc.) sont associées aux légumes importés d’Europe (épinards, laitues, oignons, radis, choux-fleurs, etc.), à l’arboriculture (troènes, cyprès, pyracanthas, etc.), à la floriculture et à l’élevage (porcin, bovin). Déjà présente à l’époque des Aztèques, la floriculture est aujourd’hui très dynamique et produit diverses espèces (Canabal Cristiani, 1992, p. 100) :

- plantes extérieures : géraniums, rosiers, œillets, pétunias, hortensias, giroflées, etc.
- plantes intérieures : poinsettias (appelés par les Mexicains « *flor de nochebuena* »), lierres, violettes, etc.

La production dans les hortillonnages est en revanche moins diversifiée et se limite aux légumes, les fruits (essentiellement des pommes) et les fleurs étant minoritaires (Tableau 4). La première récolte (début avril) est composée de radis et de laitues et se prolonge toute l’année. La deuxième (mi-juin) regroupe les carottes, les choux et les choux-fleurs. Enfin, la troisième récolte (fin septembre) permet la production des potirons et des céleris, en plus des légumes précédents.

Époque de l’année	Type de cultures	
	chinampas (source : Unesco, 2006)	hortillonnages (source : APSSEH, 2008)
Janvier - Février	radis, épinards, bettes	
Mars - Mai	petits pois, pourpiers, soucis, giroflées, romarin	radis, laitues
Mai - Juin	courgettes, fleurs de courgette, choux-fleurs	radis, laitues, carottes, choux, choux-fleurs
Août - Novembre	maïs, giroflées, radis, laitues, zinnias, œillets d’inde, etc.	radis, laitues, carottes, choux, choux-fleurs, potirons, céleris
Novembre - Décembre	romarin, radis	

Tableau 4 : Calendrier agricole des cultures sur les chinampas et les hortillonnages

2.3.3. Des productions destinées à la commercialisation

La question de la rentabilité est primordiale pour ces agriculteurs qui commercialisent une grande partie de leurs productions. Dans les hortillonnages, sept exploitants sont encore en activité et cultivent chacun entre quatre et sept hectares. Six d’entre eux écoulent leur production dans les moyennes et grandes surfaces de l’agglomération amiénoise et sur les marchés hebdomadaires d’Amiens et des villages voisins. Le septième exploitant produit des légumes issus de l’agriculture biologique et passe donc par une branche de distribution spécialisée.

Dans les chinampas, les débouchés varient en fonction du type de cultures. Le tableau suivant (Tableau 5) détaille les modes de commercialisation dans deux villages¹ : San Luis Tlaxialtemalco spécialisé dans la floriculture et San Gregorio Atlapulco dans le maraîchage.

Thématiques		San Luis Tlaxialtemalco	San Gregorio Atlapulco	Moyenne
Type de vente	Détail	20	27	23,5
	Gros	33	40	36,5
	Les deux	47	33	40
Forme de vente	Directe	60	53	56,5
	Intermédiaire	40	40	40
	Autres	-	7	3,35
Rythme de vente	Tous les jours	27	33	30
	Semaine	40	20	30
	Irrégulier	33	47	40
Lieu de vente	Village	80	27	53,5
	Centrale	7	66	36,5
	Autres	13	-	6,65
	Non	-	7	3,35

Source : Neira Orjuela, 1999

Tableau 5 : Mode de commercialisation de la production agricole dans les chinampas (en %)

La production de fleurs est entièrement commercialisée et vendue en grande partie sur les marchés spécialisés de Xochimilco² (*Palacio de la Flor, Madreselva et Cuemanco*) ou de San Luis Tlaxialtemalco. Si environ 7 % de la production maraîchère à San Gregorio Atlapulco est réservée à l’autoconsommation, la vente représente les 93 % restant, dont une large part (66 %) est écoulée à la centrale d’approvisionnement de Mexico (CEDA). Située au nord des chinampas dans la délégation d’Iztapalapa, elle est considérée comme le plus grand marché agro-alimentaire d’Amérique Latine (304 hectares pour 70 000 emplois directs). Chaque jour, plus de 30 000 tonnes de produits alimentaires se vendent et partent approvisionner l’ensemble du District fédéral³. Environ 26 % de la production maraîchère de San Gregorio Atlapulco est également vendue sur les marchés des villages voisins. Cette double commercialisation, à la centrale et sur les marchés locaux, explique que les types de vente associent souvent commerce de gros et de détail. De façon générale, les chinamperos préfèrent vendre sous forme directe (en moyenne 56,5 %). Néanmoins, les difficultés de stockage, de transport et de commercialisation favorisent l’apparition récente d’intermédiaires, ce qui tend à augmenter les coûts du système productif (Banzo, 1996, p. 25). Environ 40 % des exploitants ne cultivent qu’une ou deux variétés et ne vendent leurs productions que de façon saisonnière en

¹ Cf. Figure 21 pour leur localisation.

² La localisation des différents centres de commercialisation figure en annexe B6.

³ Données issues du site officiel de la CEDA (<http://www.ficeda.com.mx>).

moyenne tous les deux à trois mois. En revanche, les gros exploitants, mieux équipés, peuvent multiplier les types de cultures pour vendre toute l’année (Neira Orjuela, 1999, p. 91).

Cette analyse de l’organisation interne des hortillonnages et des chinampas fait déjà ressortir les principales problématiques auxquelles les sites sont confrontés : la pression urbaine qui entraîne une diminution de leur superficie et la fragilité du secteur agricole qui désorganise leur fonctionnement.

Conclusion du chapitre 2

Malgré des échelles spatiales inégales et des contextes géographiques et socio-culturels contrastés (Tableau 6), l’organisation des deux sites témoigne de relations étroites et similaires entre la ville, le monde rural et l’eau (Musset, 2003, p. 326). Leur aménagement résulte, dans les deux cas, de l’adaptation d’une société à un environnement *a priori* incompatible avec l’agriculture. À partir d’environnements différents et sans transmission de savoir-faire, les Aztèques et les Amiénois ont mis au point des techniques similaires d’agriculture « sur l’eau ». L’augmentation de la population a ensuite permis de développer puis de maintenir une fonction agricole jusqu’au milieu du XX^e siècle.

Si l’agriculture est encore présente sur les deux sites, d’autres activités se sont développées mais toujours en lien étroit avec le milieu urbain. Comme d’autres zones humides urbaines, les hortillonnages et les chinampas sont devenus des pôles récréatifs et sportifs : tourisme, pêche, canoë-kayak, agrément ou encore villégiature partagent aujourd’hui le territoire avec l’agriculture. À l’origine monofonctionnels, les deux sites sont donc les supports d’une multitude d’usages et de fonctions. Ces mutations récentes ont-elles accentué leurs ressemblances ou, au contraire, créé des divergences ?

L’analyse fine de ces changements nécessite de mettre en place une méthodologie adaptée aux deux sites. Celle-ci doit préciser les concepts géographiques auxquels ces unités spatiales font référence et définir une approche pertinente (démarche, techniques, outils) pour l’identification et la compréhension des dynamiques récentes de l’occupation du sol.

	HORTILLONNAGES	CHINAMPAS
MILIEU		
Type de milieu naturel	Vallée marécageuse	Lac résiduel
Altitude	20 m	2 250 m
Climat	océanique	tropical (alternance de 2 saisons) tempéré par l’altitude
Superficie	300 ha	4 000 ha
Date d’aménagement	Début XIIe s.	XIVe s.
Technique d’aménagement	Rehaussement des terrains et creusement de canaux	Radeau végétal ; apport de terre puis fixation au sol par des racines
Milieu urbain	Amiens, préfecture de la Somme (170 000 habitants)	Mexico, capitale du Mexique (18 millions d’hab)
USAGES ACTUELS		
Cultures	Légumes	Légumes - Fleurs
Pêche	OUI	OUI
Visite guidée en barques	OUI	OUI
Location barques	OUI	NON
Promenade pédestre	OUI	NON
Urbanisation	Villégiature de loisirs	Habitat résidentiel

C. Clauzel, 2008

Tableau 6 : Mise en parallèle des milieux et des usages sur les hortillonnages et les chinampas

Chapitre 3

Quelle démarche méthodologique pour appréhender des systèmes complexes et évolutifs ?

L’étude comparée des hortillonnages et des chinampas s’appuie sur trois impératifs :

- comprendre l’organisation et le fonctionnement de ces systèmes ;
- identifier les dynamiques de l’occupation du sol sur chacun des sites pour pouvoir ensuite proposer des scénarios prospectifs d’évolution ;
- mettre en parallèle les résultats de façon à faire ressortir les éléments communs et les spécificités locales, tant dans la nature des changements que dans leur vitesse.

Pour rendre cette comparaison pertinente, il est indispensable de définir au préalable une méthodologie d’analyse commune aux deux terrains qui repose sur l’adéquation des outils et des données en fonction des sites étudiés et des thématiques abordées.

1. Définition d'un système de référence spatio-temporel

Le mot « système » est dérivé du grec « *systema* », signifiant « ensemble organisé ». Selon De Rosnay (1975, p. 93), c'est « *un ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisés en fonction d'un but* ». Un système est dit « complexe » lorsqu'il se compose d'une grande variété de composants et de liaisons (souvent non linéaires) qui rend son comportement difficilement prévisible (De Rosnay, 1975, p. 96).

1.1. Hortillonnages et chinampas : des systèmes complexes

« Système d'agriculture sur l'eau », « système économique traditionnel », « système patrimonial complexe¹ », les références au terme « système » ne manquent pas pour qualifier les hortillonnages et les chinampas. Ils sont assimilés à des systèmes ouverts en relation permanente avec leur environnement et complexes par la diversité des éléments et des interactions qui les compose.

1.1.1. Organisation d'un système : aspect structural et fonctionnel

Un système se définit par l'organisation spatiale de ses composants (aspect structural) et par son organisation temporelle (aspect fonctionnel). La première correspond à la structure du système et comprend quatre éléments fondamentaux (De Rosnay, 1975, p. 98) :

- les limites (ou frontières) qui permettent d'identifier et de circonscrire le système dans son environnement (par exemple les limites physiques ou officielles des hortillonnages et des chinampas) ;
- les éléments (ou composants) qui peuvent être dénombrés et regroupés dans des catégories (habitants, exploitants, végétation, etc.) ;
- les réservoirs dans lesquels ces éléments sont rassemblés et où sont stockés l'énergie, l'information et les matériaux. Ils peuvent être naturels (atmosphère, plan d'eau) ou anthropiques (hangar, centre de formation, village, etc.) ;
- les réseaux de communication permettent l'échange d'énergie, d'information et de matériaux entre les éléments du système et entre les réservoirs (routes, canaux, lignes électriques, etc.).

L'aspect fonctionnel correspond aux modifications des flux d'énergie, de matière ou d'information qui traversent le système. Ce dernier dispose d'une multitude de processus qui permet la transformation des entrées (qui résultent de l'influence de l'environnement sur le système) en sorties (actions du système sur l'environnement). Son fonctionnement repose sur le jeu combiné des flux, des réservoirs et des boucles de rétroaction, ces dernières jouant un rôle déterminant.

La « rétroaction » est le mécanisme qui renvoie des informations issues des résultats d'une action vers l'entrée du système (De Rosnay, 1975, p. 103). Si ces nouvelles données accélèrent la transformation dans le même sens que le précédent, la boucle de rétroaction est dite positive. Le terme « positif » doit être pris dans le sens d'un effet cumulatif (effet « boule de neige ») qui accentue les divergences, et non d'un jugement de valeur. La surfréquentation touristique, qui accélère les dégradations de l'environnement, est un exemple de rétroaction positive. À l'inverse, la boucle de rétroaction négative joue un rôle régulateur et stabilisateur : toute variation vers le plus entraîne une correction vers le moins et inversement. Le système oscille autour d'un point d'équilibre et parvient à se maintenir au cours du temps (« stabilité dynamique »). En reprenant l'exemple précédent, les recettes financières

¹ Expression utilisée par l'Unesco pour mettre en relief l'importance des valeurs culturelles dans les chinampas.

issues du tourisme et utilisées pour restaurer les sites, et donc ralentir leur dégradation, sont considérées comme une boucle de rétroaction négative.

1.1.2. De la complexité vers la dynamique

L'approche systémique est fondée sur plusieurs concepts fondamentaux dont trois sont ici présentés en liaison avec la problématique de cette recherche :

- la **complexité** : un système complexe est caractérisé par une grande variété d'éléments organisés en niveaux hiérarchiques, eux-mêmes reliés par une grande variété de liaisons. De cet assemblage résulte une haute densité d'interconnexions. L'analyse séparée de chaque composant (par exemple le tourisme et l'agriculture) ne permet pas de comprendre le fonctionnement du système (hortillonnages ou chinampas). Pour y parvenir, il faut raisonner à une échelle plus vaste en abordant le système de façon globale ;
- la **globalité** exprime à la fois l'interdépendance des éléments du système et la cohérence de l'ensemble. Un système n'étant pas la somme de ses composants, il ne suffit pas d'analyser tous les éléments qui le constituent. Il faut également appréhender le système dans sa globalité pour savoir comment fonctionne chaque composant et comment il s'intègre à l'intérieur de celui-ci ;
- l'**interaction** fait ressortir les liens de dépendance qui existent à l'intérieur des différents composants d'un système. En général, la relation entre deux éléments n'est pas une simple action causale d'un élément A (par exemple un agriculteur) sur un élément B (l'environnement). Elle comporte une double action de A sur B et de B sur A : l'environnement réagit à l'action de l'agriculteur (par exemple une baisse de la fertilité des sols à cause de l'exploitation intensive) et ce dernier s'adapte à ces transformations (modification des pratiques agricoles).

Pour se maintenir et durer, le système doit donc s'adapter aux modifications de son environnement et évoluer par l'intermédiaire de ses mécanismes de régulation : c'est l'homéostasie, c'est-à-dire la capacité de résistance au changement (De Rosnay, 1975, p. 114). Cette adaptation du système se traduit par une évolution¹ progressive, régressive ou cyclique (succession de plusieurs phases contraires). Lorsque cette évolution entraîne un changement résultant d'un jeu de forces, on parle de « dynamique ». L'étude de la dynamique des territoires porte, selon Brunet (1993, p. 171), sur « *les changements des organisations territoriales et les forces qui les provoquent et qu'ils contraignent* » (changement dans les localisations d'activités, de populations, etc.).

Si le système se transforme de façon brusque avec des changements profonds et structurels qui le font passer d'un état stable vers un autre, cette évolution est qualifiée de « mutation ». Contrairement à la « crise », la « mutation » d'un espace n'est pas forcément quelque chose de négatif puisqu'elle peut aboutir à une nouvelle stabilité. L'évolution du secteur agricole dans les chinampas est considérée comme une « mutation » car la transformation des techniques traditionnelles vers les techniques intensives (en réponse à une baisse de rendement liée à la pollution des sols) a entraîné une nouvelle stabilité entre espace et acteurs. Toute la question est de savoir pour combien de temps ? Cet état stable sera-t-il « durable » ?

¹ L'évolution est définie comme « *un changement graduel de qualité ou de quantité dans le temps* » (Brunet, 1993, p. 203).

Les hortillonnages et les chinampas sont finalement appréhendés comme des systèmes complexes et évolutifs. Ces termes traduisent de façon directe les deux problématiques : la complexité, à travers la multitude d'usages et d'acteurs présents sur les sites et la dynamique, à travers les évolutions récentes de l'occupation du sol. Les composants qui les structurent sont liés les uns aux autres et interagissent à différents niveaux d'organisation et différentes échelles de temps. Pour prendre en compte tous ces éléments, il est nécessaire de se référer à un concept global qui servira à mettre en place une démarche méthodologique adaptée à la problématique.

1.2. Vers une approche conceptuelle à trois entrées

1.2.1. D'une vision naturaliste à une vision anthropique

En géographie, le concept de système, utilisé comme base de réflexion, s'est sans cesse renouvelé au fil des travaux scientifiques. Hérité des approches écologiques russes et allemandes dans les années 1930, le concept d'« écosystème », centré sur les relations entre les êtres vivants et leur biotope, évolue progressivement en « géosystème ». En 1960, Sochava définit ce dernier comme :

Des systèmes naturels, de niveau local, régional ou global, dans lesquels le substrat minéral, le sol, les communautés d'êtres vivants, l'eau et les masses d'air [...] sont interconnectés par des échanges de matière et d'énergie, en un seul ensemble (Rougerie et Beroutchachvili, 1991, p. 59).

Le géosystème s'enrichit donc d'une dimension spatiale plus vaste que celle de l'écosystème et étudie l'espace géographique à l'échelle de ses sous-ensembles en fonction des objectifs de recherche (locale, régionale ou globale). Cette approche aborde un milieu sous trois angles complémentaires : dans sa structure spatiale à la fois horizontale et verticale, dans son fonctionnement et dans ses changements d'états (Beroutchachvili et Bertrand, 1978, p. 62). En s'inscrivant dans l'espace et dans le temps, le géosystème devient un « concept territorial ».

L'École de Toulouse y ajoute ensuite la prise en compte d'un facteur d'évolution jusque-là négligé, l'action anthropique passée et actuelle. Le géosystème est ainsi caractérisé par trois éléments (Figure 22) : l'abiotique (lithomasse, hydromasse, aéromasse), le biotique (biomasse) et l'anthropique (Beroutchachvili et Bertrand, 1978, p. 64). C'est un système hybride (résultat du croisement de données naturelles et anthropiques), dynamique (qui subit des modifications) et ouvert (en interaction avec d'autres géosystèmes).

Certains auteurs s'interrogent sur l'utilité actuelle du géosystème et lui reproche de trop s'orienter vers le milieu naturel et physique. Dans la continuité des travaux menés depuis la fin des années 1970 par le programme « Environnement » du CNRS, Lévêque (2003) propose le concept d'« anthroposystème » pour mieux prendre en compte l'influence des sociétés. Toujours dans le cadre d'une approche systémique, l'anthroposystème, entité structurelle et fonctionnelle, intègre sur un même espace des sous-systèmes naturels et sociaux. Son analyse privilégie les interactions et les rétroactions. La dimension temporelle est également présente puisque le système évolue à des échelles de temps et d'espace variées.

Il semble que le concept d'anthroposystème soit une avancée supplémentaire dans l'analyse systémique en géographie, comme l'a été, en son temps, le géosystème pour l'écosystème. En s'adaptant à l'évolution des sociétés et aux préoccupations actuelles centrées sur l'environnement, il intègre de nouvelles dimensions axées sur l'impact de l'homme et de ses activités sur le milieu.

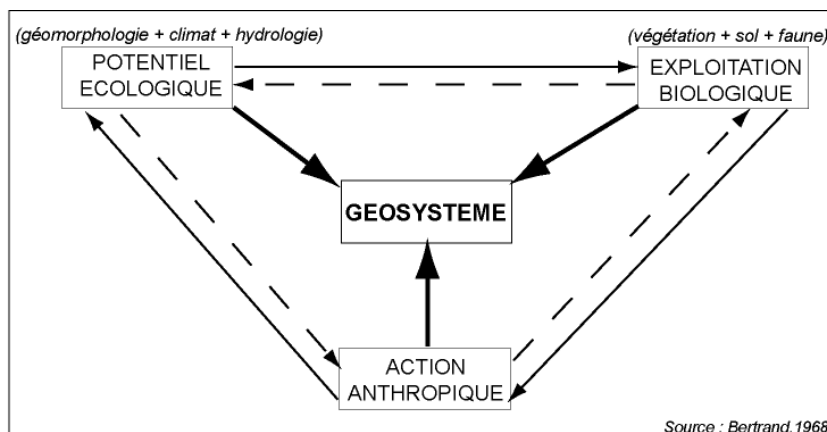


Figure 22 : Représentation schématique du concept de géosystème

1.2.2. Une vision systémique associant système naturel, anthropique et culturel

Malgré l'arrivée de l'anthroposystème, l'approche géosystémique n'a pas pour autant disparu. Au contraire, elle s'est encore enrichie pour mieux tenir compte de la dimension anthropique. Après avoir évolué d'un « système territorial naturel » à un « espace-temps anthropisé », elle aboutit aujourd'hui au « système GTP : géosystème, territoire, paysage » (Bertrand et Bertrand, 2002, p. 281). En plus de la dimension spatiale, temporelle et anthropique, ce concept ajoute un nouveau paramètre : l'approche culturelle. Le système GTP appréhende ainsi l'environnement par la combinaison de trois entrées en interaction les unes avec les autres (Figure 23) :

- le Géosystème correspond à l'objet matériel, hérité de l'interaction entre les facteurs naturels et les aménagements humains. Il permet d'analyser la structure et le fonctionnement d'un espace ;
- le Territoire intègre les facteurs socio-économiques qui contribuent, à travers l'exploitation et la gestion des ressources, à l'évolution des formes paysagères. Il permet d'analyser les répercussions de ces facteurs sur un espace ;
- le Paysage englobe la dimension subjective relevant du socio-culturel (patrimoine, identité, représentation, etc.) et appréhende le côté immatériel de l'espace. Le processus d'« artialisation », analysé par A. Roger, montre que le regard paysager, et en particulier la perception esthétique du paysage, est en réalité une construction culturelle étroitement liée à une opération artistique : « il n'y a pas de beauté naturelle ou, plus exactement, la nature ne devient belle à nos yeux que par le truchement de l'art » (Roger, 1997).

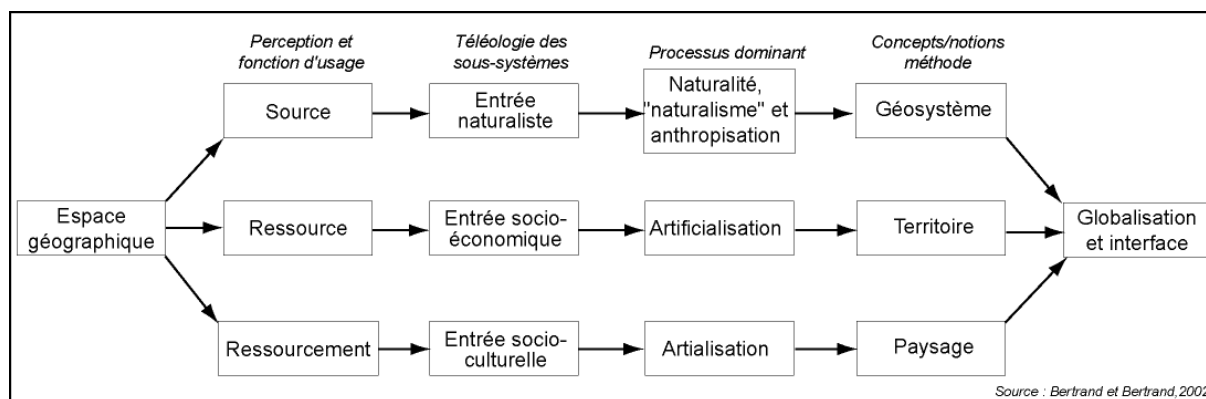


Figure 23 : Représentation schématique du système GTP

Le système GTP est donc une construction systémique qui permet d'appréhender la complexité d'un espace tout en respectant sa diversité et ses interactions (Bertrand et Bertrand, 2002, p. 280). Pour aborder ce système tripolaire, l'approche doit nécessairement être globale et systémique en s'appuyant sur différents vecteurs d'analyse.

1.3. Les vecteurs d'analyse du système Géosystème-Territoire-Paysage

L'interaction des trois composantes du système GTP s'inscrit dans l'espace à travers des types différents d'occupation du sol et de leur paysage construit et « représenté ». C'est donc naturellement vers ces thématiques que se dirige l'analyse spatiale menée dans cette recherche.

1.3.1. Occupation et utilisation du sol : une « réalité concrète »

Bien qu'apparemment similaires, les termes « occupation » et « utilisation » du sol ont chacun leur propre définition qui renvoie à des problématiques et des outils d'analyse différents. Le premier fait référence aux propriétés physiques de la surface terrestre alors que le second renvoie aux fonctions économiques et sociales (Corgne, 2004, p. 13).

L'occupation du sol peut être assimilée au côté matériel du paysage. De celui-ci, elle conserve sa nature systémique à la croisée de multiples facteurs. Beaujeu-Garnier (1997) la définit comme la « *résultante qui exprime spatialement un état d'équilibre entre les données du milieu et l'action humaine complexe* ». On peut s'interroger sur cette notion d'équilibre à prendre avec précaution mais la définition même de l'occupation du sol est là : c'est le résultat à un instant t d'un produit entre des facteurs « naturels » (topographie, climat, végétation, etc.) et anthropiques. Cette approche « matérielle » s'appuie sur l'exploitation d'outils à vision verticale (Wieber, 1987).

Mais l'analyse de l'occupation du sol à travers les données-images ne rend pas entièrement compte de toutes les utilisations. Certaines d'entre elles ne s'inscrivent pas physiquement dans l'espace et sont donc « invisibles ». Les usages passifs comme l'observation de la nature ou la promenade ne sont par exemple pas décelables sur une image satellite ou photographique. Pour que l'analyse soit cohérente, il est donc nécessaire d'intégrer un nouveau paramètre : la notion d'utilisation du sol ou d'usage.

Contrairement à l'occupation, l'utilisation du sol apparaît plus immatérielle. Elle correspond à la fonction économique d'un espace en indiquant précisément l'activité présente et renvoie à la manière dont il est exploité (Brown et Duh, 2004). Ces distinctions sémantiques se retrouvent dans le système de classification des unités spatiales. Lorsque les classes d'occupation du sol correspondent à des attributs généraux tels que « arbres », « bâti » ou « eau », celles de l'utilisation du sol précisent davantage l'information (« vergers » ou « bosquets », « bâti résidentiel » ou « bâti industriel », « canaux » ou « lagune »). Les objectifs de recherche et la démarche méthodologique (acquisition et exploitation des données) sont donc totalement différents d'un cas à l'autre. L'analyse de l'occupation du sol établit des cartes de « couverture des sols » qui peuvent par la suite être intégrées dans des modèles numériques pour déterminer des tendances évolutives. Les données relatives à l'utilisation du sol sont plutôt utilisées comme des outils d'aide à la décision afin d'élaborer des plans d'aménagement et de gestion du territoire (Corgne, 2004).

Bien que les définitions et les objectifs soient différents, les deux termes sont étroitement liés et nécessairement complémentaires. La création de cartes d'occupation du sol (à partir d'images satellites et/ou photographiques) constitue la première étape pour établir un état des lieux. Par la suite, l'ajout de données vectorielles et alphanumériques affine les résultats pour parvenir à une meilleure

compréhension des dynamiques. Les deux approches sont donc indissociables pour une analyse pertinente des transformations spatio-temporelles.

1.3.2. Le paysage : une « réalité immatérielle »

Le terme « paysage » a toujours occupé une place particulière dans les recherches en géographie. Tour à tour estimé puis méprisé, notion vague pour certains, concept fondamental pour d'autres, il a profondément divisé les géographes.

Le mot viendrait de l'italien *paesaggio*, apparu à la Renaissance à propos de la peinture et signifiant « *ce que l'on voit du pays ; ce que l'œil embrasse d'un seul coup d'œil* » (Brunet, 1993, p. 373). Cette définition a largement inspiré les dictionnaires actuels de la langue française qui insistent sur l'importance de la vision et donc d'un observateur. Cette caractéristique est un des critères qui a longtemps desservi le concept de paysage. Dans les années 1960-1970, celui-ci est considéré comme un « *terme désuet et imprécis, donc commode que chacun utilise à sa guise* » (Bertrand, 1968, p. 249). Jugé trop subjectif, il ne peut être perçu de façon neutre et objective par le géographe. Son existence en tant qu'objet d'analyse est donc profondément remise en cause. Pourtant, après les années 1970, le paysage est remis au goût du jour. D'après Gérard Granier (2004, p. 157), ce revirement est rendu possible par le retour des questions environnementales. La définition évolue d'ailleurs dans ce sens dans le dictionnaire de Lévy et Lussault, en 2003 :

Représentation territorialisée de l'environnement, qui est situé géographiquement et caractérisé par des composantes matérielles qui ont aussi une valeur culturelle.

De nombreux auteurs appréhendent le paysage comme une interface entre deux systèmes : système matériel (objectif) et système de représentation (subjectif). Cette conception fut reprise et développée par l'École de Besançon avec le concept de paysage visible qui représente « *non pas le paysage en soi mais le paysage vu si quelqu'un le regarde* » (Wieber, 2002). Il est ainsi constitué d'une infinité d'images puisque chaque objet renvoie des images différentes selon le point d'observation (Rougerie et Beroutchachvili, 1991, p. 99). Le but de l'analyse paysagère est de mettre en évidence les degrés d'adéquation entre ces images et les objets auxquels elles semblent renvoyer. Chaque individu a en effet sa propre représentation du paysage en fonction des rapports qu'il entretient avec son territoire. Un agriculteur, un promeneur ou un chasseur n'auront ainsi pas la même image d'un espace pourtant identique.

Dans l'approche de R. Brunet (1974), le paysage est abordé sous un angle sémiologique et doit être analysé comme « *un ensemble de signes représentant des systèmes* » (Figure 24). On retrouve dans ce schéma le pôle objectif du paysage (le « système » qui coïncide avec le « système producteur » de l'École de Besançon) et le pôle subjectif (les perceptions).

Entre les deux, à la place du paysage visible, deux éléments se chevauchent : les structures spatiales et le paysage qui est le reflet, « *incomplet et déformé* », de ces dernières. Incomplet, car les éléments qui constituent un espace (systèmes de productions, flux, structures sociales, etc.) ne s'inscrivent pas tous visuellement dans le paysage. Déformé, car le paysage combine des phénomènes de rémanence (il intègre des traces d'anciens systèmes disparus, par exemple la présence de taillis démontre une utilisation forestière), de convergence (une même forme peut être le résultat de mécanismes différents) ou de divergence (un même mécanisme peut engendrer des formes différentes).

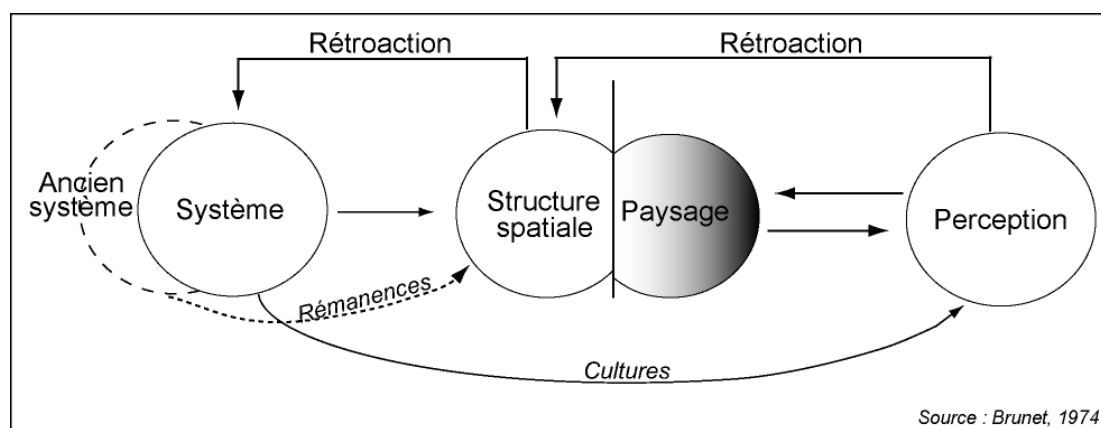


Figure 24 : Le paysage, vu sous son angle sémiologique

À cette définition, R. Brunet ajoute une série de valeurs auxquelles est rattaché le paysage :

- valeur d'usage : le paysage « *donne des repères, une familiarité avec les lieux* » et a par conséquent une dimension affective ;
- valeur marchande : il est considéré comme un élément du cadre de vie et, à ce titre, peut augmenter ou réduire le prix d'un objet selon sa qualité (notamment esthétique) ;
- valeur de conservation : les paysages considérés comme « beaux » ou « de qualité » par certains individus font l'objet de mesures de protection afin d'éviter toute transformation.

Ces valeurs renvoyant à des critères subjectifs, l'importance accordée à un paysage va donc varier selon les groupes d'acteurs et, parfois même, à l'intérieur de chaque groupe en fonction des individus.

Les différentes recherches sur le concept de paysage s'accordent ainsi à le définir comme l'association de deux types de réalités : des réalités matérielles constituées par des éléments géographiques naturels ou anthropiques (reliefs, falaises, haies, constructions, etc.) et des réalités immatérielles relevant de la perception. Dans cette étude, le paysage n'est appréhendé qu'à travers ces dernières, les premières étant analysées par les vecteurs d'occupation et d'utilisation du sol.

L'objectif est de comprendre, à travers la mise en place d'enquêtes, comment les acteurs perçoivent et se représentent leur environnement. Les hortillonnages et les chinampas sont des espaces multifonctionnels où cohabitent de multiples usages et acteurs (agriculteurs, touristes, propriétaires, etc.). Leur gestion est donc complexifiée par cette multiplicité d'images et par l'importance qui leur est accordée selon les individus : quel paysage souhaite-t-on protéger ? Pour qui ? Comment ?

Le système GTP est ainsi appréhendé à travers ses trois composantes : le « géosystème », le « territoire » et le « paysage ». Ces derniers interagissent entre eux de manière complexe et contrastée dans le temps et dans l'espace. Pour prendre en compte cette variabilité, la méthode d'analyse se doit d'être globale, à la fois « *chorologique et historique, rétrospective et prospective* » (Bertrand et Bertrand, 2002, p. 273).

2. Comment appréhender les transformations de l'espace ?

Comme tout système dynamique, l'organisation et le fonctionnement des hortillonnages et des chinampas évoluent en fonction de variables naturelles (climatiques, pédologiques, hydrologiques, etc.) et anthropiques (sociales, économiques, culturelles, politiques, etc.), étroitement imbriquées les unes aux autres. La complexité de ces systèmes est liée à la diversité des facteurs intervenant dans les dynamiques. Leur évolution est propre à chacun mais dépend aussi de celle des autres facteurs. Par conséquent, les dynamiques des hortillonnages et des chinampas se produisent à des échelles de temps, à des vitesses et dans des directions variées. Comment appréhender cette complexité résultant de l'interaction entre les différents composants du système ? Comment identifier les changements passés et présents et envisager les évolutions futures ?

2.1. Une démarche d'analyse intégrée et intégrante

2.1.1. Intérêt d'une approche pluridisciplinaire

La démarche d'analyse se doit d'être pluridisciplinaire pour saisir toute la complexité inhérente à notre objet d'étude. Les zones humides urbaines recouvrent en effet diverses thématiques qui ne peuvent être appréhendées par une seule discipline. Leur analyse repose donc sur l'exploitation :

- des champs de la géographie physique (hydrologie, climatologie, géomorphologie et biogéographie) pour comprendre le fonctionnement de ces milieux dans leur état « naturel » ;
- des techniques et outils d'analyse spatiale utilisés dans une démarche à la fois statique et dynamique pour identifier et caractériser les changements de l'occupation du sol ;
- des données statistiques issues de l'analyse spatiale pour quantifier ces évolutions ;
- d'une approche historique pour replacer les transformations dans leur contexte et identifier les facteurs déclenchants ;
- d'une approche socio-économique pour évaluer le poids des acteurs (politiques, agriculteurs, usagers, etc.) sur la gestion des sites ;
- et enfin, d'une approche culturelle pour cerner les nouvelles valeurs patrimoniales qui leur sont attribuées.

Cette approche pluridisciplinaire permet d'analyser l'organisation et le fonctionnement de ces espaces, la mutation des usages et ses conséquences sur les modes d'occupation du sol ainsi que les contraintes de gestion (systèmes d'acteurs, impacts du milieu urbain) pour proposer à terme des modèles d'évolution prospective.

2.1.2. Complémentarité des approches analytique et systémique

Les approches analytique et systémique ne sont pas forcément opposées mais doivent plutôt être utilisées de façon complémentaire.

La première cherche à ramener un système à ses composantes élémentaires pour les étudier en détail et comprendre leurs interactions. Elle est donc indispensable pour définir les catégories d'occupation du sol. Si elle ne rend pas compte de la dynamique, elle apporte néanmoins des informations sur la nature des interactions et l'organisation d'un espace à un instant t .

La seconde considère un système dans sa totalité, sa complexité et sa dynamique (De Rosnay, 1975, p. 111). Elle aborde les faits, non pas isolément, mais globalement en tant que partie intégrante d'un

ensemble. Appréhender un système complexe implique d'analyser trois aspects différents mais complémentaires :

- l'**aspect structural**, qui vise à décrire la structure du système et l'agencement de ses composants. À la différence de l'approche analytique qui se concentre sur ces derniers, l'accent est ici mis davantage sur les relations entre eux : comment les éléments sont-ils organisés ?
- l'**aspect fonctionnel**, qui cherche à comprendre le fonctionnement du système en identifiant sa ou ses finalités : que fait le système dans son environnement ? À quoi sert-il ?
- l'**aspect dynamique**, qui vise à identifier les transformations du système résultant des interactions multiples entre les composants, les facteurs de régulation et les boucles de rétroaction : comment le système évolue-t-il ? Quelles seront ses transformations futures ?

En se concentrant sur les interactions (entre acteurs, entre acteurs et espaces, etc.), l'approche systémique aboutit à l'identification des dynamiques de l'occupation du sol (liées à la transformation des usages) ainsi qu'à une meilleure compréhension des systèmes.

2.1.3. Du local au global : intérêt d'une approche multiscalaire

Les hortillonnages et les chinampas évoluent et se transforment sous l'action conjointe des facteurs naturels et surtout anthropiques. Ces mutations s'inscrivent dans des échelles temporelles variées (du temps long au temps court) mais aussi dans des échelles spatiales différenciées et souvent emboîtées : du local (la parcelle) au global (le site dans son ensemble et son intégration dans l'économie marchande mondialisée) en passant par tous les niveaux intermédiaires (exploitations familiales ou agro-industrielles, quartiers, villages, etc.).

Pour appréhender ces dynamiques, une approche multiscalaire, c'est-à-dire à différentes échelles de perception, est indispensable. Ce changement d'échelle dépend de deux facteurs :

- la problématique : analyser uniquement l'évolution du secteur agricole ou celle de tous les usages présents sur le site n'implique pas les mêmes niveaux d'organisation ;
- l'échelle à laquelle se posent les problèmes de gestion : l'entretien des canaux ou la préservation du paysage ne reposent pas sur les mêmes échelles (l'une est locale, l'autre est régionale, parfois même nationale ou internationale).

L'aller-retour permanent entre le local et le global permet de multiplier les angles d'observation et de prendre en compte toutes les variabilités. Cette démarche multiscalaire, de l'environnement périphérique à la parcelle, implique l'exploitation d'outils et de données variées associant observation numérique (« vision du dessus ») et observation visuelle (« vision du dedans »).

2.2. Les données-images : une approche globale à la fois statique et dynamique

Pour déterminer l'occupation du sol, la méthodologie s'appuie sur la reconnaissance de zones paysagères homogènes à partir des données-images et des enquêtes stationnelles. Par conséquent, les délimitations du parcellaire cadastral ne sont pas forcément respectées. Ce choix de partir de l'image, et non d'un zonage officiel, est lié à la nécessité d'établir une méthodologie transposable à d'autres espaces (sur les chinampas, il existe très peu de documents officiels prouvant la propriété ou l'usufruit des parcelles). Une analyse centrée sur les données-images a en outre l'avantage de pouvoir établir des correspondances entre les caractéristiques visuelles et le terrain, de façon à légitimer la reconstitution des occupations passées du sol réalisées à partir des images anciennes.

2.2.1. L'apport de la télédétection

La télédétection est définie comme « *l'ensemble des connaissances et des techniques utilisées pour l'observation, l'analyse, l'interprétation et la gestion de l'environnement à partir de mesures et d'images obtenues à l'aide de plates-formes aéroportées, spatiales, terrestres ou marines. Elle suppose l'acquisition d'information à distance, sans contact direct avec l'objet détecté* » (Bonn, 1996). Elle associe la télédétection « aérienne » où le vecteur d'enregistrement est l'avion (le résultat est une photographie aérienne) et la télédétection « spatiale » où le vecteur d'enregistrement est le satellite (image satellite). Dans les deux cas, le principe consiste à capter l'énergie électromagnétique de la surface terrestre de façon photographique (par une réaction chimique sur une surface sensible à la lumière pour capter et enregistrer les variations d'énergie) ou électronique (enregistrement du rayonnement émis et réfléchi et codage en données numériques).

En retranscrivant une image fidèle de la réalité, la photographie aérienne donne des renseignements directs sur l'organisation d'un espace. L'évaluation de divers paramètres permet d'identifier les éléments qui composent l'image : la forme d'un objet (une forme régulière et uniforme indique souvent une contribution de l'homme) ; le motif ou la structure (disposition des objets dans l'espace) ; la taille ; la teinte ; l'ombre (renseigne sur la hauteur, la forme et l'orientation de l'objet) ; la texture (lisse ou rugueuse) et enfin l'association d'un objet avec un autre qui facilite parfois son identification. À partir de l'interprétation de ces caractéristiques visuelles, il devient possible de cartographier les différents types d'occupation du sol sur un espace donné.

Depuis la première Guerre mondiale, la technique s'est considérablement améliorée et les photographies anciennes en noir et blanc sont aujourd'hui remplacées par des orthophotoplans couleur à haute résolution. Ces derniers sont des photographies aériennes traitées pour éliminer les déformations dues aux reliefs et à la perspective à l'aide d'un MNT (Modèle Numérique de Terrain) obtenus à l'aide de points d'altitude. Cette opération fournit des images géoréférencées avec des qualités métriques (sur lesquelles il est possible de faire des mesures) et parfaitement superposables à une carte. Ces photographies à haute résolution autorisent une analyse fine à l'échelle d'une parcelle et sont un outil essentiel à l'échelle locale pour appréhender l'organisation d'un espace à une date et une échelle donnée.

Contrairement aux photographies aériennes, les images satellites représentent une réalité « numérisée » sur différentes longueurs d'onde (du visible à l'infrarouge). La zone étudiée n'est plus couverte par une seule photographie mais par plusieurs images en niveaux de gris correspondant chacune à une des longueurs d'onde enregistrées. La transcription des valeurs radiométriques en données numériques impose des traitements d'image (composition colorée, segmentation d'image, indice de végétation, etc.) pour parvenir à une interprétation. Comparées aux photographies aériennes, les images satellites présentent plusieurs avantages :

- une **couverture** plus vaste : entre un peu plus de 100 km² pour les plus précises et jusqu'à plusieurs dizaines de milliers de km². Le capteur du satellite Landsat dispose d'un champ d'observation total (ou « fauchée ») de 180 km de large, soit une scène complète de 32 400 km². En comparaison, les photographies aériennes concernant les hortillonnages d'Amiens couvrent une dizaine de km². Pour travailler sur des espaces plus grands, l'analyse par photo-interprétation doit donc se doter d'une multitude d'images ;
- une **résolution spectrale** plus importante : les satellites couvrent non seulement les longueurs d'onde du visible mais aussi celle de l'infrarouge. Chaque objet de la surface terrestre ayant son propre comportement radiométrique, il est possible d'identifier sa nature grâce à sa

signature spectrale (valeurs radiométriques enregistrées dans chaque longueur d'onde et rapportées sur un graphique). L'image satellite apporte en outre des informations supplémentaires sur l'état des objets discriminés. En analysant leur comportement radiométrique, il est possible de décrire, au moins partiellement, l'état phytosanitaire d'un couvert végétal, l'organisation et la nature des cultures ou encore le degré d'humidité des sols ;

- une **résolution temporelle** (laps de temps écoulé entre deux images) plus élevée. Le satellite Landsat 5 TM a par exemple une répétitivité de 16 jours. Parmi le panel d'images disponibles, il est possible de sélectionner les dates les plus pertinentes en fonction de la thématique étudiée (suivi des feux de forêt, évolution des cultures, etc.). Cette caractéristique permet ainsi la construction de séries chronologiques larges et détaillées, garantes d'une étude très fine dans le temps ;
- une **résolution spatiale**, certes souvent moins précise que les photographies aériennes, mais plus adaptée à l'identification des changements spatiaux régionaux où le niveau de détail élevé des photographies n'est pas forcément pertinent.

L'identification de l'occupation du sol à partir de ces images repose à la fois sur les paramètres précédemment décrits pour les photographies aériennes (notamment la structure et la texture) et sur le comportement radiométrique des objets.

2.2.2. Reconstruire l'occupation du sol : intérêt d'une analyse régressive

Appréhender les dynamiques spatio-temporelles d'un espace impose de travailler sur plusieurs dates. Mais l'interprétation des images anciennes et la reconstitution de l'occupation passée du sol pose un problème majeur de légitimité et d'objectivité scientifique. Comment être sûr de l'interprétation d'une image ancienne pour laquelle aucune vérification de terrain n'est possible ?

Pour résoudre ce problème, une analyse régressive des photographies aériennes et des images satellites est privilégiée. Celle-ci fixe le point de départ sur l'image la plus récente pour réaliser un bilan de l'occupation actuelle du sol qui repose sur plusieurs étapes (Figure 25). La première est l'identification de portions d'espace homogène et cohérente sur le plan physiognomique (également appelée « zone d'égale apparence », ZEA) à partir des données-images. Les zones au profil identiques sont ensuite regroupées dans des unités d'égale apparence (UEA). Les relevés de terrain, établis à partir d'un plan d'échantillonnage, permettent d'identifier la signification de ces UEA. Cette première ébauche typologique est confrontée aux données socio-économiques de façon caractériser les différents modes d'utilisation du sol et d'évaluer leurs impacts physiognomiques (Béringuier, 1999, p. 65). Ce croisement d'informations aboutit à la définition d'unités paysagères correspondant à l'aire d'extension de chaque type paysager. Celle-ci n'est pas forcément contiguë et un même type peut être réparti de manière disséminée sur l'ensemble de l'espace étudié. Les unités servent également à identifier et à décrire les variantes internes au type paysager en fonction de l'association de ses composants. La classe « jardin d'agrément » peut par exemple regrouper différents faciès (présence/absence d'arbres, d'arbustes ou de massifs de fleurs) qui ne remettent cependant pas en cause leur appartenance à un seul type paysager.

La nomenclature obtenue est testée à l'aide d'un second échantillonnage pour vérifier la relation bi-univoque entre critères-images et données-terrain. Cette vérification est une étape primordiale car elle donne l'assurance de l'objectivité de la démarche. Une fois validée, la nomenclature est généralisée à l'ensemble de la surface étudiée puis transposée sur les documents plus anciens (Hotyat, 1990). Les occupations passées du sol sont donc objectivement reconstituées : chaque fois que l'on retrouve la

même association de critères-images, il y a une forte probabilité qu'elle renvoie à une même occupation du sol.

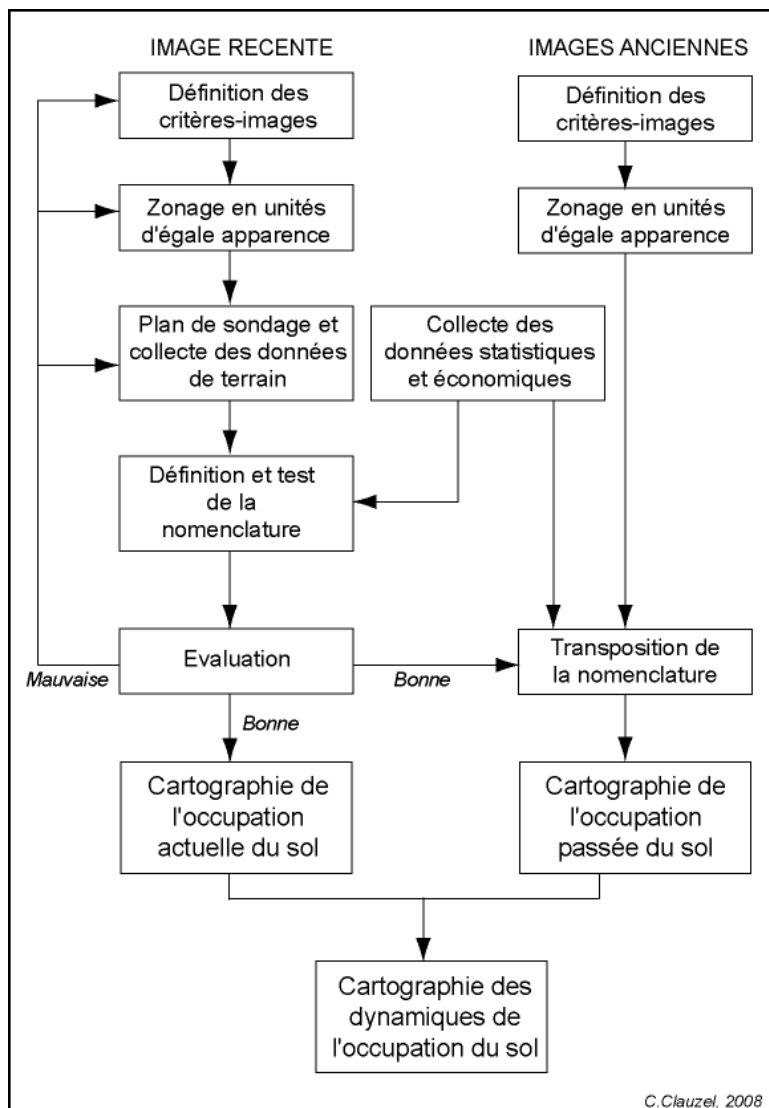


Figure 25 : Méthodologie réitérable pour cartographier l'occupation récente du sol à partir de données-images

2.2.3. Identifier les transformations spatio-temporelles : de la statique à la dynamique

L'approche multi-dates permet d'appréhender les transformations de l'occupation du sol. Ces dernières résultent d'interactions complexes entre les systèmes sociaux et environnementaux qui évoluent dans le temps et dans l'espace. Sur le terrain, elles se traduisent par des variations de forme, de teinte, de texture ou encore de structure, décelables sur les données-images après interprétation. L'analyse comparative des cartographies statiques à différentes dates aboutit, par superposition et croisement des données, à une cartographie dynamique (la carte de chronoséquence). Celle-ci met en évidence les éléments stables et les changements de l'occupation du sol au cours d'une période donnée (Figure 26) :

- objets invariants : éléments stables au cours de la période considérée ;

- objets nouveaux : éléments absents au temps t et présents à $t+1$;
- objets disparus : éléments présents au temps t et absents à $t+1$;
- objets transformés : éléments présents à t et $t+1$ mais avec une localisation ou une structure différente.

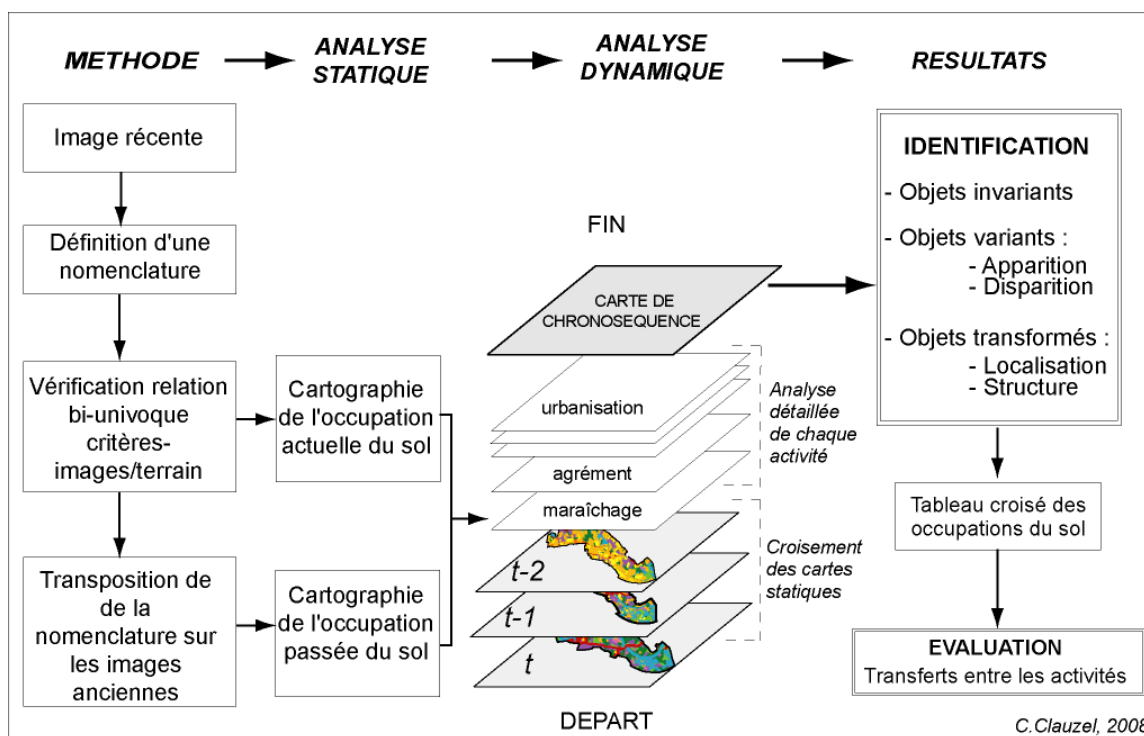


Figure 26 : Démarche méthodologique pour l'analyse des dynamiques de l'occupation du sol

L'association des analyses statique et dynamique permet, d'une part, la reconstitution de l'occupation du sol à différentes dates et, d'autre part, l'identification des transferts au cours de la période considérée. L'intégration des images dans un système de référence géographique rend également possible une évaluation quantitative de ces changements.

2.2.4. Comprendre les mutations : apports des données cartographiques et statistiques

Les données-images sont essentiellement descriptives et ne renseignent que partiellement sur l'utilisation du sol, notamment lorsque celle-ci fait appel à des mécanismes complexes. L'analyse spatiale doit donc être mise en parallèle avec le contexte socio-économique et historique et complétée par d'autres sources de données :

- **Les données cartographiques**

Elles fournissent des informations difficiles à extraire des images de télédétection : des objets ponctuels (puits, stations de traitement, etc.), linéaires (réseaux hydrographiques, routiers ou ferroviaires) et surfaciques (unités administratives, zones réglementées, etc.). Dans le cadre de cette étude, les données cartographiques proviennent de l'Institut géographique national (IGN), d'Amiens Métropole et de l'association de protection (APSSEH) pour les hortillonnages d'Amiens, ainsi que de la délégation de Xochimilco et de l'Unesco pour les chinampas. Leur exploitation est complémentaire à l'analyse spatiale. Le croisement des cartographies statiques et des découpages issus des mesures réglementaires de protection et de gestion (Plan d'occupation des sols, réserves naturelles, etc.) permet

de différencier des espaces *a priori* identiques (par exemple, deux prairies humides, l'une exploitée pour le pâturage, l'autre classée en zone protégée). Dans le cas de dynamiques contrastées sur des espaces ayant la même occupation du sol, l'apport des données cartographiques est indispensable pour comprendre ces différenciations et envisager leurs évolutions futures.

▪ Les données statistiques

Produites par les administrations ou les instituts spécialisés (INSEE¹, INEGI², etc.), ces données sont essentielles pour caractériser et expliquer les résultats cartographiques. Les recensements de la population, du secteur agricole (nombre d'exploitants, surface cultivée, volume produit, etc.) ou touristique (nombre, profil des visiteurs, etc.) permettent de quantifier les activités d'un espace et d'évaluer statistiquement (l'approche spatiale étant réalisée par les données-images) leurs évolutions.

Ces données cartographiques et statistiques, à la fois passées et actuelles, enrichissent considérablement les analyses thématiques et apportent, en plus de la dimension descriptive, une dimension explicative. Enfin, l'analyse ne serait pas complète sans les enquêtes de terrain qui apporte une vision horizontale complémentaire à la vision verticale des données-images.

2.3. Les enquêtes de terrain : une approche locale pour différents objectifs

Leur mise en place est fortement dépendante des contraintes du terrain. Si les hortillonnages sont facilement accessibles depuis Paris (une heure de train), il n'en est pas de même pour les chinampas. Afin d'optimiser le temps et les coûts, un plan d'organisation est établi en amont pour définir les objectifs de chaque mission (Tableau 7). Celui-ci est divisé en trois phases : la première (en 2005) fut l'occasion de prendre contact avec les personnes-ressources et d'avoir une première approche du terrain et de ses problématiques ; la deuxième (en 2006) fut destinée à l'acquisition des données, à l'échantillonnage et à la vérification des résultats de l'analyse spatiale (photographies aériennes et images satellites) ; la dernière (en 2007) permit de réactualiser les données.

DATE	MISSIONS
2005-Juin	Prise de contact avec les personnes-ressources et les chercheurs associés (université de Morelos) ; Première approche du terrain : identification des problématiques et des enjeux ; Collecte des données-images (photographies aériennes, images satellites).
2006 - Juillet/Août	Recueil d'informations (entretiens, statistiques, etc.) auprès des institutions concernées (CORENA, UNESCO, Délégation de Xochimilco) ; Mise en place des enquêtes de terrain ; Détermination des polygones d'échantillonnage (photographies aériennes et images satellite) ; Vérification de la relation bi-univoque critères-images/terrain.
2007 - Août	Enquêtes de terrain complémentaires ; Réactualisation des informations.

C. Clauzel, 2008

Tableau 7 : Détails des missions de terrain à Xochimilco et de leurs objectifs

¹ Institut national de la statistique et des études économiques (France).

² Instituto nacional de estadística, geografía e informática (Mexique).

2.3.1. Les relevés de terrain : vérifier et valider les résultats

Établis à partir d'un plan d'échantillonnage adapté aux spécificités de chaque site, les relevés de terrain permettent de définir des zones tests sur lesquelles sont vérifiés les résultats des classifications. L'objectif est d'établir la relation bi-univoque entre les caractéristiques visuelles (photographie aérienne) ou radiométriques (image satellite) de l'image et la réalité terrain. Cette étape est obligatoire pour obtenir une analyse pertinente et légitimer ensuite la reconstitution des occupations passées du sol. La taille et le nombre des unités d'enquête sont déterminés en fonction d'un nécessaire compromis entre représentativité de l'échantillon et contraintes de réalisation.

La vérification des correspondances se fait par l'intermédiaire des fiches de relevés. Un modèle général est établi pour les deux terrains d'étude (annexe A2). Il est constitué d'une grille d'analyse sur la végétation (espèces dominantes, taux de recouvrement, organisation paysagère) et d'une autre sur le bâti (nature, taille, fonction). Des informations sur l'utilisation du sol (parcelle exploitée ou non, construction abandonnée, etc.) complètent et affinent les données. L'agencement des éléments (par exemple l'association du bâti diffus et de la pelouse qui renvoie aux jardins d'agrément), difficilement détectable sur les images satellites compte tenu de la résolution spatiale (un pixel du satellite Landsat couvre 900 m²), est ainsi appréhendé par emboîtement d'échelle, de la donnée satellite à la donnée terrain (Gramond, 2002, p. 99).

La réalisation du plan de sondage est étroitement liée à l'organisation des terrains. L'omniprésence de l'eau rend certains secteurs inaccessibles, notamment dans les parties centrales non desservies par les axes routiers. Le cheminement entre les points de sondage est donc effectué en bateau grâce aux systèmes de location et de visites guidées particulièrement développés sur les deux sites. Les relevés de terrain sont réalisés directement sur les parcelles lorsque l'accostage est possible ou par observation depuis le canal le cas échéant.

Enfin, le terrain de Xochimilco renferme une difficulté supplémentaire : l'inaccessibilité complète de certains secteurs, soit pour des raisons de sécurité (quartiers construits illégalement), soit pour des raisons de protection (réserves écologiques). Ces zones ont été circonscrites lors des enquêtes préliminaires en 2005¹. Leur analyse a nécessité l'utilisation de données externes (photographies hélicoptérées, cartographies, statistiques, etc.) pour pallier le manque d'information.

2.3.2. Les entretiens avec les producteurs d'espace : comprendre les mutations

Si les données socio-économiques et historiques apportent des informations complémentaires pour comprendre l'organisation d'un espace et ses dynamiques, l'entretien avec les personnes-ressources reste incontournable. Selon les thématiques analysées (agriculture, tourisme, protection et urbanisation), des entretiens ont donc été menés auprès des responsables (chargé de mission, assistant ou directeur) des institutions ou des administrations, ainsi qu'auprès des exploitants agricoles lorsque cela a été possible (Tableau 8). Ces rencontres ont permis d'identifier les facteurs explicatifs des transformations de l'occupation du sol et leurs conséquences sur le fonctionnement des sites, ainsi que de cerner les enjeux à venir (préoccupations économiques des exploitants par exemple).

¹ La délimitation des secteurs inaccessibles des chinampas est reportée sur la Figure 37 au chapitre 5 (page 153).

Thématiques	Xochimilco	Amiens
Agriculture	- Direction de l'environnement et du développement rural - CORENA ¹ - Unesco - Exploitants agricoles	- Service « Agriculture durable » d'Amiens Métropole - Exploitants agricoles
Tourisme	- Direction générale du Tourisme - Unesco - Guides - Visiteurs	- Office du tourisme d'Amiens Métropole - Comité départemental de la Somme - APSSEH ² - Visiteurs
Protection	- Direction de l'environnement et du développement rural - CORENA - Unesco - Parc écologique	- Service « Espaces naturels sensibles » d'Amiens Métropole - APSSEH
Urbanisation	- Direction générale des services urbains - Direction générale des chantiers et du développement urbain - Unesco	- Service des sols d'Amiens Métropole - APSSEH

C. Clauzel, 2008

Tableau 8 : Institutions, administrations et groupes d'acteurs rencontrés selon les thématiques analysées

2.3.3. Les enquêtes auprès des « consommateurs » : identifier les attentes

Enfin, le dernier objectif de l'analyse stationnelle est d'appréhender le caractère subjectif du paysage : comment est-il perçu par les différents acteurs ? Quels rapports ces derniers entretiennent-ils avec leur environnement ? Quelle valeur accorde-t-on au paysage ? Quel type de paysage sera demain « valorisé » par les gestionnaires ?

De l'élu politique à l'agriculteur en passant par le promeneur, chacun a sa propre perception de l'environnement en fonction de sa culture et de sa personnalité. Des enquêtes auprès des visiteurs et des agriculteurs à Xochimilco ont d'ailleurs été réalisées par des chercheurs universitaires (en 1988) et par l'Unesco (en 2006). Les différentes données sur la perception globale du site (attractivité, qualité, etc.) et de ses activités (agriculture, tourisme, etc.) sont donc issues de ces résultats. Compte tenu des contraintes de temps et de moyens, et pour éviter les redondances avec les travaux précédents, la mise en place de questionnaires n'a été réalisée que sur les hortillonnages d'Amiens. Le choix s'est porté ici sur les « consommateurs », c'est-à-dire les visiteurs. Les enquêtes³ ont trois objectifs :

- **évaluer leurs connaissances sur les hortillonnages** : « Définiriez-vous le site comme un milieu naturel ou anthropique ? » ; « Pensez-vous que les hortillonnages sont uniques ? » ; etc.
- **analyser leurs perceptions sur le paysage** : « quel est, selon vous, le plus « beau » paysage des hortillonnages ? » ; « Classez ces éléments du patrimoine Amiénois selon votre ordre de préférence » ; etc.
- **identifier leurs opinions (ce qu'ils souhaitent) et leurs impressions (ce qu'ils pressentent) sur l'évolution future du site** : « Comment aimeriez-vous voir évoluer les hortillonnages dans les dix prochaines années ? » ; « Dans une dizaine d'années, comment envisagez-vous la situation du maraîchage dans les hortillonnages ? » ; etc.

¹ Commission sur les ressources naturelles et le développement rural.

² L'Association de protection et de sauvegarde du site et de l'environnement des hortillonnages (APSSEH) est la principale actrice du tourisme puisqu'elle organise les visites guidées en barques.

³ La trame générale des questionnaires ainsi que les résultats et leur analyse figurent en annexes A3 et A4.

Le site accueillant près de 100 000 personnes chaque année, un plan d'échantillonnage est incontournable pour la réalisation de l'enquête. Deux types de méthodes existent pour obtenir des échantillons représentatifs :

- les techniques probabilistes où les éléments sont regroupés dans une base de sondage (c'est-à-dire une liste sans omission ni répétition de tous les éléments d'une population) et désignés par tirage au sort ;
- les techniques empiriques où les éléments sont choisis sur le terrain en fonction de jugements sur les caractéristiques de la population ou en reconstituant totalement le hasard.

En l'absence d'une liste exhaustive des visiteurs, la technique empirique s'est imposée d'elle-même. Le choix des individus à interroger est donc directement effectué sur le terrain. Néanmoins, ces derniers ne sont pas complètement choisis au hasard. L'échantillonnage est déterminé en fonction de critères sélectionnés à l'aide des données statistiques précises sur la fréquentation des hortillonnages : c'est la méthode des quotas utilisée dans les instituts de sondage qui consiste à construire un échantillon ressemblant à la population mère à partir d'informations statistiques sur sa structure. Il est donc indispensable de recueillir ces informations au préalable, de les analyser et de choisir un ou plusieurs critères. L'office du tourisme de la ville d'Amiens et le Comité départemental du tourisme de la Somme rassemblent un grand nombre de données, dont la saisonnalité de la fréquentation dans les hortillonnages (Figure 27).

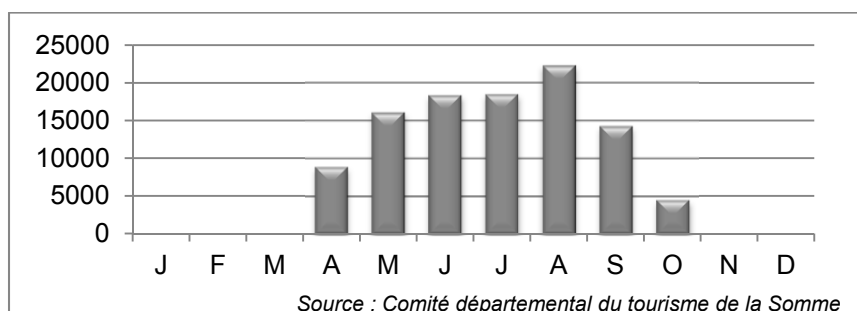


Figure 27 : Saisonnalité de la fréquentation des hortillonnages en 2003

Le plan d'échantillonnage reproduit les distributions relevées dans les statistiques officielles et détermine, pour un échantillon de taille donnée, le nombre d'individus à interroger sur le terrain pour respecter les quotas (Tableau 9).

Répartition du nombre d'enquêtes à réaliser par mois							
	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
Lundi				8			
Mardi					10		
Mercredi		8			11		
Jeudi		7					
Vendredi			9				
Samedi			9			7	5
Dimanche	9			10		7	
TOTAL	9	15	18	18	21	14	5

C.Clauzel, 2008

Tableau 9 : Périodicité des enquêtes par mois durant l'année 2005

La taille de l'échantillon dépend du degré de précision que l'on souhaite atteindre mais aussi des contraintes matérielles (temps imparti, moyens disponibles, coût de réalisation). En règle générale,

pour que l'échantillon soit de qualité, l'enquête doit être réalisée auprès de 80 sujets au minimum (Berthier, 2006, p. 125). L'objectif est donc d'obtenir une centaine de questionnaires.

Pour cibler toutes les catégories de visiteurs (familles, célibataires, jeunes, retraités, etc.), leur distribution est réalisée à des moments différents (heure et jour) pour chaque mois. Ainsi, les jours de la semaine sont séparés en trois groupes distincts, choisis successivement : les jours de semaine (lundi, mardi, jeudi et vendredi) qui ont la caractéristique commune d'être des jours de travail et d'école, le mercredi (jour sans école en période scolaire) et le week-end (samedi-dimanche).

La distribution des questionnaires est réalisée équitablement sur les deux points d'accès au site : le long du chemin de halage (axe piétonnier très fréquenté) et à la sortie des visites guidées. Cette dispersion géographique permet là aussi de toucher différents types de visiteurs (groupes et individuels ; habitants et touristes). Après un test auprès d'une dizaine de personnes après lequel certaines formulations de questions ont été améliorées, la phase d'enquête proprement dite est réalisée en 2005. Elle a abouti à 96 questionnaires exploitables (annexe A4).

Conclusion du chapitre 3

Appréhender des systèmes complexes et évolutifs impose de mettre en place une méthodologie d'analyse adaptée. À l'« opposition » entre approches analytique et systémique, s'ajoute celle de la vision statique et dynamique. Plus que contraires, les démarches sont en fait complémentaires. L'association des deux permet d'analyser les hortillonnages et les chinampas à différents niveaux, du composant élémentaire au système global, en passant par leurs interactions. Elle permet également d'identifier leurs transformations grâce à une analyse diachronique. En parvenant à saisir tous les aspects de ces systèmes, il est ensuite possible de s'interroger sur leur évolution future. Cette complémentarité des outils et des méthodes aboutit à une compréhension, à la fois fine et globale, de ces espaces ainsi qu'à une démarche méthodologique adaptable et réitérable. Celle-ci est fondée sur une analyse associant quatre thématiques (Figure 28) :

- occupation du sol : résultat visible sur le terrain des interactions entre facteurs naturels et anthropiques ;
- utilisation du sol : manière dont l'espace est exploité ;
- dynamiques : transformations spatio-temporelles de l'occupation et de l'utilisation des espaces ;
- paysage perçu : manière dont les acteurs perçoivent le paysage. En fonction des jeux de forces et de pression, elle détermine les politiques de gestion (quel paysage veut-on préserver ?).

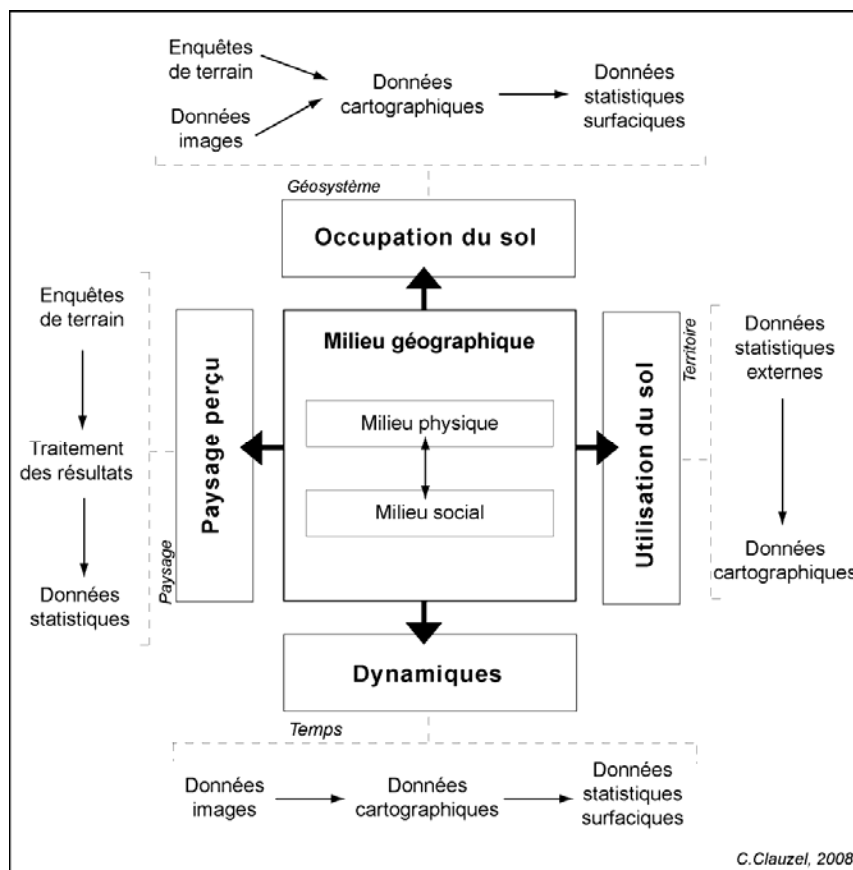


Figure 28 : Schéma d'analyse réitérable pour appréhender l'organisation et le fonctionnement d'un milieu géographique

CONCLUSION DE LA PREMIÈRE PARTIE

L'expression « zone humide urbaine » reflète bien les deux aspects qui caractérisent les hortillonnages et les chinampas : l'eau et la ville. Les relations étroites, et parfois paradoxales, entre ces deux milieux ont conduit à des aménagements spécifiques pour la culture maraîchère. Après une évolution relativement lente depuis le Moyen-Âge, le XX^e siècle marque une accélération des transformations. Les fonctions ont ainsi évolué de la production aux loisirs entraînant le changement d'un état stable à un autre. Selon quelles modalités s'est produite cette mutation ? S'est-elle réalisée de façon brusque ou progressive ? Compte tenu de l'accentuation des problèmes environnementaux (assèchement, pollution, urbanisation, etc.), la situation actuelle de multifonctionnalité sera-t-elle durable ou conduira-t-elle à une autre modification du système, voire, dans le cas extrême, à sa destruction ?

Pour répondre à ces interrogations, une analyse fine des transformations spatiales est menée sur la seconde moitié du XX^e siècle, période particulièrement riche en bouleversements. La méthodologie s'appuie sur une approche régressive des données-images étroitement associée aux relevés de terrain. Testée dans un premier temps sur les hortillonnages d'Amiens, elle est ensuite transposée sur les chinampas de Xochimilco.

DEUXIÈME PARTIE

APPROCHE DE L'OCCUPATION DU SOL DANS LES HORTILLONNAGES ET LES CHINAMPAS À DIFFÉRENTES DATES



Travaux agricoles sur des chinampas traditionnelles le long du canal Cuemanco

INTRODUCTION

La première partie a défini les terrains d’études comme des systèmes complexes et évolutifs qui, malgré des contextes différents, se rejoignent autour de caractéristiques centrales. Aménagés au Moyen-Âge pour la culture maraîchère, hortillonnages et chinampas sont aujourd’hui les supports d’une multitude d’activités notamment dans le domaine des loisirs. Ce changement d’usages date de la fin du XX^e siècle et s’est traduit par de profonds bouleversements dans l’occupation du sol.

L’objectif de cette deuxième partie est d’appliquer une méthodologie d’analyse commune aux deux sites, de façon à rendre leur comparaison pertinente. Les hortillonnages d’Amiens, pour lesquels le travail a débuté dès l’année de maîtrise, est choisi comme référentiel en raison de leurs nombreux avantages : accessibilité (distance, temps, coût), superficie restreinte (300 ha contre 4 000 ha pour les chinampas), environnement socio-culturel connu. L’analyse s’appuie sur l’exploitation de photographies aériennes, outils les mieux adaptés à la taille du site (chapitre 4). Une fois la validité de la méthode établie, celle-ci est mise en place sur les chinampas de Xochimilco (chapitre 5). Les résultats permettront de voir si la méthodologie est transposable à un autre espace et si elle doit être aménagée ou modifiée en fonction des spécificités locales. L’analyse est ensuite complétée par les images satellites, elles seules capables de rendre compte des changements spatiaux régionaux (chapitre 6).

Pour caractériser et comprendre les transformations de l’occupation du sol, l’analyse spatiale est étroitement associée aux relevés de terrain et aux données exogènes (cartes thématiques, statistiques socio-économiques, rapports officiels, etc.). Cette démarche, globale et intégrée, s’appuie ainsi sur la complémentarité des outils et des données en fonction des thèmes traités et des objectifs à atteindre.

Chapitre 4

Exploitation des photographies aériennes sur un site-test : les hortillonnages d’Amiens

Les dynamiques spatio-temporelles d’un espace sont appréhendées par l’analyse diachronique des données-images, qui permet de reconstituer l’occupation du sol à différentes dates. Grâce aux services cartographiques d’Amiens Métropole, cette recherche bénéficie d’un large panel de photographies aériennes :

- 1947, 1952, 1975, 1991 en noir et blanc (taille du pixel : environ 4 m) ;
- 1997 (1,4 m), 2002 (50 cm) en couleur et orthorectifiées ;
- 2006 en couleur, orthorectifiée, géoréférencée et à haute résolution (20 cm).

Une analyse exhaustive de ces données n’étant pas envisageable, un choix est réalisé en fonction de la pertinence des séries. L’intervalle entre deux prises de vue est un critère essentiel : un pas de temps trop court (1947-1952 ou 2002-2006) n’apparaît pas pertinent pour identifier les changements dans l’occupation du sol. Compte tenu de ces impératifs, quatre dates sont retenues :

- 1947 : les archives historiques montrent que la diversification des usages dans les hortillonnages date de la seconde moitié du XX^e siècle. Cette image devrait donc refléter l’occupation historique du site ;
- 1975 : elle devrait montrer un état de transition entre le déclin du maraîchage et le développement des loisirs ;
- 1997 : privilégiée par rapport à 1991 pour la qualité supérieure de l’image ;
- 2006 : date la plus récente qui sert de base à l’analyse régressive.

Ces photographies aériennes sont complétées par un corpus de données cartographiques (Tableau 10). Celui-ci permet, par croisement avec les données-images, d’élaborer des cartes thématiques (infractions au Plan local d’urbanisme par exemple) et d’expliquer les résultats de l’analyse spatiale.

Types de données	Couverture	Echelle	Date	Source
Cartes topographiques				
Cartes topographiques	Amiens	1 : 25 000	2006	IGN
	Amiens	1 : 25 000	1986	IGN
	Amiens	1 : 25 000	1973	IGN
Zonage urbain				
Plan local d'urbanisme	Amiens	1 : 5 000	2007	Amiens Métropole
Plan de prévention des risques d'inondation	Amiens	1 : 10 000	2007	Amiens Métropole
Carte des aléas	Amiens	1 : 10 000	2007	Amiens Métropole
Carte des enjeux	Amiens	1 : 10 000	2007	Amiens Métropole
Plan d'occupation des sols	Hortillonnages	1 : 22 000 environ	1995	SIASH
Cartes thématiques				
Carte hydrographique	Hortillonnages	1 : 20 000	2007	IGN
Carte des canaux publics	Hortillonnages	1 : 12 500	2004	APSSEH
Carte d'occupation des sols	Hortillonnages	1 : 15 000	1996	SIASH

C. Clauzel, 2008

Tableau 10 : Corpus cartographique utilisé pour les hortillonnages d'Amiens

1. Des critères-images à la validation d'une nomenclature

La procédure d'analyse est constituée de plusieurs étapes (Figure 29). Le point de départ est l'image la plus récente des hortillonnages (2006). En fonction des critères-images retenus, l'espace est découpé en zones d'égale apparence (ZEA), regroupées ensuite en unités d'égale apparence (UEA). Pour assurer la pertinence de ce découpage, la relation bi-univoque entre les éléments de l'image et le terrain doit obligatoirement être établie. Les UEA sont donc vérifiées grâce à des sondages spatiaux déterminés à partir d'un plan d'échantillonnage. Si le lien est confirmé, la carte d'occupation actuelle du sol est réalisée. Dans le cas contraire, des modifications sont apportées au zonage ou à la nomenclature des critères-images.

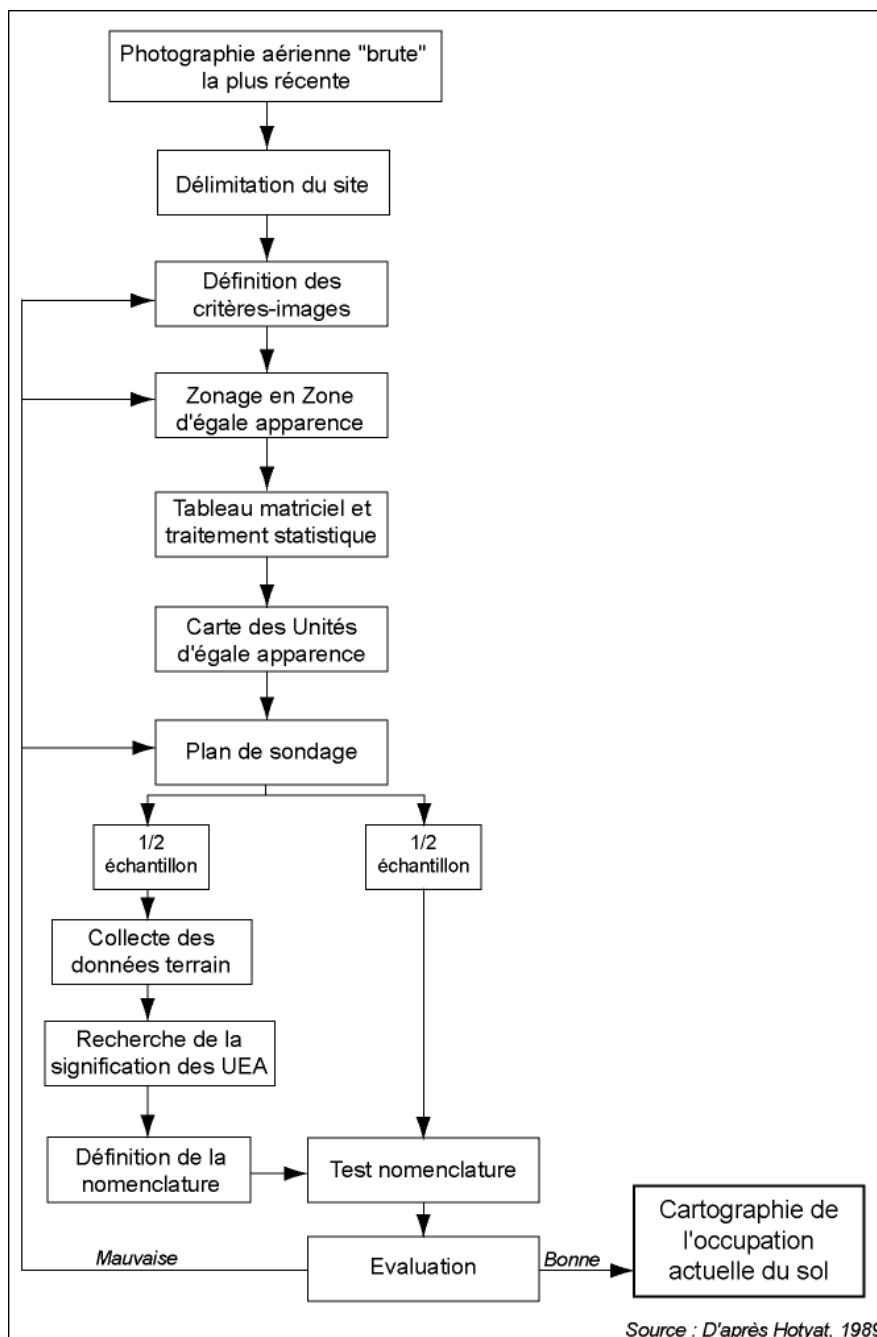


Figure 29 : Méthode d'analyse d'une photographie aérienne récente

1.1. Zonage du site en fonction des critères-images

Contrairement aux autres dates, la photographie aérienne de 2006 recouvre toute la communauté d'agglomération Amiens Métropole. La première étape consiste donc à extraire uniquement le contour des hortillonnages. Le site s'étend sur les communes d'Amiens, Rivery, Camon et Longueau. Sa délimitation (chapitre 2, Figure 19, p. 53) est marquée par les réseaux routiers (est, ouest et nord) et les voies ferrées (au sud). Le zonage est effectué avec le logiciel de Système d'information géographique (SIG) *Arc Gis 8.2*. Les résultats dépendent de l'homogénéité paysagère de l'espace étudié mais aussi du degré de précision retenu en fonction des contraintes engendrées : un zonage qui identifie chaque objet impose un très lourd travail de réalisation et de vérification, sans être forcément le plus pertinent. Les occupations du sol se caractérisant généralement par une association d'objet, le choix s'est porté sur une analyse à l'échelle des types paysagers définis comme une « *portion d'espace homogène et cohérente tant sur le plan physiologique que sur celui de l'usage socio-économique à l'origine de sa production* » (Béringuier, 1999, p. 65).

1.1.1. Définition des critères-images

Les critères-images sont des caractéristiques visuelles contenues dans l'image et dont les différentes combinaisons servent à identifier les occupations du sol. Chaque objet ou zone déterminée est en effet composé de la présence simultanée de plusieurs variables de base. Cinq caractéristiques visuelles sont choisies : la couleur, la texture, la structure, la densité et la hauteur.

- **la couleur** renvoie à la clarté relative ou à la teinte des objets dans une image. Leurs variations permettent de différencier des objets en apparence semblables. Une route et un canal possèdent par exemple des caractéristiques visuelles similaires (même hauteur, densité faible, structure géométrique et texture lisse) et ne se distinguent que par leur couleur ;
- **la texture** correspond à l'ensemble des éléments texturaux. Ces derniers sont définis comme « *une zone continue et répétée dans laquelle un changement de caractère n'est pas décelable* » (Girard et Girard, 2004). Les textures lisses n'ont peu ou pas de variations de tons et correspondent à des surfaces uniformes (champs, routes, pelouses, etc.). À l'inverse, les textures rugueuses (cultures, zones bâties, etc.) comportent des changements brusques de caractères ;
- **la structure (ou patron)** renvoie à l'agencement spatial des objets visibles. Elle est souvent liée au degré d'anthropisation des espaces. Une organisation quasi géométrique (rue bordée de maisons, vergers, haies d'arbres, etc.) est généralement le résultat d'une action de l'homme ;
- **la densité** correspond à la proportion d'objets dans l'image. Ses variations différencient par exemple des zones de bâti dense ou diffus ;
- **la hauteur** permet enfin de distinguer des objets très similaires (arbre/arbuste ; maison/cabane ; etc.).

Tous les critères-images ayant été définis, ils sont ensuite rassemblés dans un tableau matriciel (Tableau 11). L'interprétation rigoureuse d'une photographie aérienne doit prendre en compte tous ces critères simultanément. Certaines occupations du sol sont en effet difficilement identifiables avec seulement un ou deux critères. Les peupleraies et les bosquets renvoient par exemple à des caractéristiques identiques et ne se différencient que par leur structure : les objets intégrés dans les premières sont agencés de façon géométrique alors que ceux des seconds ne répondent souvent à aucun ordre particulier. En prenant les cinq critères, le risque d'erreur se trouve ainsi limité.

COULEUR			
A	vert clair		
B	vert foncé	DENSITE	
C	gris-vert	K	nulle
D	gris	L	moyenne
TEXTURE		M	élevée
E	lisse	HAUTEUR	
F	moy. rugueuse	N	faible
G	rugueuse	O	moyenne
STRUCTURE		P	élevée
H	anarchique	Q	mixte
I	géométrique		
J	absente		

C.Clauzel, 2008

Tableau 11 : Récapitulatif des critères-images retenus

1.1.2. Des zones d'égale apparence aux unités d'égale apparence

Selon ces critères-images, l'espace des hortillonnages est fractionné en une multitude de zones homogènes. Ce découpage aboutit à une carte de 188 zones d'égale apparence (ZEA), toutes numérotées et identifiées (annexe A5). Pour chacune d'entre elles, un code binaire est attribué en fonction de la présence ou de l'absence des critères-images (0 = absence, 1 = présence). Chaque ligne du tableau devient alors le profil de la zone concernée (Tableau 12). En reprenant la nomenclature établie précédemment, la zone n° 1 sur le tableau ci-dessous apparaît sur la photographie avec une couleur vert clair, une texture lisse et une absence d'objet. La zone n° 2 est de couleur vert foncé et se caractérise par une texture rugueuse à forte densité d'objets organisés de façon anarchique. D'après ces deux profils, les zones n° 1 et n° 2 sont totalement différentes et ne correspondent *a priori* pas à une même occupation. À l'inverse, les zones n° 1 et n° 55 ont un profil identique et ont donc une forte probabilité de renvoyer à une même occupation du sol.

Zones	CRITERES-IMAGES																
	couleur				texture			structure			densité			hauteur			
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
55	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
188	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0

C.Clauzel, 2008

Tableau 12 : Caractérisation des ZEA par les critères-images

Un important travail de classement est ensuite nécessaire avant de pouvoir identifier, vérifier puis cartographier les occupations du sol. Les zones au profil identique sont regroupées en unités d'égale apparence (UEA), ce qui a permis d'identifier douze combinaisons (Figure 30) :

- la classe n° 1 est caractérisée par une couleur gris-vert, une texture lisse et une structure absente (pas d'objets) ;
- les classes n° 2 et n° 3 comportent une forte densité d'objets organisés de façon anarchique. Elles se différencient par leur densité et leur hauteur ;
- les classes n° 4 et n° 5 sont déterminées par des étendues lisses aux couleurs différentes : vert clair pour la première et grise pour la seconde ;

- la classe n° 6 comporte de nombreux d'objets implantés en alignement (texture rugueuse, densité élevée et structure géométrique) ;
- la classe n° 7 renvoie à une association de textures lisses et rugueuses où les objets sont organisés de façon géométrique ;
- les classes n° 8 et n° 9 sont identiques à la précédente à l'exception de la structure qui ne renvoie à aucune organisation spécifique. La densité des objets détermine la texture et la hauteur de chaque classe ;
- la classe n° 10 est caractérisée par une texture moyennement rugueuse à laquelle s'ajoute une couleur grise qui n'était pas présente dans les autres classes ;
- la classe n° 11 renvoie à une forte densité d'objets de couleur grise organisés de façon géométrique ;
- enfin, la classe n° 12 est constituée d'une texture lisse et de couleur grise.

Cette classification aboutit à la réalisation d'une carte des unités d'égale apparence qui sert de base à l'élaboration du plan de sondage. Le nombre important de ZEA (188) excluant une analyse exhaustive, un échantillonnage est en effet incontournable.

1.2. Choix d'un échantillonnage adapté aux hortillonnages

Indispensable à la vérification des critères-images, celui-ci consiste à sélectionner des zones à enquêter à l'intérieur de chaque UEA. Il convient donc de définir au préalable la taille et le nombre de ces zones. Ces paramètres sont déterminés en fonction d'un compromis entre la nécessaire représentativité des échantillons et les contraintes de la recherche (durée de la mission, transport, etc.).

1.2.1. Identification des contraintes locales

La contrainte principale dans les hortillonnages est l'omniprésence de l'eau qui complexifie l'accès à certains secteurs. Le site est également encerclé par une urbanisation résidentielle au nord et industrielle au sud. Ces constructions bloquent de nombreux points de vue depuis les rues et excluent en grande partie les enquêtes périphériques. Enfin, l'analyse stationnelle a dû s'adapter aux mutations récentes des jardins d'agrément. La multiplication des haies en bordure de parcelles entraîne une fermeture du paysage depuis les canaux et des difficultés pour déterminer avec précision l'occupation du terrain (Photo 2). Cette organisation n'étant pas présente sur l'ensemble des hortillonnages, elle n'a joué qu'un rôle mineur dans la vérification des unités d'égale d'apparence.

Pour s'adapter à ces contraintes, les relevés de terrains ont été réalisés à pied depuis le chemin de halage qui longe la Somme, ainsi qu'en bateaux sur les canaux publics grâce aux visites proposées par l'APSSEH et au système de location de barques. Les points de sondage ont été vérifiés depuis les axes, par observation et éventuellement entretien avec les personnes présentes (guide, propriétaire ou promeneur). L'accostage sur les parcelles est en revanche limité, ces dernières étant des propriétés privées.

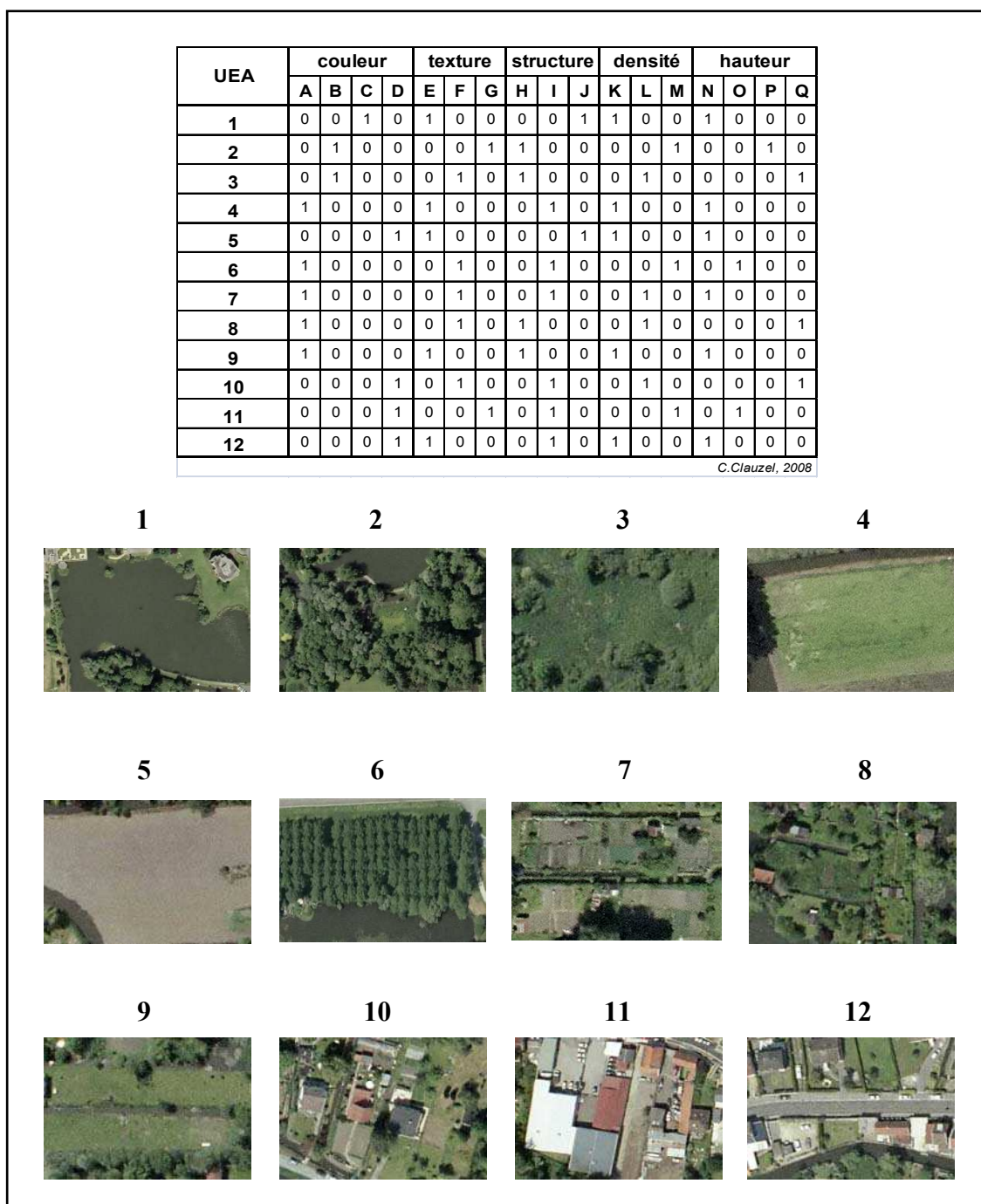


Figure 30 : Classement des profils en unités d'égale apparence (hortillonnages)



Le développement des jardins d'agrément a transformé le paysage. La multiplication des arbres en bordure de parcelles limite l'effet de vis-à-vis avec les parcelles voisines et les visiteurs. En entraînant une fermeture du paysage, elle devient une contrainte pour les enquêtes de terrain.

Photo 2 : La fermeture du paysage : une contrainte pour l'échantillonnage

1.2.2. Détermination du plan de sondage

Le plan d'échantillonnage repose sur la méthode des segments carrés, développée par le Service central des enquêtes et études statistiques du ministère de l'Agriculture à travers les enquêtes TerUti (SCEES, 1986). Ces unités surfaciques correspondent à un ensemble de parcelles jointives délimitées par des routes ou des canaux. Elles sont donc appropriées à l'échantillonnage des surfaces agricoles à partir de données-images (Gramond, 2002, p. 132). Si les hortillonnages ne sont plus uniquement des espaces maraîchers, ils ont néanmoins conservé le parcellaire rectangulaire caractéristique de cette activité.

La taille des segments carrés est déterminée en fonction de la superficie moyenne du parcellaire d'après le découpage en zones d'égale apparence. On considère que la taille minimum d'un segment doit être égale à la plus petite superficie moyenne des ZEA. D'après les résultats statistiques, celle-ci correspond à la classe n° 10 et équivaut à 0,35 ha (Figure 31).

L'unité d'enquête (ou segment) est un carré de 60 m de côté, soit 3 600 m² (environ l'équivalent de la superficie moyenne des ZEA de la classe n° 10).

Le nombre de segments est calculé en fonction de la superficie totale du site et du taux de sondage choisi. Grâce à sa taille restreinte, les contraintes de temps et de coût ne jouent pas un rôle trop important dans la définition de ce paramètre. Un taux de sondage de 10 % a donc été privilégié de façon à améliorer la précision des observations.

Le nombre total de segments à échantillonner est fixé à 70, soit 10 % de la superficie du site (ce qui équivaut à 25 ha).

Le nombre de segments attribué à chaque classe doit ensuite être déterminé pour vérifier leur correspondance avec les données-terrain. Une répartition proportionnelle à la part (en superficie) de chaque classe par rapport à l'ensemble du site a été retenue. Néanmoins, elle a l'inconvénient majeur de ne pas tenir compte du degré d'éclatement de la classe. Ainsi, les classes n° 6 et n° 10 n'obtiennent qu'un seul point d'échantillonnage bien que la première soit constituée d'une seule zone et la seconde de treize zones. Pour limiter ce biais, une pondération est effectuée en fonction du nombre de ZEA

dans chaque classe. L’objectif est d’avoir au minimum deux points pour la plus petite unité d’égale apparence de façon à pouvoir construire deux lots. Les 70 segments sont en effet divisés en deux groupes : l’un est utilisé pour établir la nomenclature, l’autre pour la vérifier et la valider. Cette procédure implique par conséquent que toutes les classes aient un nombre pair de points de sondage pour que les deux lots soient équivalents.

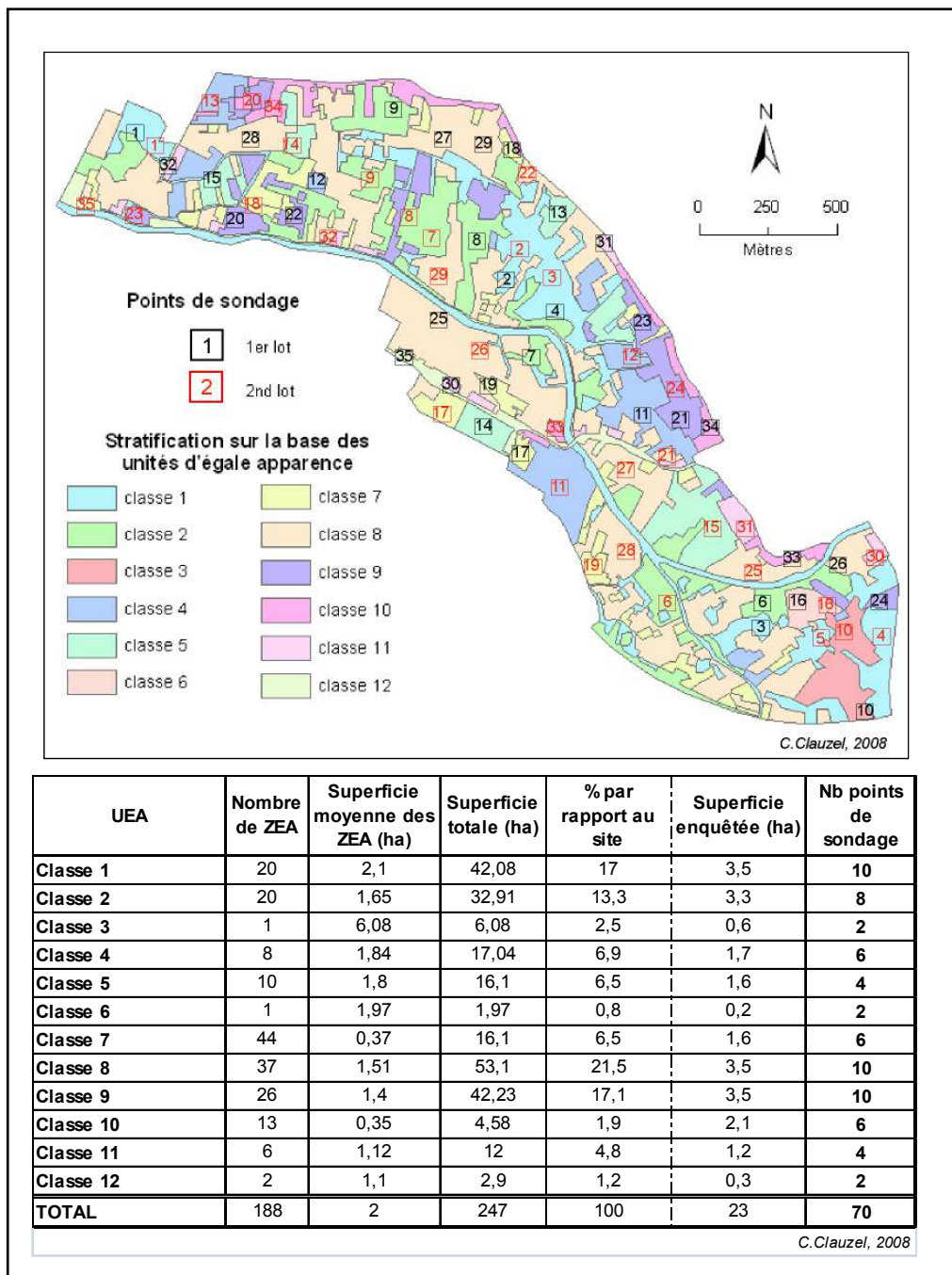


Figure 31 : Détermination du nombre de points de sondage pour chaque UEA (hortillonnages)

La pondération est réalisée sur la classe n° 10 où la superficie enquêtée a été augmentée de 0,5 à 2,1 ha, ce qui correspond à six points de sondage. Une pondération inverse sur le nombre de segments est également appliquée aux classes n° 1, n° 8 et n° 9 qui recouvrent une superficie très importante. Elles sont donc vérifiées par 10 points de sondage chacune. Les autres classes n’ont pas été modifiées et le nombre de segments est déterminé par le taux de sondage fixé à 10 % (Figure 31). Le tirage des points se fait de façon aléatoire sur l’ensemble du site. Grâce au géoréférencement de l’image, chaque point est localisable avec un GPS (Global Positioning System) par ses coordonnées géographiques.

Le mode d’échantillonnage pour les hortillonnages est un sondage stratifié aléatoire. À chaque classe est attribué un nombre de segments proportionnel à sa représentativité spatiale. Ce nombre est toutefois pondéré par le degré d’éclatement de la classe.

1.3. Élaboration et vérification d’une nomenclature adaptée

La base de sondage est la photographie aérienne géoréférencée de 2006 qui a subi au préalable une stratification reposant sur l’association des critères-images. Chaque unité de la carte des UEA peut être considérée comme une strate au sens statistique du terme. Deux tirages successifs sont réalisés de façon aléatoire à l’intérieur de chaque classe pour construire les deux lots d’échantillonnage (Figure 31). Les relevés de terrain se font par l’intermédiaire d’une grille d’analyse sur la végétation et le bâti (annexe A2).

1.3.1. Définition d’une première nomenclature

Le premier lot est utilisé pour élaborer la nomenclature. Les enquêtes stationnelles ont déterminé douze types d’occupation du sol correspondant chacune à une unité d’égale apparence (Tableau 13 et Planche 5) :

UEA	couleur				texture			structure			densité			hauteur				Occupation du sol
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	Eau
2	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	Bosquet
3	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	Friche
4	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	Maraîchage
5	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	Terre labourée
6	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	Peupleraie
7	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	Jardin potager
8	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	Jardin d'agrément (arbres)
9	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	Jardin d'agrément (pelouse)
10	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	Jardin d'agrément (habitat)
11	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	Bâti dense
12	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	Chemin/Route

C. Clauzel, 2008

Tableau 13 : Identification des occupations du sol dans les hortillonnages

- classe n° 1 : l’eau regroupe les surfaces d’eau libre (canaux) et stagnante (étangs) ;
- classes n° 2 et n° 3 : les bosquets et les friches se différencient par le taux de recouvrement de la végétation. Dans le premier cas, les arbres recouvrent intégralement la parcelle. Dans le second, ils sont plus espacés et laissent apparaître les strates herbacées et arbustives ;
- classes n° 4 et n° 5 : les parcelles maraîchères correspondent à de vastes étendues planes et se distinguent par leur couleur (vert pour la n° 4 et gris pour la n° 5). Dans le cas de la seconde classe, la parcelle ne contient aucun objet (prise de vue après la récolte) ;

- classe n° 6 : les peupleraies comportent un nombre important d'arbres (peupliers) plantés en alignement qui les différencient des bosquets ;
- classe n° 7 : les jardins potagers se distinguent des terres agricoles par un parcellaire plus resserré et la présence de haies d'arbres associées aux cultures ;
- classes n° 8 à n° 10 : les jardins d'agrément sont caractérisés par une association des composants « arbre » et « pelouse ». Les classes n° 8 et n° 9 se différencient par la dominance de l'un ou de l'autre. Pour la classe n° 10, l'association est complétée par un troisième composant, « maison » ;
- classes n° 11 et n° 12 : le bâti dense (n° 11) correspond à une urbanisation résidentielle le long des routes. Ces dernières (n° 12) sont situées en périphérie ou à l'intérieur du site.

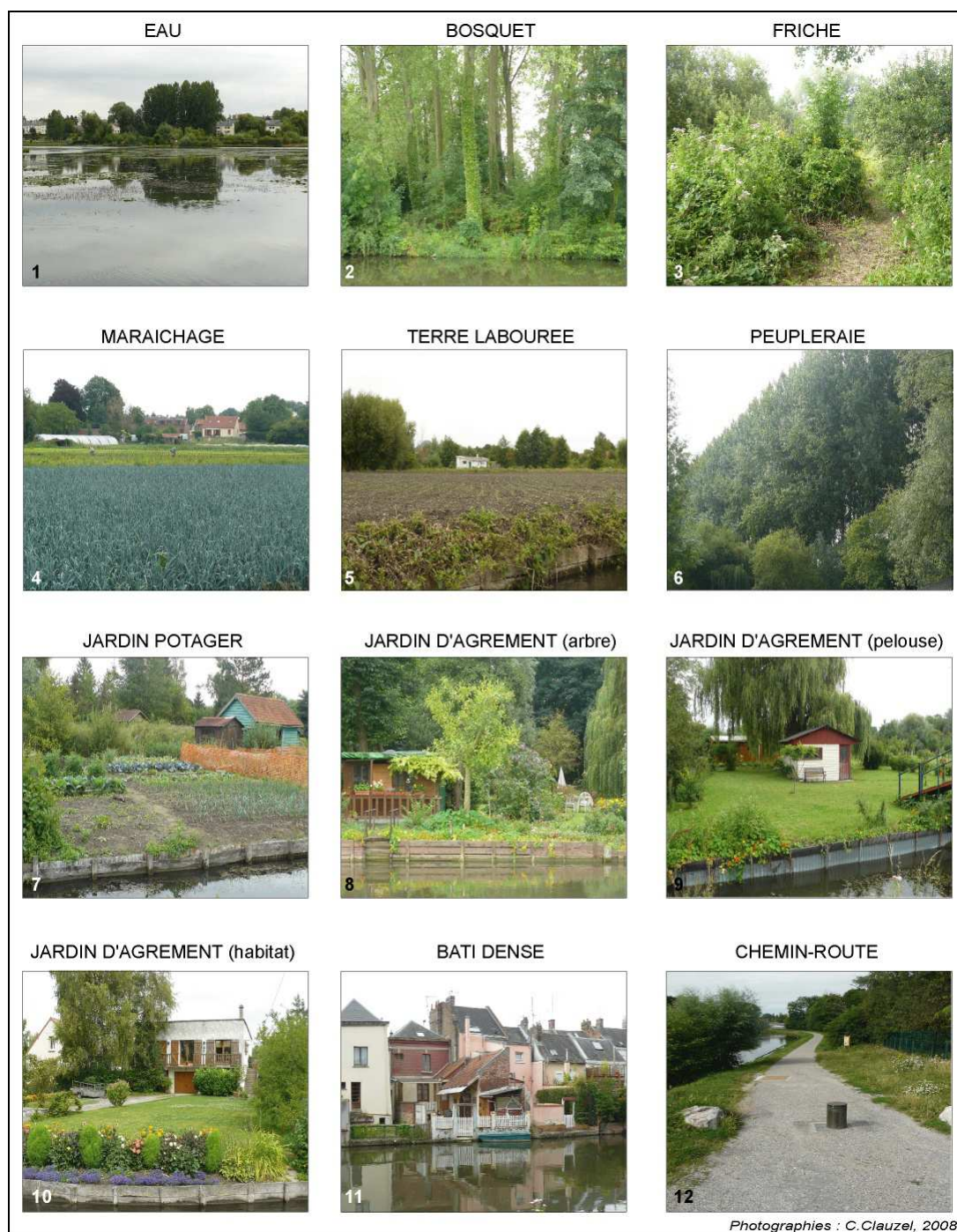


Planche 5 : Types d'occupation du sol dans les hortillonnages

Une fois cette première nomenclature établie, le second lot de points de sondage est contrôlé. L'objectif est de vérifier que chaque occupation du sol renvoie à une même combinaison de critères-images (les jardins d'agrément sont-ils tous caractérisés par l'association arbre-pelouse ?) et, inversement, que chaque combinaison de critères-images renvoie à une même occupation du sol (tous les espaces où la pelouse est associée à l'arbre correspondent-ils à des jardins d'agrément ?).

1.3.2. Règles de concordance entre critères-images et objets-terrain

Dans l'étape de vérification, trois cas peuvent se présenter (Gramond, 2002, p. 139) :

- cas n° 1 : chaque association de critères-image renvoie à un seul objet et inversement : la relation entre les deux est confirmée ;
- cas n° 2 : les critères-images distinguent deux objets alors qu'ils n'en forment qu'un sur le terrain : leurs différences (taux de recouvrement, composition floristique, etc.) sont alors analysées ;
- cas n° 3 : des objets différents renvoient à la même association de critères-images : les caractéristiques communes qui ont justifié l'identification d'un seul profil sont, là aussi, analysées.

S'il existe des divergences entre les critères-images et les objets-terrain (cas n° 2 et n° 3), une étude plus poussée est menée pour comparer les deux éléments. Deux options sont alors possibles :

- si l'objet appartient à son unité d'égale apparence prédéfinie malgré ses spécificités, ces dernières sont mentionnées de façon à conserver une typologie pertinente sans toutefois gommer les particularités ;
- si l'objet n'appartient pas à son unité d'égale apparence prédéfinie, il est nécessaire de recourir à d'autres sources de données (cartographiques ou statistiques) pour l'identifier avec précision. Si ce type de confusion est récurrent, il convient alors de revoir la nomenclature des critères-images.

1.3.3. Vérification et validation de la nomenclature

La nomenclature établie à partir des enquêtes (Tableau 14) est hiérarchisée en trois grands « thèmes » (eau, végétation, urbanisation) qui correspondent à la couverture du sol décelable directement sur les données-images et le terrain. Ces thèmes généraux sont ensuite subdivisés en « classes » représentant l'utilisation réelle du sol (jardin d'agrément, maraîchage, etc.). Le nombre de classes dans chaque thème est déterminé en fonction des discontinuités spatiales (rupture paysagère) et fonctionnelles (changement d'usages) ainsi que du degré de précision retenu. Celui-ci, comme le plan de sondage, est un compromis entre la pertinence du découpage et les contraintes d'enquêtes.

Le thème « eau » ne contient qu'une seule classe d'objet, dénommée « plan d'eau ». Celle-ci englobe à la fois les canaux (privés et publics) et les étangs. En dépit de leurs différences morphologiques, ces deux objets ont des caractéristiques et des fonctions identiques (supports des activités de loisirs, habitats naturels, etc.) qui justifient leur appartenance à une seule classe.

La végétation est décomposée en trois thématiques en fonction de son degré d'anthropisation. La « végétation exploitée » correspond à l'exploitation agricole du sol. Le zonage préalable en UEA ayant relevé une forte hétérogénéité, elle est subdivisée en trois classes renvoyant chacune à une utilisation différente (jardin potager, maraîchage, peupleraie). Des regroupements sont néanmoins réalisables car, dans certains cas, les critères-images ont différencié des objets renvoyant à une même occupation du sol (cas n° 2). Ainsi, les deux unités d'égale apparence « maraîchage » et « terre labourée » (classes n° 4 et n° 5) qui avaient été séparées en raison d'une différence de teinte, correspondent toutes deux à

l'activité agricole mais à des étapes différentes de la mise en culture (avant ou après les récoltes). Elles ont donc été réunies au sein d'une même classe.

La « végétation aménagée » se distingue de la précédente par une fonction tournée vers les loisirs et non plus la production. Un regroupement a également été effectué sur les classes « jardin d'agrément/arbres » (classe n° 8) et « jardin d'agrément/pelouse » (classe n° 9) qui, malgré leurs différenciations au niveau de la végétation, renvoie à une même utilisation.

Enfin, la « végétation spontanée » regroupe les classes où la végétation ne fait l'objet d'aucune exploitation : les friches correspondent à un stade de reconquête des terrains abandonnés et les bosquets au stade supérieur de la dynamique où les arbres prédominent.

Le dernier thème « urbanisation » est divisé en trois classes distinctes. La première « jardin d'agrément/habitat » correspond à des constructions ponctuelles sur les parcelles d'agrément. Elle associe donc à la fois le thème « végétation » et « urbanisation ». Elle est néanmoins affectée à ce dernier car elle renvoie à une fonction spécifique (la villégiature) qui n'est pas présente dans le premier. La classe « habitat » correspond à des ensembles compacts de constructions dédiées à l'habitation permanente et situées généralement en bordure des axes routiers. Enfin, la classe « route » renvoie aux axes piétonniers (chemin de halage) et routiers en périphérie ou à l'intérieur du site.

Eau	1. Plan d'eau	Eau libre ou stagnante, profondeur faible (< 2m)	Récréative Transport Écologique
Végétation exploitée	2. Jardin potager	Petite parcelle (< 1 000 m ²), cultures légumières	Productive Récréative
	3. Maraîchage	Grande parcelle (> 1 000 m ²), présence éventuelle de cultures légumières	Productive
	4. Peupleraie	Alignement d'arbres (peupliers), taux de recouvrement important (>75%)	Productive
Végétation aménagée	5. Jardin d'agrément	Association d'arbres, d'arbustes, de pelouse et éventuellement de massifs de fleurs	Récréative
Végétation spontanée	6. Bosquet	Taux de recouvrement important (> 75%), paysage fermé (dominance d'arbres)	Écologique
	7. Friche	Taux de recouvrement moyen (< 75 %), arbres ponctuels et arbustes	Écologique
Urbanisation	8. Jardin d'agrément/habitat	Construction ponctuelle pour la villégiature sur les parcelles d'agrément	Récréative Villégiature
	9. Habitat	Tissu urbain dense en périphérie le long des axes routiers	Résidentielle
	10. Route	Axes routiers et piétonniers	Transport

C. Clauzel, 2008

Tableau 14 : Nomenclature détaillée de l'occupation du sol dans les hortillonnages

Les relations entre critères-images et terrain étant validées, la nomenclature peut être généralisée à l'ensemble de l'image. En renseignant à la fois sur la nature et la fonction de l'espace, elle permet d'établir une légende appropriée à la problématique lors de la cartographie. Celle-ci sera réutilisée pour la reconstitution des occupations passées du sol, de façon à pouvoir comparer l'évolution des classes (superficie et localisation) et identifier les principaux transferts.

2. De la nomenclature à la cartographie statique des hortillonnages

Le zonage étant réalisé sous *ArcGis 8.2*, celui-ci permet d'intégrer le référentiel géographique joint à la photographie aérienne de 2006 par Amiens Métropole. Les images anciennes peuvent donc être géoréférencées à partir de ce cliché. L'utilisation des coordonnées géographiques est indispensable pour évaluer quantitativement l'importance (en superficie) des occupations du sol. À partir de ces résultats, il est possible de connaître la superficie minimale, maximale, moyenne et totale de chaque classe thématique mais aussi sa localisation et son degré d'éclatement (nombre de zones par classe).

Les superficies de chaque classe, exprimées en valeur absolue (hectares) et relative (% par rapport à la superficie totale du site), sont regroupées dans un tableau et présentées sous forme de diagramme circulaire. Le travail de zonage est également associé à la création d'une table de données regroupant des précisions sur la nature de chaque zone : toponymie (pour les plans d'eau et les canaux), activité (jardinage, jardin d'agrément, etc.), fonction (loisir, production, etc.) et superficie. Cette table est identique pour toutes les cartographies de façon à pouvoir lancer des requêtes spatiales et identifier les transferts entre les différents types d'occupation du sol lors de l'analyse dynamique (chapitre 7).

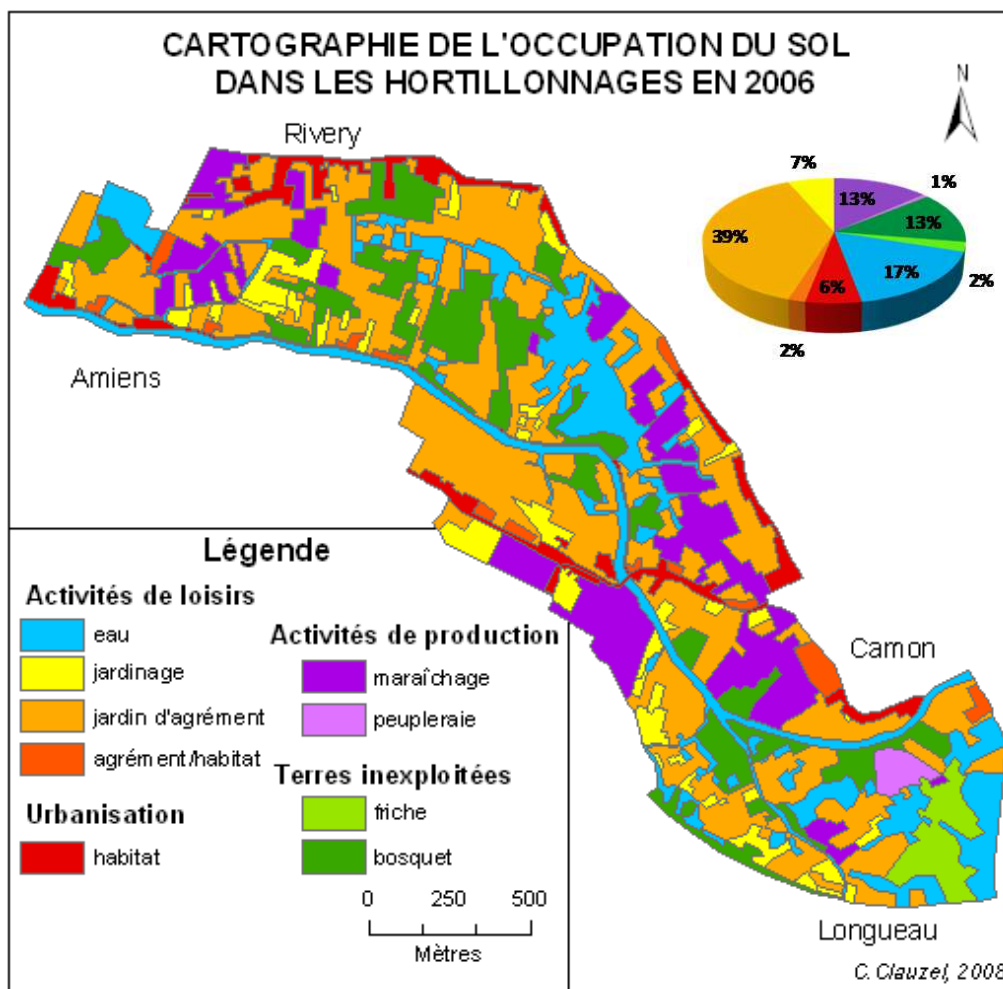
La légende est organisée autour de quatre grandes thématiques reflétant, cette fois, la fonction de l'espace :

- les **loisirs** rassemblent les modes d'occupation du sol ayant une fonction récréative et/ou sportive : plan d'eau, jardin potager (il se distingue du maraîchage par son caractère non professionnel), jardin d'agrément et jardin d'agrément/habitat (ayant une fonction de villégiature, cette classe ne figure pas dans la thématique « urbanisation » qui est réservée à l'habitation permanente) ;
- l'**urbanisation** correspond à l'habitat permanent (souvent ancien) le long des axes routiers. Ces deux objets étant étroitement liés, ils sont rassemblés dans la même classe par souci de lisibilité lors de la cartographie ;
- la **production** regroupe les modes d'occupation du sol consacrés aux activités économiques : maraîchage professionnel et peupleraie ;
- les **terres inexploitées** correspondent aux parcelles ne renvoyant à aucune utilisation décelable directement sur les données-images ou le terrain : bosquet et friche.

2.1. Analyse de l'occupation actuelle du sol

2.1.1. Un espace dominé par les activités de loisirs

Le résultat du zonage sur la photographie aérienne de 2006 montre la domination des activités de loisirs. À elles seules, elles totalisent 65 % de la superficie des hortillonnages, dont 39 % pour les jardins d'agrément (Figure 32). Ces derniers recouvrent de vastes surfaces sur l'ensemble du site. Il ne s'agit pas de parcelles de grande superficie mais d'une multitude de terrains attenants (appartenant à différents propriétaires) ayant la même fonction. Compte tenu de leur homogénéité paysagère, l'analyse par photo-interprétation les associe au sein d'un ensemble unique. Ce choix, décidé dans un souci de lisibilité, ne rend donc pas compte de tous les canaux privés séparant les terrains. Seuls ceux qui sont visibles sur les photographies aériennes sont reportés dans l'analyse.



Types d'occupation du sol	ha	%
Eau	42,08	17
Jardin potager	16,10	6,5
Jardin d'agrément	95,23	38,6
Agrément/habitat	4,58	1,9
Habitat	14,90	6
Maraîchage	33,14	13,4
Peupleraie	1,97	0,8
Friche	6,08	2,5
Bosquet	32,91	13,3
TOTAL	246,99 ¹	100

C. Clauzel, 2008

Figure 32 : Cartographie de l'occupation du sol dans les hortillonnages en 2006

¹ Ce nombre est inférieur à la superficie de 300 ha souvent mentionnée dans les ouvrages ou les brochures touristiques. Cet écart s'explique par l'exclusion, dans cette analyse, des Résidences Beauvillé au nord-ouest et de la zone industrielle sur la rive droite de la Somme. Aujourd'hui totalement urbanisés, ces secteurs continuent néanmoins à être pris en compte dans certains calculs de superficie.

Les plans d'eau, la Somme, l'Arve et les principaux canaux totalisent 17 % de la surface du site. Ces éléments font partie intégrante de la thématique des loisirs car ils sont les supports de multiples activités récréatives : circuits de promenade (en barque ou en canoë), lieux de pêche ou encore de chasse. Les jardins potagers occupent presque 7 % des hortillonnages et se localisent généralement en périphérie. Destinée aux loisirs de son propriétaire, la parcelle est souvent entièrement dédiée au maraîchage qui constitue alors une activité complémentaire pour des agriculteurs retraités (Jouve et Padilla, 2007, p. 313). Enfin, l'analyse révèle la présence de jardins d'agrément associés au bâti (2 %) à proximité des zones urbanisées.

Les activités de production occupent 13 % du site (environ 35 ha). Elles se localisent en périphérie dans les secteurs bénéficiant d'un accès direct depuis la route. Trois groupes de parcelles sont identifiables : dans le coin nord-ouest sur la commune de Rivery, au sud dans la partie amiénoise et à l'est sur Camon. Sur 33 ha de parcelles maraîchères professionnelles, 25 ha appartiennent à Amiens Métropole qui les loue à des exploitants dans le cadre d'un programme de soutien à l'activité agricole dans les hortillonnages¹. À l'heure actuelle, sept maraîchers professionnels sont présents sur le site, dont un spécialisé dans l'agriculture biologique (parcelles au nord-ouest). Les deux hectares restants correspondent à des peuplements artificiels de peupliers (populiculture) au sud de Camon.

Parallèlement aux activités de loisirs et de production, l'analyse fait ressortir la présence d'espaces inexploités. Les bosquets recouvrent environ 33 ha (13 %) et se localisent dans des secteurs difficiles d'accès au centre du site ainsi qu'au niveau de la confluence de l'Arve avec la Somme. Les parcelles en friches sont moins importantes (6 ha) et circonscrites à l'extrême sud-est autour du marais d'Hecquet, une zone protégée constituée de marais peu profonds. Si ces deux types d'occupation du sol ne font l'objet d'aucune exploitation « visible », certaines parcelles peuvent néanmoins faire l'objet d'usages particuliers (cueillette de champignons, chasse, récolte de bois).

Enfin, la dernière thématique, l'urbanisation, est représentée par la classe « habitat » (6 %) qui englobe également les voies de communication. Le bâti se concentre d'ailleurs le long de ces axes au nord (Rivery et Camon), à l'ouest au début du chemin de halage qui est accessible aux voitures (Amiens) et le long de la rue Marius Petit qui traverse le site de part en part². Mais l'urbanisation ne se limite pas aux périphéries des hortillonnages. L'analyse par photo-interprétation révèle en effet une multitude de constructions sur les parcelles, de la petite cabane en bois au pavillon de villégiature. Afin d'analyser précisément les caractéristiques de ce bâti, une étude plus approfondie est menée sur cette thématique.

2.1.2. Localisation et caractérisation du bâti dans les hortillonnages

L'identification du bâti diffus repose sur l'exploitation et l'interprétation des photographies aériennes. Les constructions, notamment celles réalisées en matériaux industriels (ciment, tôle, etc.), sont des objets particulièrement réfléchissants et donc aisément identifiables sur les données-images. Mais le recensement complet des constructions à l'intérieur du site est un travail particulièrement fastidieux qui nécessite des moyens techniques très lourds.

Par conséquent, l'analyse ne prétend pas être exhaustive puisque les bâtiments non visibles (cachés par la végétation) ne peuvent être comptabilisés. L'objectif est de donner une image, certes partielle mais néanmoins réaliste, de la typologie du bâti dans les hortillonnages pour ensuite la confronter avec les cartographies de l'occupation passée du sol. Cette analyse par photo-interprétation est complétée par d'autres sources de données qui apportent des informations complémentaires sur la nature du bâti : documents d'urbanisme (POS et PLU), rapports officiels et enquêtes de terrain.

¹ Ce programme fera l'objet d'une analyse détaillée dans le chapitre 9.

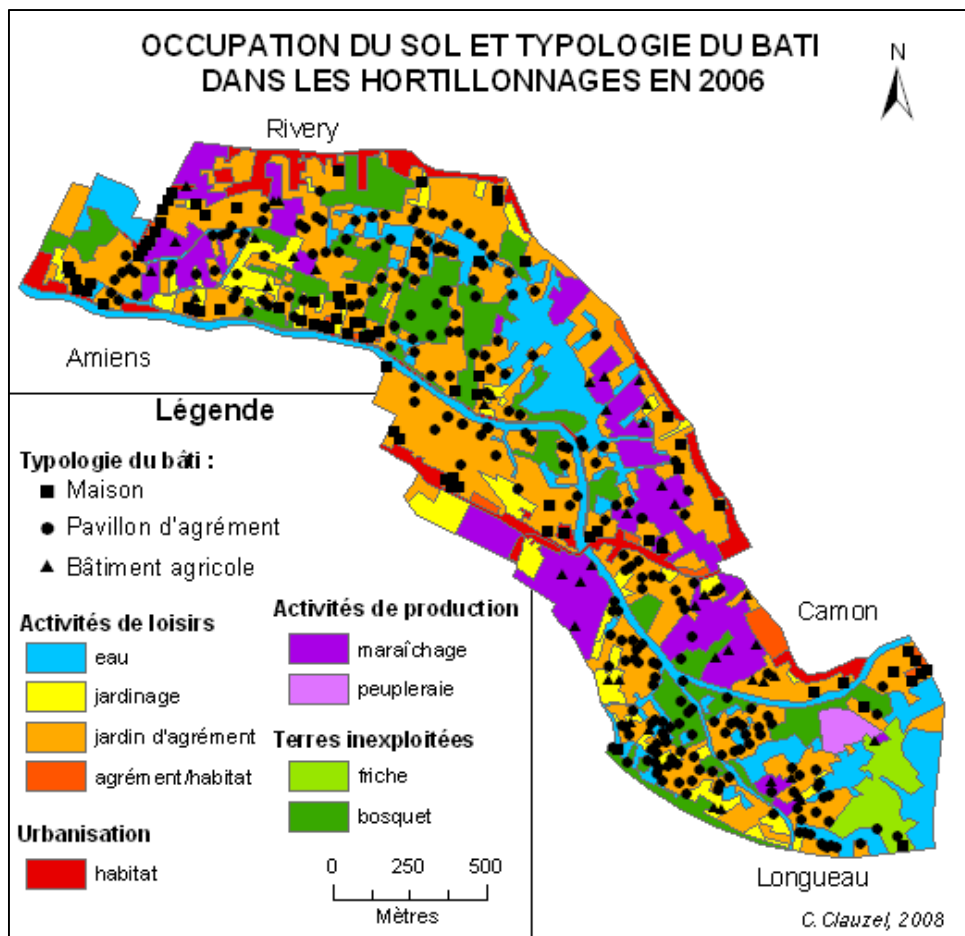
² Se reporter à la Figure 21, p. 55 (chapitre 2) pour la localisation des rues.

Les principaux critères de différenciation sont la taille des bâtiments et l'activité pratiquée sur la parcelle concernée. De toute évidence, une cabane localisée sur une parcelle maraîchère a une forte probabilité d'être utilisée pour l'entreposage du matériel agricole. Le cas des jardins d'agrément est en revanche plus complexe car tous les propriétaires n'ont pas transformé leur cabanon en pavillon de villégiature. Beaucoup l'ont conservé en l'état et s'en servent comme abri de jardin. Pour différencier ces deux types de constructions, l'étude s'appuie sur la taille de l'objet et son accessibilité. Les cabanes à usage résidentiel sont logiquement plus imposantes que les autres et nécessitent un accès routier ou au moins piétonnier. Elles se localisent donc de préférence en périphérie du site à proximité des voies de communication. L'analyse distingue ainsi trois types de construction (Figure 33) :

- **les bâtiments agricoles** : situés sur les parcelles maraîchères ou les jardins potagers, ils peuvent avoir des tailles très diverses, du hangar à la simple cabane à outil. De taille restreinte, ces dernières sont formées de planches en bois et sont donc relativement discrètes (Figure 33, n° 1).
- **les abris de jardins** : ces constructions destinées aux loisirs sont associées aux jardins d'agrément. Leur taille et leur forme dépendent de la fonction qui leur est attribuée. Certaines sont d'anciennes cabanes à outil laissées en l'état par les propriétaires. On retrouve souvent ces dernières sur les parcelles boisées. D'autres ont été entièrement réaménagées pour servir d'abri ou de lieu de séjour ponctuel (Figure 33, n° 2). Leur taille limitée et le manque d'équipement (pas de raccordement à l'eau, ni à l'électricité) excluent par contre l'habitation permanente. Ce type de construction dédiée à la villégiature bénéficie souvent d'un effort de décoration : couleurs vives, stores en bambous, jardinières suspendues s'associent aux arbustes, aux massifs de fleurs multicolores et à la pelouse régulièrement entretenue qui composent le jardin.
- **les maisons** : en général dédiées à l'habitation permanente, elles se situent en périphérie dans des zones accessibles par les axes routiers : début du chemin de halage à Amiens, sur la rive est de l'étang de Rivery, en bordure de route sur la commune de Camon et le long de la rue Marius Petit. Ces constructions (Figure 33, n° 3) bénéficient d'un raccordement aux réseaux publics (assainissement, eau potable, électricité).

Pour compléter cette typologie, il faut également rajouter la présence de deux auberges-restaurants (sur le chemin de halage et au croisement de la Somme avec la rue Marius Petit) ainsi que celle d'abris à bateaux attenants à certaines parcelles. De taille très restreinte, ces derniers sont difficilement identifiables sur les photographies aériennes.

Si les constructions situées en périphérie du site (restaurants, habitations) sont localisées dans des zones urbaines (donc constructibles), les abris de jardins sont eux disséminés sur l'ensemble du site. Or, les parcelles au centre des hortillonnages sont soumises à des règles plus strictes en matière d'urbanisme. Certaines cabanes, réalisées en matériaux lourds, pourraient donc être en contradiction avec les réglementations. Une étude plus approfondie sera donc menée après l'analyse spatiale pour identifier et caractériser d'éventuelles infractions. Pour l'instant, il s'agit de reconstruire l'occupation passée du sol dans les hortillonnages. La vérification sur le terrain étant dans ce cas impossible, il faut nécessairement partir de la nomenclature des critères-images de 2006 dont les correspondances avec les objets-terrain ont été validées.



Recensement des constructions en 2006			
Bâtiment agricole	Abri de jardin	Maison	Total
46	246	79	371

C. Clauzel, 2008



Il existe différents degrés d'urbanisation dans les hortillonnages : la cabane d'outillage en bois (n° 1), la cabane en matériaux durs susceptible d'accueillir des personnes pour la journée, la nuit ou le week-end (n° 2) et le pavillon résidentiel, plus imposant et raccordé aux réseaux publics, destiné lui à l'habitation permanente (n° 3).

Figure 33 : Typologie du bâti diffus dans les hortillonnages en 2006

2.2. Transposition des critères-images aux dates antérieures

2.2.1. Étape préalable : le géoréférencement

La première étape consiste à géoréférencer les photographies aériennes en attribuant une série de points de calage¹ communs à l'image à corriger et à la source de référence. Celle-ci peut être un ensemble de points connus et référencés (points géodésiques, relevés GPS, etc.), une carte topographique ou encore une image déjà géoréférencée (option choisie ici avec la photographie de 2006). Trois étapes sont nécessaires :

- **repérer des points de calage sur l'image de référence** qui soient visibles sur l'autre fichier. Pour éviter les erreurs, ces points doivent être fixes et ne pas bouger d'une année à l'autre. Le contour des plans d'eau est donc à éviter au profit du croisement de routes ou de l'angle d'un bâtiment. La répartition des points doit recouvrir l'ensemble de l'image afin de limiter les déformations ;
- **calculer la relation entre les points des deux fichiers**. Plus il y a de déformations, plus le degré du modèle de transformation doit être élevé et le nombre de points important. Une fonction polynômiale de troisième degré (méthode d'interpolation cubique) avec plus de 20 points de calage a été retenue. La qualité de l'ajustement est évaluée par l'erreur résiduelle qui doit être la plus faible possible. Lorsque l'erreur globale et pour chaque point est satisfaisante, le rééchantillonnage est lancé ;
- **choisir la méthode d'interpolation** qui applique le polynôme de déformation sur l'image à corriger pour créer une nouvelle image dans le référentiel choisi. Le choix s'est porté sur la méthode du « plus proche voisin » qui affecte à tout pixel de la nouvelle image le pixel le plus proche dans l'image de référence.

La même procédure est appliquée à toutes les photographies aériennes ainsi qu'aux différentes données cartographiques. Cette opération permet une évaluation quantitative des types d'occupation du sol mais aussi une parfaite superposition des données, indispensable aux croisements des cartographies et à l'identification et la compréhension des transformations.

2.2.2. Transposition et adaptation de la nomenclature

L'analyse régressive permet de légitimer les cartographies de l'occupation ancienne du sol sans avoir à vérifier la validité des critères-images sur le terrain (étape qui ne serait de toute façon pas réalisable). Le principe consiste à retrouver sur les photographies anciennes des éléments encore présents sur l'image la plus récente et pour lesquels une identification directe a été réalisée (Hotyat, 1990). Les critères-images définis précédemment à partir de la photographie de 2006 servent ainsi de référence. Puisque leur signification a été vérifiée sur le terrain, la même association de critères-images sur une autre photographie aérienne renvoie logiquement à une même occupation du sol.

La nomenclature est donc transposée et adaptée aux images de 1997, 1975 et 1947. Les deux dernières étant en noir et blanc, les caractéristiques relatives à la couleur sont converties en niveaux de gris (A = noir ; B = gris foncé ; C = gris clair ; D = blanc). Les correspondances entre les photographies anciennes et récentes sont ensuite identifiées (Tableau 15). Une fois ces relations établies, l'image est découpée en zones d'égale apparence, qui sont ensuite regroupées en unités d'égale apparence. Une vérification peut éventuellement être menée si d'autres données existent pour le secteur concerné (cartes anciennes, statistiques économiques, photographies d'époque, etc.). Grâce à l'analyse

¹ Dits aussi « d'appui » ou « d'amer ».

régressive qui a vérifié la relation bi-univoque critères-images/terrain, les cartographies de l’occupation ancienne du sol sont réalisées de façon objective.

	COULEUR				TEXTURE			STRUCTURE		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Vert foncé	Vert clair	Gris-vert	Gris	Lisse	Moyenmt. rugueux	Rugueux	Anarchique	Géométrique	Absente
2006										
1997										
	Noir	Gris foncé	Gris clair	Blanc						
1975										
1947										
	DENSITE			HAUTEUR						
	K	L	M	N	O	P	Q			
	Nulle	Moyenne	Elevée	Faible	Moyenne	Elevée	Mixte			
2006										
1997										
1975										
1947										

C. Clauzel, 2008

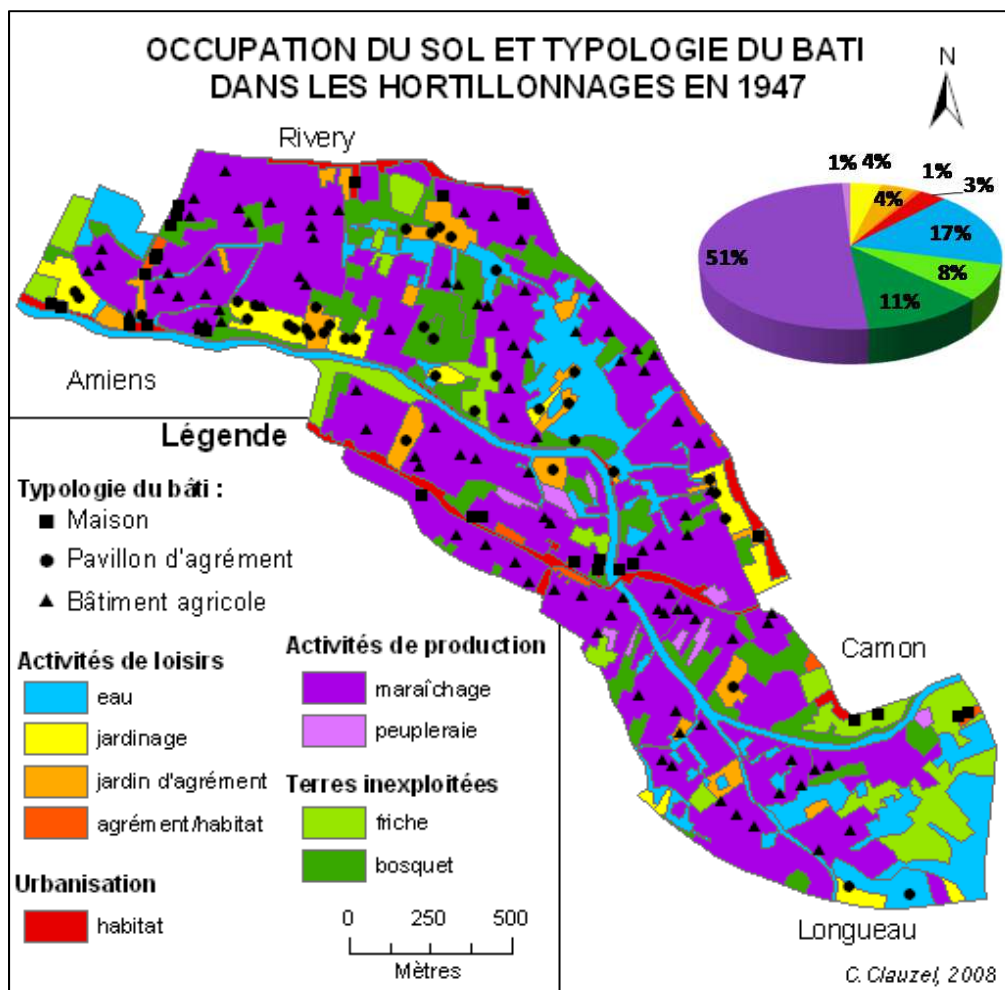
Tableau 15 : Tableau de correspondance critères-images/terrain (hortillonnages)

2.3. Élaboration des cartes d’occupation passée du sol

Afin de mettre en évidence les contrastes entre la situation actuelle et passée de l’occupation du sol, l’analyse débute par la cartographie de 1947. Elle se poursuit avec celle de 1975 puis de 1997 de façon à identifier les transformations par ordre chronologique. La même démarche sera effectuée sur les chinampas de Xochimilco.

2.3.1. Situation en 1947 : un site entièrement tourné vers l’agriculture

La cartographie du site en 1947 (Figure 34) révèle le quasi-monopole du maraîchage qui recouvre la moitié des hortillonnages (environ 130 ha). Les terres agricoles sont présentes sur l’ensemble du site, à l’exception de l’extrémité est et du centre, deux zones occupées par des plans d’eau et des bosquets. Si l’on adopte la même typologie que 2006, les activités de loisirs occupent un tiers de la superficie du site en 1947.



Types d'occupation du sol	ha	%	
Eau	43,38	16,9	
Jardin potager	9,71	3,8	
Jardin d'agrément	14,85	5,9	
Agrément/habitat	1,91	0,7	
Habitat	8,43	3,3	
Maraîchage	126	49,2	
Peupleraie	2,59	1	
Friche	19,71	7,7	
Bosquet	29,62	11,5	
TOTAL	256,66	100	
Recensement des constructions en 1947			
Maison	Abri de jardin	Bâtiment agricole	Total
26	38	99	163

C. Clauzel, 2008

Figure 34 : Cartographie de l'occupation du sol dans les hortillonnages en 1947

Ce résultat doit cependant être nuancé puisque 17 % correspondent en réalité à des plans d'eau. En outre, l'utilisation faite de l'espace est radicalement différente. Cette période coïncide en effet avec la fin de la seconde Guerre mondiale où la ville d'Amiens fut partiellement détruite par les bombardements. Il est donc difficile de parler d'une fonction récréative pour les hortillonnages. Aujourd'hui considérés comme un loisir, les jardins potagers se rapprochent plus à cette époque d'une

activité de production puisqu'ils subvenaient aux besoins alimentaires des familles. Les récoltes étaient destinées à l'autoconsommation, la vente étant très marginale en raison de la faible superficie des parcelles (élément caractéristique de cette classe). Pour respecter la même typologie, cette activité est néanmoins conservée dans la catégorie « loisir », celle de la « production » étant réservée à l'activité maraîchère professionnelle. Les activités « réelles » de loisirs (jardins d'agrément associés ou non au bâti) représentent seulement 5 % de la superficie du site (environ 11 ha). Les parcelles se localisent en bordure des plans d'eau et à proximité immédiate des zones urbanisées. Dans ce cas, elles correspondent généralement aux arrière-cours des habitations sur rue.

Environ 19 % des hortillonnages (50 ha) ne sont pas ou peu exploités. Les friches et les bosquets sont souvent situés dans les secteurs difficiles d'accès où l'accostage n'est possible qu'en barque (à l'est et au centre). L'urbanisation (environ 3 %) est circonscrite aux abords des axes routiers (rue Marius Petit, rue Robert Petit et chemin de halage). La cartographie du bâti diffus recense 163 constructions dont une majorité de bâtiments agricoles (99). Les abris de jardins, moins nombreux qu'actuellement (38 contre 246 en 2006), sont souvent de simples cabanes en bois, dont certaines datent du XIX^e siècle (Planche 6). Elles se retrouvent principalement sur les parcelles boisées et les quelques jardins d'agrément.

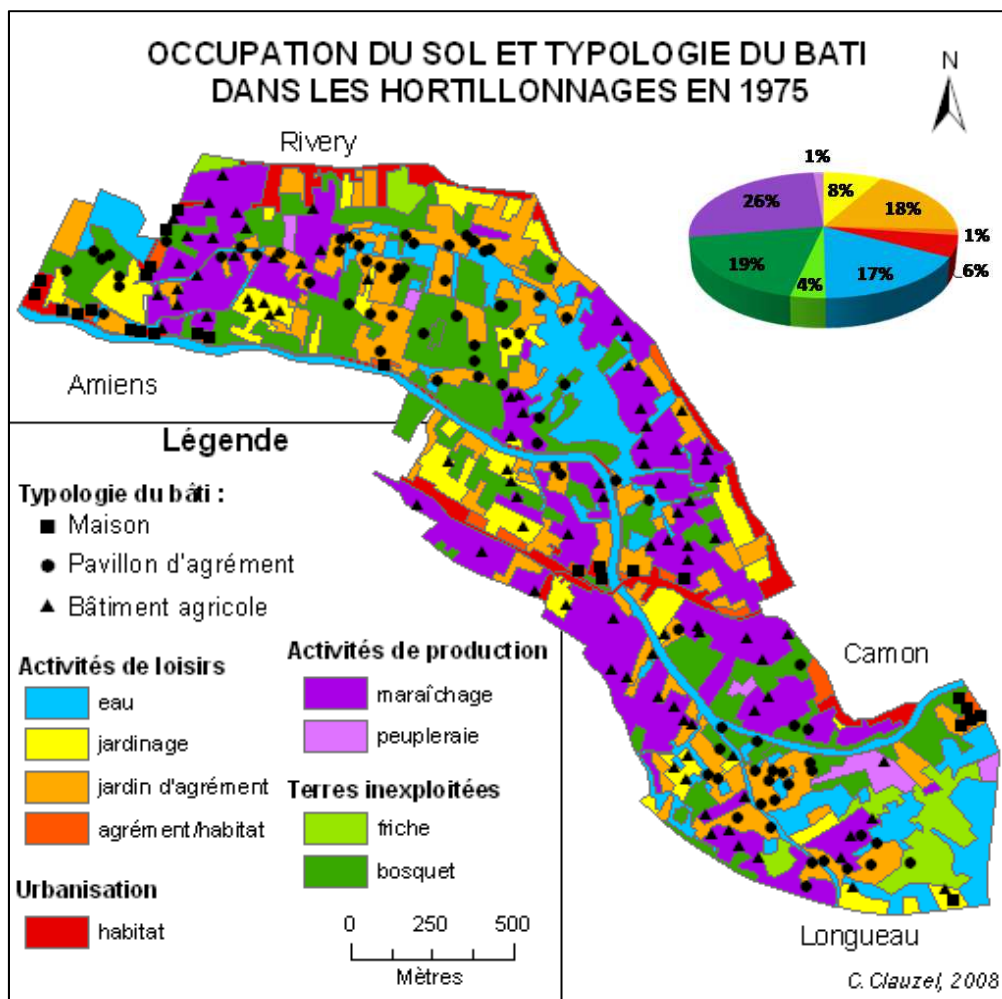


Planche 6 : Abris de jardin datant du XIX^e siècle. Visibles depuis le chemin de halage, ces deux constructions en bois témoignent de la présence ancienne d'une urbanisation diffuse dans les hortillonnages. Si la cabane de gauche (n° 1) semble entretenue, celle de droite (n° 2) apparaît en mauvais état (volets rouillés et cassés, peinture défraîchie).

La cartographie de 1947 reflète l'occupation historique des hortillonnages où, depuis le Moyen-Âge, les parcelles sont utilisées presque exclusivement pour l'agriculture. Il faut néanmoins préciser que le site faisait également l'objet d'usages « passifs » (ou « non visibles ») comme par exemple la pêche. Ne s'inscrivant pas dans le paysage, ce type d'usages n'est pas décelable sur les données-images et n'entrent donc pas en compte dans cette analyse spatiale. Les décennies suivantes connaissent de profonds bouleversements dans les utilisations qui vont complètement transformer l'organisation de l'espace.

2.3.2. Situation en 1975 : un espace en transition

La cartographie de 1975 marque une rupture très nette avec les précédentes. Contrairement aux situations de 1947 ou de 2006, aucune activité ne domine largement les hortillonnages. Malgré une forte baisse (- 50 %), le maraîchage reste très présent à l'ouest et dans toute la partie centrale de part et d'autre de la Somme. En revanche, les parcelles agricoles, situées dans la moitié ouest du site et qui bénéficient d'un accès limité, ont disparu au profit des jardins d'agrément.



Types d'occupation du sol		ha	%
Eau		41,93	17
Jardin potager		20,01	8,1
Jardin d'agrément		43,44	17,6
Agrément/habitat		3,75	1,5
Habitat		13,70	5,6
Maraîchage		65,07	26,4
Peupleraie		3,38	1,4
Friche		9,11	3,7
Bosquet		46,37	18,8
TOTAL		246,75	100
Recensement des constructions en 1975			
Maison	Abri de jardin	Bâtiment agricole	Total
28	86	94	208

C. Clauzel, 2008

Figure 35 : Cartographie de l'occupation du sol dans les hortillonnages en 1975

Les activités de loisirs, en particulier le jardinage et l’agrément, enregistrent d’ailleurs une hausse considérable (+ 193 %) qui se poursuit en 2006 (+ 100 %). Ces deux modes d’occupation du sol ont des localisations très différentes. Les jardins potagers se situent surtout sur les périphéries à proximité des zones bâties. Ils correspondent aux arrière-cours des habitations ou à d’anciennes terres maraîchères reconverties pour différentes raisons : soit l’exploitant a changé d’activité, soit il est à la

retraite, mais dans les deux cas il continue de cultiver une petite surface de potager. Les parcelles d'agrément se localisent plutôt dans les zones intérieures à proximité des plans d'eau. Face au déclin de l'agriculture, cette extension des activités de loisirs a probablement limité la multiplication des friches puisque leur superficie s'est réduite de moitié par rapport à 1947. En revanche, les parcelles boisées ont augmenté de façon importante et occupent à cette date près de 19 % du site. Les friches étant un stade de reconquête de la végétation, il est probable qu'une partie d'entre elles en 1947 aient spontanément évolué vers des formations forestières et ont donc été classées en « bosquet » sur la cartographie de 1975.

Le site est également confronté au développement des surfaces bâties qui recouvrent 13,7 ha (5,6 %) contre 8,4 ha (3,3 %) en 1947. Les plus fortes extensions se retrouvent au nord sur la commune de Rivery où le bâti s'est infiltré à l'intérieur des hortillonnages. Une comparaison avec la cartographie de 2006 (Figure 32) prouve que la tendance se poursuit après 1975 pour atteindre 14,9 ha soit 6 % de la superficie du site en 2006. Le même phénomène apparaît pour le bâti diffus où le nombre de constructions (visibles sur les photographies aériennes) a augmenté, notamment pour les abris de jardins (+ 100 % entre 1947 et 1975).

La cartographie de l'occupation du sol en 1997 met en évidence un état intermédiaire entre la situation de 1975 et celle de 2006 : le maraîchage occupe 18 % des hortillonnages (contre 26 % en 1975 et 13 % en 2006) et les jardins d'agrément 26 % (contre 18 % en 1975 et 39 % en 2006). Cette cartographie prouve ainsi que les transformations (reconversion des parcelles agricoles en jardins de loisirs) se poursuivent de manière continue entre les deux dates. En raison du pas de temps limité entre 1997 et 2006, elle apporte peu d'informations supplémentaires sur les modalités des changements. Afin de ne pas surcharger l'analyse, elle est reportée en annexe A6.

2.4. Bilan statistique de l'analyse sur les hortillonnages

Cette analyse statique des hortillonnages fait ressortir des évolutions contrastées selon les types d'occupation du sol (Tableau 16). Trois dynamiques principales apparaissent :

- **déclin massif des activités de production**

D'une situation dominante en 1947, le maraîchage n'occupe en 2006 plus que 13 % du site, soit 33 ha. Sa disparition (- 72 %) est généralisée à l'ensemble du site. Seules les parcelles d'une superficie moyenne (1 à 2 ha) et accessibles par les routes sont encore exploitées. Face à ce déclin, les friches auraient pu se multiplier. Or, malgré une légère augmentation entre 1975 et 2006, elles enregistrent une baisse globale de - 69 %. D'autres activités se sont donc développées dans les hortillonnages.

- **développement important des activités de loisirs, en particulier celui des jardins d'agrément**

La surface occupée par les jardins d'agrément a été multipliée par six en 60 ans (15 ha en 1947 contre 95 ha en 2006). Activité principale des hortillonnages, ils sont aujourd'hui présents sur l'ensemble du site. Les jardins potagers, dont la superficie a augmenté de 60 %, se localisent plutôt sur les périphéries du site.

- **extension de l'urbanisation**

La synthèse des évolutions révèle également une progression importante des surfaces bâties. Celles-ci recouvrent deux formes différentes : l'urbanisation dense (+ 76 %) limitée aux abords des axes

routiers et destinée à l'habitation permanente et l'urbanisation diffuse sur les parcelles d'agrément (+ 140 %) dédiée à la villégiature.

Occupation du sol	1947	2006	Évolution %
Eau	43,38	42,08	- 3
Jardin potager	9,71	16,1	+ 65,8
Jardin d'agrément	14,85	95,23	+ 541,3
Agrément/habitat	1,91	4,58	+ 139,8
Loisirs	69,85	157,99	+ 126
Habitat	8,43	14,9	+ 76,7
Urbanisation	8,43	14,9	+ 76,7
Maraîchage	126	33,14	- 73,7
Peupleraie	2,59	1,97	- 23,9
Production	128,59	35,11	- 72,7
Friche	19,71	6,08	- 69,2
Bois	29,62	32,91	+ 11,1
Abandon	49,33	38,99	- 21

C. Clauzel, 2008

Tableau 16 : Synthèse des évolutions de chaque occupation du sol entre 1947 et 2006 dans les hortillonnages

Conclusion du chapitre 4

L'analyse diachronique fait ressortir deux dates extrêmes : 2006, situation actuelle où les jardins d'agrément dominant et 1947, reflet de la situation historique d'un site aménagé pour l'agriculture. La date intermédiaire de 1975 coïncide avec le début du développement des loisirs. Elle s'avère donc tout à fait appropriée pour mettre en évidence la transition entre ces deux états. La photographie de 1997 prouve que les changements se poursuivent de façon continue entre 1975 et 2006.

Les principaux transferts entre les activités seront identifiés au cours de l'analyse dynamique au chapitre 7. Celle-ci permettra de répondre à l'hypothèse de départ, déjà en partie validée : les hortillonnages seraient passés en l'espace d'un demi-siècle d'un usage agricole à celui presque exclusif de loisir et les parcelles maraîchères auraient donc été reconverties en jardins d'agrément.

Mais le but de ce travail est aussi, et surtout, de comparer deux zones humides urbaines. L'analyse dynamique se fera donc conjointement avec celle des chinampas afin d'identifier les similitudes et/ou les divergences dans la nature et la vitesse des mutations. Pour cela, il est nécessaire de mener au préalable une analyse statique des chinampas. Les hortillonnages ayant servi de référentiel méthodologique, la même démarche est appliquée pour Xochimilco. L'utilisation des critères-images et la qualité des résultats obtenus permettront de voir si celle-ci est transposable à d'autres espaces et s'il existe des limites méthodologiques qu'il conviendra d'identifier pour tenter d'y remédier.

Chapitre 5

Transposition de la méthode dans un contexte différent : les chinampas de Xochimilco

Le recueil des photographies aériennes concernant les chinampas s’est fait auprès de différents organismes et collectivités : Unesco, CORENA, délégation de Xochimilco et université de Morelos. Ces multiples rencontres ont permis de disposer d’un large panel d’images et de sélectionner les plus appropriées à la problématique. Toutes les données ne sont en effet pas équivalentes en termes de résolution et de couverture spatiale (Tableau 17).

DATE	ZONE COUVERTE	DATE	ZONE COUVERTE
1971 noir et blanc		1997 couleur	
Taille du pixel : 13 m		Taille du pixel : 3 m	
1974 noir et blanc		1999 noir et blanc	
Taille du pixel : 2 m		Taille du pixel : 13 m	
1982 noir et blanc		2004 couleur	
Taille du pixel : 13 m		Taille du pixel : 1,6 m	
1994 noir et blanc			
Taille du pixel : 12 m			

Tableau 17 : Liste des photographies aériennes disponibles pour les chinampas et zone de couverture

C.Clauzel, 2008

Dans certains cas, les données brutes n’ont pas pu être obtenues et les mosaïques d’images sont déjà agrégées. Or, celle de 1997 comporte un important décalage qui fausse le géoréférencement et le calcul des superficies. Trois photographies (1971, 1974, 1997) n’englobent pas la totalité des chinampas. Si les deux dernières couvrent néanmoins une large partie du site, celle de 1971 ne comprend qu’une zone restreinte au sud-ouest et ne sera donc pas exploitée. Enfin, la qualité diffère

également entre les séries, certaines étant quasiment inexploitable (cas de 1982 et de 1999). En prenant en compte toutes ces contraintes, trois dates sont retenues : 1974, 1994 et 2004. Les photographies aériennes sont géoréférencées selon la même méthode que pour les hortillonnages (chapitre 4) à partir d'une image satellite Landsat ETM de 2000 (système de coordonnées *WGS_1984_UTM_Zone_14N_Transverse_Mercator*). Elles sont donc parfaitement superposables entre elles.

L'analyse spatiale est complétée par un corpus de données cartographiques issues de l'Unesco et de la délégation de Xochimilco (Tableau 18)

Types de données	Couverture	Échelle	Date	Source
Plan urbain				
Plan de ville	Mexico	1 : 30 000	2006	Guia Roji
Zonage urbain				
Zonage de l'occupation des sols	Délégation Xochimilco	1 : 50 000	2006	District Fédéral
Carte d'utilisation des sols	Chinampas	1 : 35 000	2005	Unesco
Carte de l'urbanisation illégale	Chinampas	1 : 50 000	2006	Unesco
Cartes thématiques				
Carte hydrographique	Chinampas	1 : 50 000	2006	Unesco
Carte des activités agro-industrielles	Chinampas	1 : 50 000	2006	Unesco
Carte de densité de la population	Délégation Xochimilco	1 : 35 000	2006	District Fédéral
Carte des services touristiques	Chinampas	1 : 50 000	2006	Unesco

C. Clauzel, 2008

Tableau 18 : Corpus cartographique utilisé pour les chinampas de Xochimilco

1. Des critères-images à la validation d'une nomenclature

Les hortillonnages d'Amiens ont servi de zone-test pour construire une méthodologie d'analyse par photo-interprétation des données-images. Celle-ci a permis de cartographier précisément l'occupation du sol à un instant t , d'évaluer les superficies occupées par chaque activité et de donner un premier aperçu des dynamiques passées. À présent, l'objectif est de transposer cette démarche sur les chinampas pour arriver à des résultats similaires. La principale difficulté est la superficie du site qui atteint 4 000 ha contre seulement 300 ha pour les hortillonnages. Il est donc probable que certaines procédures (échantillonnage, relevés de terrain, etc.) devront être modifiées pour s'adapter aux spécificités locales.

1.1. Zonage du site en fonction des critères-images

L'étape préliminaire consiste à extraire le périmètre des chinampas selon les limites retenues dans le chapitre 2¹. L'analyse régressive débute avec la photographie aérienne la plus récente (2004). Le zonage et la création de la table de données sont réalisés avec le logiciel *Arc Gis 8.2*.

1.1.1. Définition des critères-images

La première étape dans la transposition des critères-images est de vérifier que leur subdivision est conforme à la nouvelle photographie aérienne. Si les degrés choisis pour la structure, la texture, la densité et la hauteur sont généraux et peuvent s'appliquer à n'importe quelle image, les niveaux de couleur doivent en revanche être redéfinis. Cinq nouvelles nuances sont déterminées (Tableau 19) : A = noir, B = vert foncé, C = vert clair, D = marron et E = gris-blanc.

COULEUR		TEXTURE		STRUCTURE		DENSITE		HAUTEUR	
A	noir	F	lisse	I	anarchique	L	nulle	O	faible
B	vert foncé	G	moymt. rugueuse	J	géométrique	M	moyenne	P	moyenne
C	vert clair	H	rugueuse	K	absente	N	élevée	Q	élevée
D	marron							R	mixte
E	gris-blanc								

C. Clauzel, 2008

Tableau 19 : Adaptation des critères-images sur les chinampas

1.1.2. Des zones d'égale apparence aux unités d'égale apparence

Bien que la superficie des chinampas soit treize fois supérieure à celle des hortillonnages, le zonage aboutit à un nombre inférieur de zones d'égale apparence (142 en 2004 contre 188 pour les hortillonnages en 2006). Par conséquent, leur surface moyenne est beaucoup plus importante (27 ha contre 1,3 ha précédemment). Ce découpage est dû à une plus forte homogénéité du paysage qui tend à « effacer » la trace du parcellaire. Les chinampas sont ainsi découpées en grandes zones distinctes qui renvoient *a priori* à des organisations et des usages spécifiques. Le classement des profils conduit à l'identification de treize unités d'égale apparence (Figure 36) :

- la classe n° 1 est caractérisée par une texture lisse, une structure géométrique et une couleur gris-blanc ;
- les classes n° 2, n° 3 et n° 4 comportent une multitude d'objets de couleur grise et organisés de façon géométrique. Leur densité et leur taille déterminent la texture et la hauteur de chaque classe ;

¹ cf. Figure 20, p. 53.

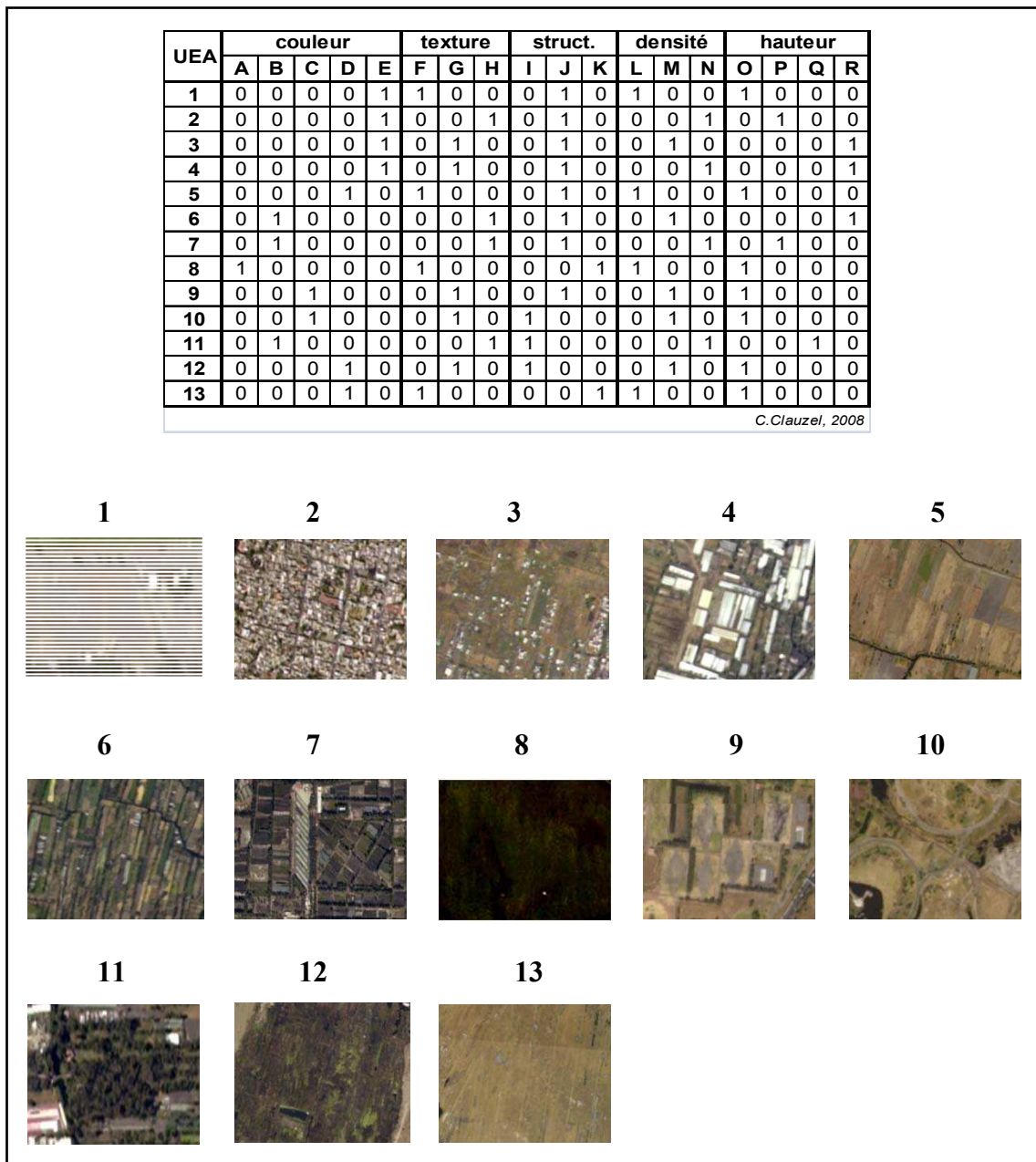


Figure 36 : Classement des profils en unités d'égale apparence (chinampas)

- les classes n° 5 et n° 13 renvoient toutes deux à des étendues lisses, de couleur marron, et une densité d'objets très faible. Elles se différencient par la présence de contours sur la première qui sont inexistantes sur la seconde ;
- les classes n° 6 et n° 7 sont constituées au contraire d'une texture rugueuse et d'une présence importante d'objets. Elles se différencient par une densité et une hauteur plus élevées dans la classe n° 7 ;
- la classe n° 8 se caractérise par de vastes étendues lisses sans objet et une couleur à dominante vert foncé ;
- les classes n° 9 et n° 10 renvoient à des critères-images identiques (densité moyenne, texture moyennement rugueuse, couleur vert-clair) à l'exception de la structure : la première a une forme géométrique et la seconde anarchique ;

- la classe n° 11 comporte une forte densité d'objets de couleur vert foncée et sans organisation spécifique ;
- la classe n° 12 est caractérisée par une texture moyennement rugueuse et une structure anarchique.

1.2. Choix d'un échantillonnage adapté aux chinampas

Comme pour les hortillonnages, la relation bi-univoque critères-images/terrain doit être vérifiée. Le site recouvrant une superficie de 4 000 ha, la réalisation d'un plan de sondage est indispensable. La méthode précédemment définie est appliquée aux chinampas en tenant compte des contraintes locales.

1.2.1. Identification des contraintes locales

Les enquêtes de terrain préliminaires (chapitre 3) ont révélé l'inaccessibilité de certains secteurs, liée à des problèmes de sécurité et à la configuration physique du milieu (présence de canaux, absence de réseau routier). Si à Amiens la location de bateaux a permis de résoudre ce problème, Xochimilco ne possède pas de système comparable. Les seules possibilités d'accès sont l'accord avec les exploitants pour pénétrer au centre des terres (ce qui a été fait en partie en 2005) ou les visites guidées en barques. Ces dernières se limitent à la zone la plus touristique (sud-ouest) mais les nombreux circuits permettent de vérifier différentes unités d'égale apparence. Pour remédier à ces contraintes, la validation des unités d'égale apparence sur les secteurs inaccessibles s'est faite grâce à l'analyse croisée de données externes (Figure 37) : cartes d'occupation des sols (Unesco et délégation), plan d'urbanisme du District fédéral, données statistiques et photographies héliportées datant de 2004 (Unesco).

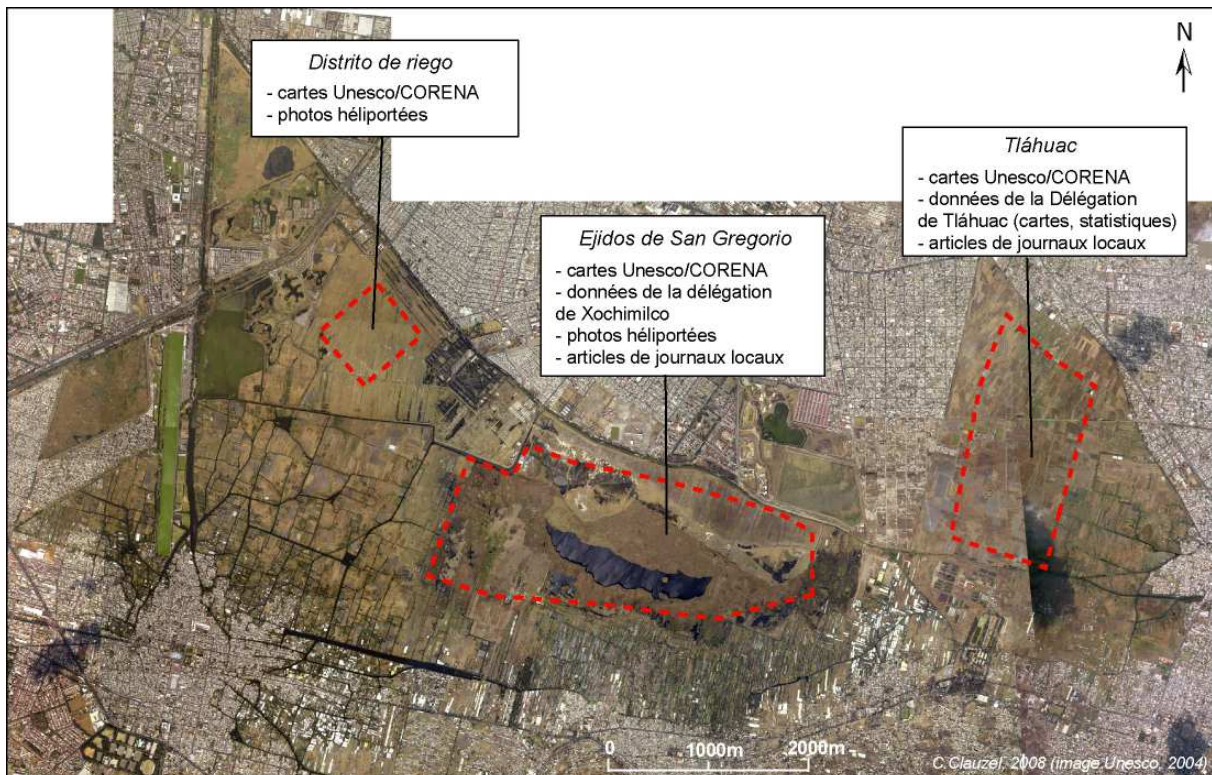


Figure 37 : Localisation des secteurs inaccessibles et identification des données exploitées

Ces données apportent des informations complémentaires mais n'entrent cependant pas en compte dans le plan de sondage, celui-ci étant réservé aux secteurs enquêtés directement sur le terrain. Ces derniers se situent soit dans les zones accessibles au grand public, soit en périphérie à proximité des axes routiers. Xochimilco a l'avantage d'avoir (comme Mexico) un réseau de transports très développé et économique. En l'absence de véhicule personnel, les bus et les taxis ont donc été privilégiés.

Contrairement aux hortillonnages, le tirage des points ne se fait pas de façon aléatoire. Compte tenu de la superficie du site et de ses contraintes d'accès, des itinéraires (à pied, en voiture ou en barque) ont été établis au préalable (Figure 38). Les relevés sont donc réalisés le long de ces transects en fonction du temps imparti, de leur accessibilité et de la stratification réalisée à partir des critères-images. La répartition des points se fait sur l'ensemble des secteurs accessibles de façon à être totalement indépendants les uns des autres.

1.2.2. Détermination du plan de sondage

Les principes d'échantillonnage mis en place sur les hortillonnages sont repris et adaptés aux spécificités des chinampas. L'unité d'enquête reste le segment carré. En revanche, sa taille n'est plus définie par la plus petite superficie moyenne du parcellaire. En effet, la distribution à l'intérieur des UEA est très hétérogène et la moyenne ne rend pas compte de cette diversité. Ainsi, avec une moyenne de 5,48 ha, la classe n° 4 contient des zones d'égale apparence dont la superficie varie entre 0,62 ha et 44,5 ha. Cette variabilité est due à l'organisation particulière de cette classe. Dans certains cas, les objets sont isolés et l'analyse par critères-images distingue une zone d'égale apparence constituée d'un seul objet. Dans d'autres, les objets peuvent être regroupés jusqu'à former un ensemble compact. Dans ce cas, l'analyse délimite une ZEA plus vaste qui comporte plusieurs objets mais dont l'uniformité autorise l'appartenance à une seule zone. Par conséquent, si la taille des points de sondage est fixée à 5,48 ha (superficie moyenne des ZEA), la majorité des ZEA ne pourront être correctement enquêtées. Le choix s'est donc porté sur la plus petite superficie des zones d'égale apparence.

L'unité d'enquête (ou segment) est un carré de 77 m de côté, soit 6 000 m²
(l'équivalent de la plus petite superficie des zones d'égale apparence).

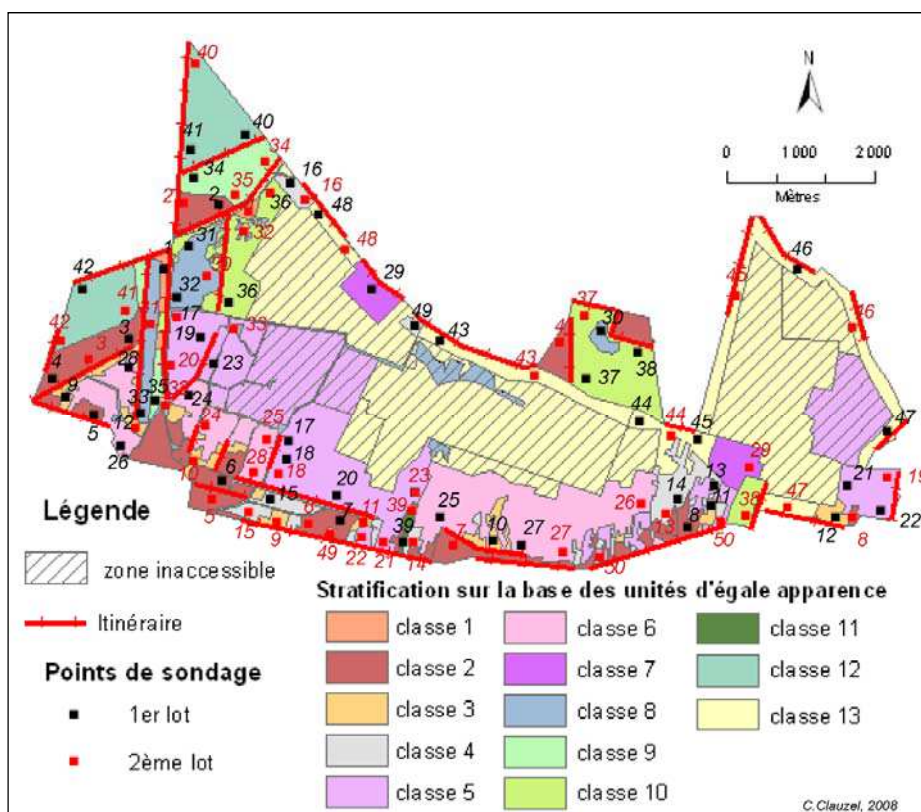
Le nombre de segments est établi en fonction de la superficie accessible du site et du taux de sondage choisi. Celui-ci dépend des contraintes de temps (durée de la mission, cheminement entre les segments) et de moyen (transport). La durée consacrée à l'échantillonnage était fixée à douze jours, ce qui correspond à une vérification d'environ 6 à 10 segments par jour selon leur éloignement. Le plan de sondage comprend donc 100 segments à enquêter, soit une superficie de 60 ha (Figure 38). Pour créer deux lots distincts (élaboration et vérification de la nomenclature), le nombre de segments attribué à chaque classe doit obligatoirement être pair. Les nombres impairs sont donc systématiquement augmentés de un.

Le nombre de segments total à échantillonner est fixé à 100, soit 3 % de la superficie accessible du site (ce qui équivaut à environ 60 ha).

Leur répartition se fait proportionnellement à la part (en superficie) de chaque classe par rapport à l'ensemble des secteurs accessibles (importance spatiale). Le résultat est ensuite pondéré en fonction de la structure interne : les classes très dispersées (nombre élevé de ZEA) font l'objet de plus de vérification et inversement pour les classes compactes. Les classes n° 3 et n° 4 obtiennent respectivement 3 et 4 points supplémentaires tandis que les classes n° 10 et n° 12 ont 6 et 3 points en moins. Une modification est également réalisée sur la classe n° 11, dont la faible superficie ne permet

pas une vérification pertinente. Deux points de sondage lui sont donc attribués. Pour compenser cette augmentation, ainsi que celles réalisées pour obtenir des nombres pairs, les points de sondage sont diminués sur la classe la plus importante afin de conserver un total de 100 unités d'enquête. La classe n° 5, d'une superficie totale de 682 ha, est ainsi vérifiée par 16 points et non plus 20.

Le mode d'échantillonnage pour les chinampas est un sondage stratifié représentatif. À chaque classe est attribué un nombre de segments proportionnel à sa représentativité spatiale par rapport à l'ensemble du site et aux zones enquêtées. Ce nombre est ensuite pondéré par le degré d'éclatement de la classe.



UEA	Site global				Zones accessibles			
	Nb de ZEA	Superficie moyenne (ha)	Superficie totale (ha)	% par rapport au site	Superficie moyenne (ha)	Superficie totale (ha)	Superficie enquêtée (3%)	Nb points de sondage
classe 1	2	14,90	29,79	0,76	14,90	29,79	0,89	2
classe 2	21	13,68	326,30	8,31	13,68	300,91	9,03	14
classe 3	16	5,95	95,14	2,42	5,95	95,14	2,85	8
classe 4	22	5,48	120,64	3,07	5,48	120,64	3,62	10
classe 5	17	42,12	682,53	17,38	30,67	398,74	11,96	16
classe 6	10	58,50	585,02	14,90	23,36	201,57	6,05	10
classe 7	2	34,72	69,44	1,77	34,72	69,44	2,08	2
classe 8	29	8,80	255,31	6,50	6,92	166,01	4,98	8
classe 9	3	29,79	89,38	2,28	29,79	89,38	2,68	4
classe 10	4	58,22	232,89	5,93	58,22	232,89	6,99	6
classe 11	1	6,72	6,72	0,17	6,72	6,72	1,20	2
classe 12	2	88,19	176,38	4,49	88,19	176,38	5,29	6
classe 13	10	125,70	1 257,01	32,01	31,80	254,39	7,63	12
TOTAL	139	37,91	3 926,56	100	26,95	2 141,99	64,26	100

C. Clauzel, 2008

Figure 38 : Détermination du nombre de points de sondage pour chaque UEA (chinampas)

1.3. Élaboration et vérification d'une nomenclature adaptée

La base de sondage est la photographie aérienne géoréférencée de 2004 qui a fait l'objet au préalable d'une stratification reposant sur l'association de critères-images. Les relevés de terrain sont réalisés avec la même fiche que les hortillonnages (annexe A2).

1.3.1. Définition d'une première nomenclature

Le premier lot est utilisé pour élaborer la nomenclature. Les enquêtes stationnelles ont déterminé treize types d'occupation du sol correspondant chacune à une unité d'égale apparence (Tableau 20 et Planche 7) :

UEA	couleur					texture			struct.			densité			hauteur				Occupation du sol	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R		
1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	Route
2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	Bâti dense
3	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	Bâti diffus
4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	Agriculture sous serre
5	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	Maraîchage intensif
6	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	Maraîchage traditionnel
7	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	Pépinière
8	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	Plan d'eau
9	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	Terrains de sport
10	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	Parc
11	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	Bois
12	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	Marais
13	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	Sol nu

C. Clauzel, 2008

Tableau 20 : Identification des occupations du sol dans les chinampas

- classe n° 1 : les infrastructures routières regroupent à la fois les voies de communication et les parkings présents dans la partie nord du site ;
- classes n° 2 et n° 3 : le bâti est divisé en deux groupes selon le degré d'urbanisation. Celui-ci détermine des textures, des densités et des hauteurs différentes selon les cas (dense ou diffus) ;
- classe n° 4 : l'agriculture sous serre se caractérise par une couleur blanche et une densité d'objet élevée liée à la présence des serres agricoles ;
- classe n° 5 : le maraîchage qualifié d'« intensif » correspond à des surfaces très lisses avec une faible densité d'objet liée à la disparition des canaux et des arbres. Cette réorganisation permet d'augmenter la superficie cultivée et de s'affranchir des contraintes d'accès ;
- classe n° 6 : le maraîchage traditionnel² est défini sur l'image par une texture très rugueuse liée à un parcellaire resserré (faible superficie des terrains) et la présence d'arbres en bordure des parcelles ;

¹ Le terme « intensif » est employé ici pour désigner un système de production agricole qui repose sur la mise en application des progrès scientifiques et techniques (drainage des sols, mécanisation, intrants industriels, etc.). Cette agriculture, parfois appelée « productiviste », entraîne une transformation du paysage dans les chinampas avec le comblement des canaux et la disparition des haies. Le maraîchage sous serre peut également être considéré comme une forme d'agriculture intensive (maximisation de la productivité du sol). Néanmoins, compte tenu de son paysage particulier et des problématiques qu'il engendre (artificialisation des sols, pollution, etc.), une classe spécifique a été créée.

² Le terme « traditionnel » est utilisé ici pour désigner le système de production agricole caractéristique des chinampas : faible superficie des parcelles, mécanisation limitée, présence de canaux et de haies d'arbres, etc.

- classe n° 7 : les pépinières forment une classe à part avec leur densité élevée et leur hauteur plus importantes que les autres (présence d'arbustes et non de cultures légumières) ;
- classe n° 8 : les plans d'eau regroupent à la fois les étendues lacustres et les canaux ;
- classes n° 9 et n° 10 : les terrains de sport et les parcs, tous deux à usage récréatif, se distinguent par leur structure (géométrique pour les premiers et anarchique pour les seconds) ;
- classes n° 11, n° 12 et n° 13 : les bois¹, les marais et les sols nus renvoient à des terrains inexploités (structure anarchique). Ils se différencient par leur couleur, leur densité (nulle pour les sols nus à élevée pour les bois) et leur texture (lisse à rugueuse) ;



Planche 7 : Types d'occupation du sol dans les chinampas

Une fois cette première nomenclature établie, le second lot de points de sondage est contrôlé pour vérifier la relation bi-univoque critères-image/terrain. Compte tenu de la superficie et de la complexité du site, l'échantillonnage est complété par des données externes. Celles-ci permettent d'obtenir une typologie plus précise qui associe occupation et utilisation du sol.

¹ Le terme « bois » est ici préféré à celui de « bosquet » (utilisé pour les hortillonnages) de façon à éviter les confusions avec « *bosque* » terme espagnol qui désigne non seulement les terrains boisés mais aussi des parcs récréatifs (pas forcément boisés) en périphérie des chinampas (exemple : le *bosque* de Tláhuac).

1.3.2. Vérification et validation de la nomenclature

Si les résultats confirment les correspondances, des améliorations peuvent être réalisées sur la nomenclature. La combinaison des critères-images correspondant à la classe « bâti dense » comprend par exemple un objet particulier à la structure parfaitement géométrique. L'analyse stationnelle et les documents d'urbanisme l'ont identifié comme un marché aux plantes pour les professionnels (« *mercado Cuemanco* »). Celui-ci a non seulement des caractéristiques morphologiques distinctes mais surtout une fonction très spécifique liée à l'activité agricole (commercialisation des produits). Son identification, au même titre que les différents modes de production, est donc jugée essentielle pour la compréhension des mutations de l'agriculture. Une nouvelle classe est ainsi créée pour cet objet (Tableau 21, n° 2').

Une autre amélioration est apportée sur la classe « marais » qui regroupe en réalité deux objets différents. Dans les secteurs accessibles, les enquêtes complétées par les archives historiques révèlent la présence de zones marécageuses artificielles construites dans les années 1990 pour limiter les inondations pendant la saison des pluies. En revanche, dans les zones inaccessibles, la présence de marais à l'état « naturel » est confirmée par le zonage de l'Unesco et leurs photos héliportées. Ces milieux font d'ailleurs l'objet de mesures strictes de protection. La classe n° 12 est donc subdivisée en deux : la classe d'origine conserve l'appellation « marais » mais fait référence aux zones « naturelles » et la classe n° 12' correspond aux réservoirs artificiels.



Tableau 21 : Différenciations des classes « bâti » et « marais » après les enquêtes de terrain

Si les thèmes généraux de la nomenclature sont identiques aux hortillonnages (eau, végétation, urbanisation), les classes varient en fonction des spécificités du site (Tableau 22).

La « végétation exploitée » est ainsi plus diversifiée qu'à Amiens avec quatre classes distinctes renvoyant chacune à un mode particulier de production (traditionnel, intensif, sous serre et pépinière).

La « végétation aménagée » comprend deux nouvelles classes : les parcs (fonctions récréative et éducative) et les terrains de sports (fonctions récréative et sportive). Les jardins d'agrément et les jardins potagers, caractéristiques des hortillonnages, sont ici inexistantes.

La « végétation spontanée » est subdivisée en quatre classes selon le taux de recouvrement et la nature de la végétation dominante (arbres, arbustes ou herbes). La photographie aérienne de 2004 montre des zones où le recouvrement de la végétation est discontinu et laisse apparaître des tâches de sol nu, d'où l'appellation choisie pour cette catégorie « sol nu ou à faible recouvrement ». Il faut néanmoins rappeler que la couverture végétale varie selon les périodes de l'année et sera forcément plus importante après la saison des pluies. De la même façon, les zones marécageuses ne sont pas statiques et ont un degré d'humidité qui varie fortement au cours de l'année.

Le thème « urbanisation » contient également quatre classes : deux en fonction du degré de densité (habitat dense et diffus), une troisième correspondant au marché couvert de Cuemanco et la dernière aux infrastructures routières. Contrairement à Amiens, celles-ci ne sont pas systématiquement

associées à l’habitat et renvoient à des objets très spécifiques sur l’image qu’il est important de distinguer. En effet, les archives historiques mentionnent la construction d’un périphérique au nord des chinampas dans les années 1990. L’analyse diachronique devrait donc permettre d’appréhender les transformations liées à cet aménagement.

Typologie		Données complémentaires (d’après les enquêtes de terrain, juillet 2006)	
Thèmes	Classes	Caractéristiques	Fonction principale
Eau	1. Plan d'eau	Eau libre ou stagnante, profondeur faible (< 4m)	Récréative Transport Écologique
Végétation exploitée	2. Maraîchage traditionnel	Petite parcelle, présence de haies et de canaux, alignement de cultures légumières	Productive
	3. Maraîchage intensif	Regroupement de parcelles, disparition des haies et des canaux, alignement de cultures légumières	Productive
	4. Maraîchage sous serre	Taille variable des parcelles, présence de serres agricoles	Productive
	5. Pépinière	Alignement d'arbres et arbustes, taux de recouvrement important (> 75%)	Productive
Végétation aménagée	6. Parc	Structure anarchique, association d'arbres, d'arbustes et éventuellement de cultures	Récréative Éducative
	7. Terrain de sport	Structure géométrique, présence d'une strate herbacée	Récréative Sportive
Végétation spontanée	8. Bois	Taux de recouvrement important (> 75 %), paysage fermé (dominance d'arbres)	Écologique
	9. Sol nu ou à faible recouvrement	Taux de recouvrement faible (< 30%), végétation sèche (herbacées)	Écologique Pâturage
	10. Marais	Taux de recouvrement variable, végétation hydrophile et hygrophile	Écologique
	11. Réservoir	Zone marécageuse artificielle, taux de recouvrement variable, végétation hydrophile et hygrophile	Hydrologique
Urbanisation	12. Habitat dense	Tissu urbain dense en périphérie	Résidentielle
	13. Habitat diffus	Construction ponctuelle sur les parcelles et en périphérie	Résidentielle
	14. Marché couvert	Construction à structure géométrique	Commercialisation
	15. Infrastructure routière	Routes et parkings	Transport

C. Clauzel, 2008

Tableau 22 : Nomenclature détaillée de l’occupation du sol dans les chinampas

1.3.3. Cas particulier de l’agriculture : à la recherche d’un compromis entre occupations théorique et réelle du sol

Pour délimiter les secteurs agricoles, l’analyse par photo-interprétation s’est avérée insuffisante. Comme pour les hortillonnages, la photographie aérienne de 2004 montre des parcelles mises en culture et d’autres dépourvues de plantation. Or, cette absence ne signifie pas que les terrains soient inexploités. En fonction du choix des cultures, les exploitants ne sont pas tous au même stade dans le calendrier agricole (semis, croissance, récolte, etc.). Si la faible superficie des hortillonnages et le recensement officiel des parcelles maraîchères avaient permis de les délimiter avec précision, l’exercice est complexifié sur les chinampas par la diversité des pratiques agricoles et le manque de données précises sur l’activité.

Contrairement à Amiens, peu d'exploitants disposent de titres officiels justifiant la propriété ou l'usufruit de leurs parcelles. Cette caractéristique rend difficile l'établissement de statistiques fiables sur le nombre d'exploitants ou sur les superficies cultivées. Les données sont donc souvent partielles et varient en fonction des auteurs (institutionnels ou scientifiques). Les résultats sont d'autant plus imprécis que les chinamperos n'exploitent généralement pas la totalité des parcelles en raison de la pollution des eaux et des sols. Il est donc très difficile d'obtenir un recensement des terrains réellement utilisés qui soit exhaustif et conforme à la réalité.

En outre, certains producteurs ne cultivent pas de façon permanente tout au long de l'année (Unesco, 2006b ; Canabal, 1992). Cela pose un problème de pertinence dans l'affectation des zones : une parcelle cultivée seulement quelques mois peut-elle être considérée comme une terre agricole ? Comment savoir si une parcelle, non exploitée au moment de la prise de vue aérienne, ne le sera pas quelques temps après ? Si l'étude ne retient que les surfaces mises en culture à un instant t (date de l'image), l'interprétation des images anciennes (prises à des périodes différentes de l'année) et l'analyse des dynamiques de l'agriculture seront totalement faussées.

Compte tenu de ces caractéristiques, le critère « cultures » n'est paradoxalement pas le plus pertinent pour définir une parcelle agricole et sa présence ne peut être qu'un élément secondaire. L'identification de ces terrains repose donc avant tout sur l'organisation du parcellaire, caractéristique de cette activité, et dont les discontinuités spatiales traduisent l'existence de différents modes de production. Si l'agriculture sous serre, les pépinières et l'agriculture traditionnelle sont aisément identifiables par la présence des serres ou le parcellaire très resserré (faible superficie des parcelles), la reconnaissance des terrains exploités de façon intensive est plus complexe. Dans ce cas, les canaux et les haies d'arbres ont en effet disparu et, en l'absence du critère « culture », des confusions peuvent être possibles avec la catégorie « sol nu »¹. Les cartographies sont donc croisées avec celles de l'Unesco et de la délégation de Xochimilco afin de délimiter et vérifier les secteurs concernés. La même procédure est appliquée aux images anciennes grâce à l'apport des données historiques.

¹ Cf. les extraits n° 5 et n° 13 de la photographie aérienne de 2006 (Figure 36, p. 112).

2. De la nomenclature à la cartographie statique des chinampas

Pour faciliter la comparaison avec les hortillonnages lors de l'analyse dynamique (chapitre 7), la légende est organisée autour des mêmes thématiques :

- **les loisirs** regroupent les occupations du sol ayant une fonction récréative et sportive : plans d'eau, terrains de sport, parcs environnementaux et bois (à la différence des hortillonnages, ces derniers ont un statut public et sont les supports d'activités récréatives et éducatives) ;
- **l'urbanisation** correspond aux zones bâties à usage résidentiel (habitat dense ou diffus), commercial (marché couvert) ou routier (parkings, routes) ;
- **la production** comprend tous les modes d'occupation du sol consacrés à l'agriculture professionnelle, qu'elle soit en plein champ ou sous serre ;
- **les terres inexploitées** rassemblent les parcelles sans utilisation « visible » (réservoirs, marais, sols nus ou à faible recouvrement). Elles ont néanmoins des fonctions particulières : réserves écologiques pour les marais, protection contre les inondations pour les réservoirs et zone de pâturage pour les sols à faible taux de recouvrement.

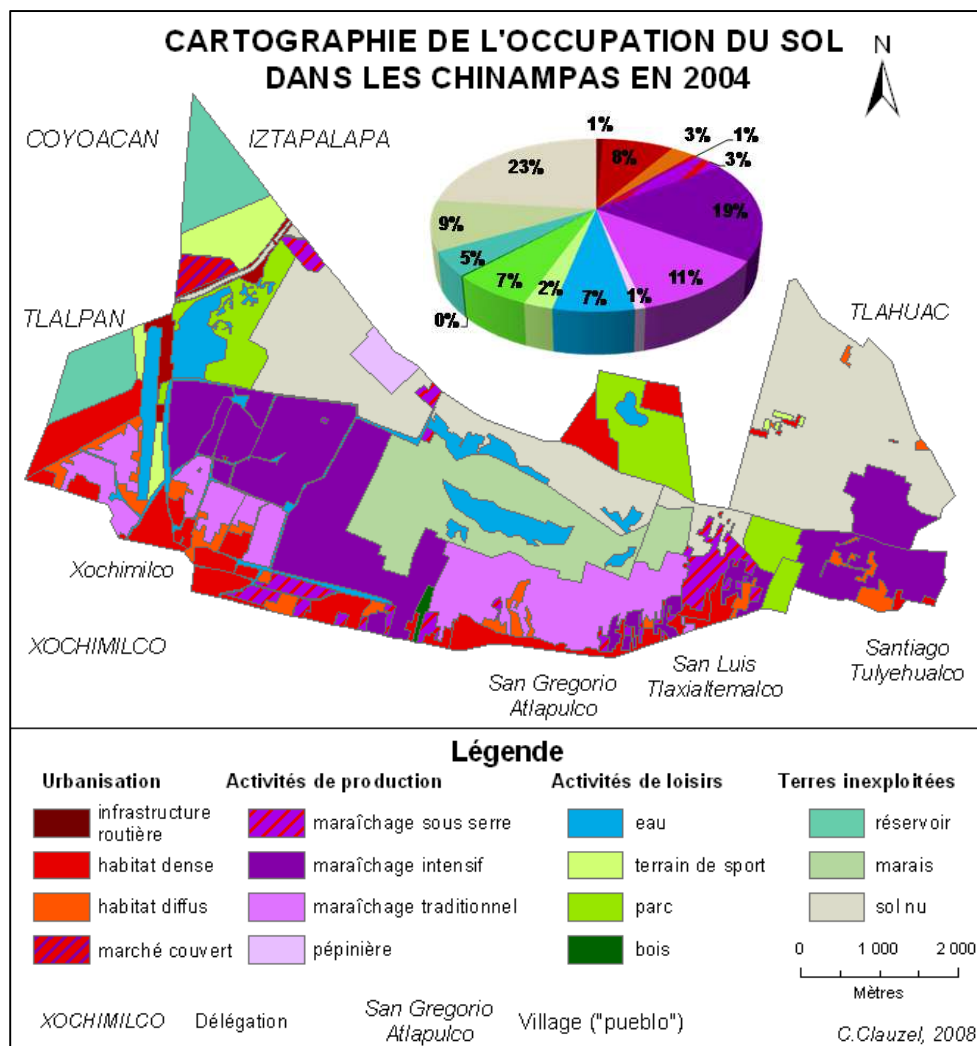
2.1. Analyse de l'occupation actuelle du sol

2.1.1. Un espace complexe aux multiples usages

À l'inverse des hortillonnages, l'agriculture tient encore une place importante dans les chinampas avec 35 % de la superficie du site, soit environ 1 370 ha (Figure 39). La plus répandue est l'agriculture qualifiée d'« intensive » qui recouvre 727 ha (soit plus de la moitié des terres maraîchères) dans la partie ouest sur la délégation de Xochimilco et à l'est sur celle de Tláhuac. Grâce au comblement des canaux et à la disparition des haies, elle est constituée de surfaces assez étendues (supérieures à un hectare) souvent accessibles par les routes ou les chemins de terre. L'agriculture traditionnelle s'étend sur 446 ha dans la partie sud à proximité des zones urbanisées. Son parcellaire très resserré est organisé selon une orientation sud-nord (de la périphérie accessible par les axes routiers vers l'intérieur du site). Les terrains, délimités par des canaux et des haies d'arbres (généralement des saules), ont une faible superficie comprise entre 500 et 5 000 m².

D'après une enquête de l'Unesco sur 96 chinamperos (2006a), la plupart d'entre eux ne cultivent en moyenne qu'une (35 %) ou deux chinampas (38 %). Ce mode d'agriculture est donc composé d'une multitude de petites exploitations familiales. Les cultures sous serre (appelées en espagnol « *invernadero* ») se situent principalement dans deux secteurs : le premier au sud-ouest le long du canal Apatlaco, le second plus important à l'est dans le village de San Luis Tlaxialtemalco. Enfin, des pépinières sont présentes sur les limites nord des chinampas (« *Vivero Nezahualcóyotl* »).

Selon les recensements de l'INEGI, les chinampas comptent à cette époque près de 3 300 ouvriers agricoles. Ce nombre doit néanmoins être nuancé car il rassemble aussi bien le personnel employé dans l'agriculture et l'élevage que dans le domaine de la construction (Musset, 2003, p. 331). D'après une enquête réalisée en 2000 auprès de 307 chinamperos (UAM-Xochimilco, 2000), ces derniers sont en grande majorité des hommes (95 %) originaires du District Fédéral (81 %) et dont la moyenne d'âge est comprise entre 47 et 50 ans. Les résultats révèlent également la présence d'exploitants plus jeunes (entre 30 et 39 ans) venant des États de Mexico (8 %) ou de Puebla (4 %).



Types d'occupation du sol	ha	%
Infrastructure routière	29,83	0,8
Habitat dense	319,68	8,3
Habitat diffus	106,48	2,8
Marché couvert	25,38	0,7
Maraîchage sous serre	122,58	3,2
Maraîchage intensif	727,56	18,8
Maraîchage traditionnel	446,20	11,6
Pépinière	33,16	0,9
Eau	256,64	6,6
Terrain de sport	93,42	2,4
Parc	255,47	6,6
Bois	6,72	0,2
Réservoir	176,38	4,6
Marais	359,83	9,3
Sol nu	902,51	23,4
TOTAL	3 861,84	100

C. Clauzel, 2008

Figure 39 : Cartographie de l'occupation du sol dans les chinampas en 2004

Un tiers du site (essentiellement au nord) ne fait l'objet d'aucune exploitation visible (1 438 ha). L'analyse par photo-interprétation et l'apport des données externes permettent d'identifier trois classes distinctes : des réservoirs artificiels, des zones marécageuses et des terrains asséchés. Les premiers (baptisés « *ciénega grande* » au nord et « *ciénega chica* » à l'ouest) sont des aménagements destinés à limiter les inondations lors des périodes de fortes pluies. Les deuxièmes (environ 400 ha) ont une fonction environnementale (habitat naturel, recharge des nappes) et font l'objet d'une protection écologique. Enfin, les troisièmes semblent correspondre à des terrains agricoles abandonnés (trace visible d'un ancien parcellaire) où les canaux et les haies ont disparu. La partie ouest, le « *distrito de riego* », attribuée aux chinamperos expropriés par le Plan de 1989, est soumise à d'importants problèmes de pollution qui limite son potentiel agricole (CORENA, 2007). À l'est, sur la délégation de Tláhuac, si les terres n'ont plus de fonction productive, certaines sont néanmoins utilisées pour le pâturage. L'élevage dans les chinampas est en effet traditionnellement associé à l'agriculture. Les derniers recensements de l'INEGI (2007) révèlent néanmoins une diminution très forte de l'activité dans toute la délégation entre 2000 et 2006 : le nombre de vaches (laitières ou à viande) enregistre une baisse de 84 % (1 461 têtes contre 9 400) et celui des porcs de - 46 % (4 348 contre 8 100).

Les activités de loisirs n'occupent que 16 % du site contre 65 % dans les hortillonnages. Elles y sont en outre très différentes puisque les jardins d'agrément sont inexistantes. Les loisirs prennent ici la forme d'aménagements publics ayant une fonction récréative et éducative (Planche 8).

Le plus important est le Parc écologique¹ de Xochimilco d'une superficie de 311 ha au nord des chinampas. Créé en 1993, il a été installé sur des terres non cultivables (en raison de la salinité du sol) et non constructibles (risque d'inondations). Il se compose de trois zones distinctes : un centre sportif de 68 ha (terrains de football et de basket-ball, pistes cyclables, etc.), le marché aux plantes de Cuemanco et le parc lui-même constitué de plusieurs étangs artificiels, d'un embarcadère pour les visites touristiques et de jardins botaniques. Si les terrains de sport et le marché sont gérés par la délégation de Xochimilco, le parc est administré par une association civile à but non lucratif. Les ressources financières issues des visites, des services récréatifs et sportifs ainsi que des fonds privés ou publics sont réutilisées dans le fonctionnement du parc (Stephan-Otto, 1995b).

Un deuxième parc, le centre d'Acuexcomatl², est visible au sud-est à San Luis Tlaxiátemalco. Il se compose d'un ensemble de bâtiments (environ 20 ha), de parcelles maraichères traditionnelles ou sous serre (36 ha) ainsi que des bassins d'aquaculture. Construit en 1998 par le ministère de l'environnement (le centre est le siège de la CORENA), ses animateurs organisent des visites guidées et des formations spécialisées sur les pratiques agricoles respectueuses de l'environnement (techniques d'exploitation écologique, utilisation rationnelle de l'eau, importance de la biodiversité, etc.).

Enfin, un troisième parc est présent sur les limites nord : le « *Bosque de Tláhuac* ». Celui-ci a une fonction strictement récréative et rassemble sur 104 ha un lac artificiel (9 ha), des terrains de sports, des pistes cyclables et des aires de jeux. Ce secteur n'a plus aucun lien avec les chinampas et s'apparente plutôt à un espace vert dédié aux loisirs des citoyens. Il a néanmoins été conservé à l'intérieur du périmètre de façon à identifier les dynamiques qui ont contribué à réduire la superficie

¹ L'organisation détaillée du parc est présentée dans le chapitre 9 (Planche 15, p. 257).

² « *Centro de Educación Ambiental Acuexcomatl* ». Le mot « *acuexcomatl* » signifie en náhuatl « puit où l'eau jaillit ». L'emplacement du centre correspondait en effet à l'une des plus importantes sources de Xochimilco. De 1930 à 1960 (période où la source s'est tarie), le site fournissait d'ailleurs en eau tout le sud de la ville de Mexico.

du site. Enfin, pour compléter la thématique des loisirs, il faut noter la présence d'un bois de 6 ha au sud entre Xochimilco et San Gregorio Atlapulco.



Planche 8 : Parcs récréatifs et éducatifs dans les chinampas

2.1.2. Localisation et caractérisation du bâti

La cartographie de l'occupation du sol en 2004 distingue deux types d'urbanisation (Figure 39 et Photo 3) : un bâti agricole (serres) et un bâti résidentiel (dense ou diffus).

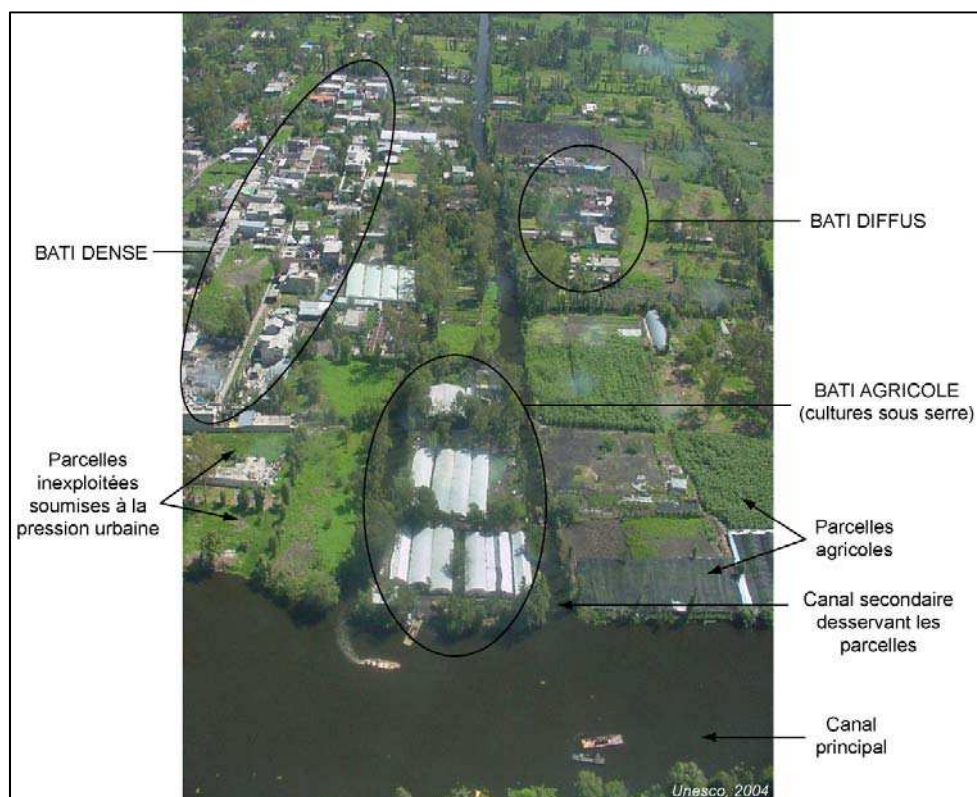


Photo 3 : Typologie du bâti dans la zone chinampera de Xochimilco

L'habitat dense (9 % de la superficie, soit 350 ha) se localise principalement au sud des chinampas et correspond aux villages de Xochimilco, San Gregorio Atlapulco, San Luis Tlaxialtemalco et Santiago Tulyehualco. L'habitat diffus (3 %) forme une transition entre ces zones urbanisées et les terres agricoles. Néanmoins, de nombreuses extensions de bâti s'infiltrèrent au cœur des chinampas. Cette situation semble démontrer un processus d'intensification où les constructions ponctuelles sont en fait une étape provisoire vers un tissu urbain plus dense. Ce type d'urbanisation serait donc très éloigné des pavillons de villégiature présents dans les hortillonnages sur les parcelles d'agrément. Les cartographies de l'occupation ancienne du sol ainsi que l'analyse dynamique dans le chapitre 7 permettront de confirmer ou d'infirmer cette hypothèse.

2.2. Transposition des critères-images aux dates antérieures

Parmi le panel disponible de photographies aériennes, deux dates ont été retenues : 1994 et 1974. Les deux photographies offrent le meilleur compromis entre le pas de temps, la qualité d'image et la couverture spatiale. Des opérations de traitements (rehaussement des contrastes, renforcement de la netteté) ont été appliquées préalablement à l'analyse pour améliorer encore leur lisibilité. Contrairement aux hortillonnages, l'étude n'a pu se procurer de données antérieures à 1971. Néanmoins, l'examen des archives historiques révèle que les grands bouleversements dans les chinampas datent du début des années 1990, suite à la mise en place d'un Plan de développement urbain à Xochimilco. Des images antérieures n'auraient donc probablement pas apporté

d'informations supplémentaires. La photographie de 1974 devrait montrer l'organisation « historique » du site et celle de 1994 les premières transformations.

2.2.1. Adaptation de la nomenclature

Pour reconstruire de façon objective ces occupations anciennes du sol, les critères-images définis à partir de 2004 sont transposés et adaptés aux images de 1994 et 1974. Ces dernières étant en noir et blanc, les critères-images sont convertis en niveaux de gris (A = noir ; B = gris foncé ; C = gris clair ; D = blanc). Les caractéristiques visuelles présentes en 2004 sont ensuite identifiées sur les photographies anciennes (Tableau 23).

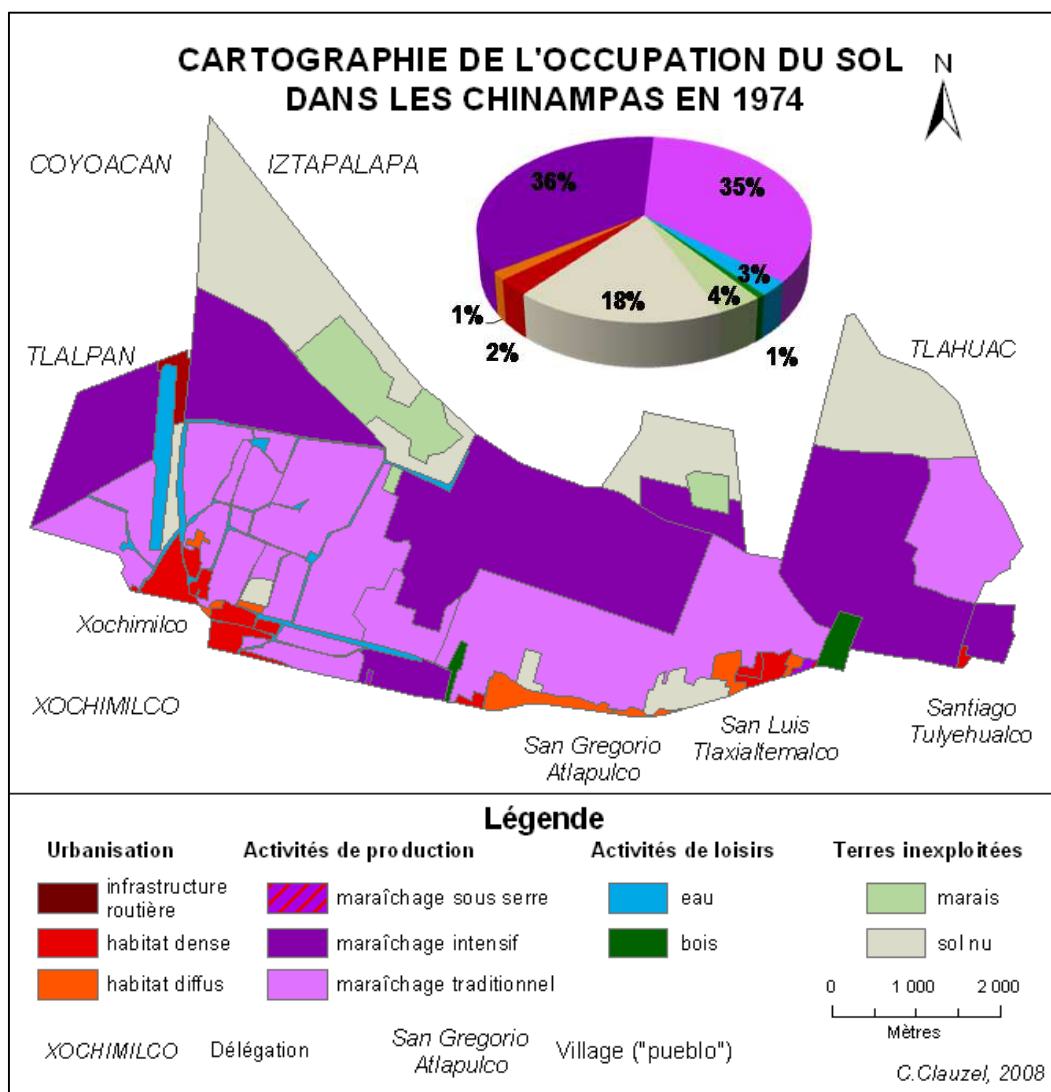
	COULEUR				E	TEXTURE			STRUCTURE		
	A	B	C	D		F	G	H	I	J	K
	Noir	Vert foncé	Vert clair	Marron	Gris-blanc	Lisse	Moy. rugueux	Rugueux	Anarchique	Géométrique	Absente
2004											
	Noir	Gris foncé	Gris clair	Blanc							
1994											
1974											
	DENSITE			HAUTEUR							
	L	M	N	O	P	Q	R				
	Nulle	Moyenne	Elevée	Faible	Moyenne	Elevée	Mixte				
2004											
1994											
1974											

C. Clauzel, 2008

Tableau 23 : Tableau de correspondance critères-images/terrain (chinampas)

2.2.2. Situation en 1974 : une agriculture dominante

L'analyse de la photographie aérienne de 1974 a nécessité, en parallèle de la transposition des critères-images, l'apport d'autres sources de données (articles des journaux de l'époque, rapports administratifs du service de l'agriculture et du développement rural de Xochimilco, données statistiques, etc.) pour compléter les zones manquantes au nord et à l'est (cf. Tableau 17, p. 109). Les résultats (Figure 40) montrent qu'à cette époque les chinampas sont presque entièrement consacrées à l'agriculture qui occupe 71 % de la superficie du site, soit 2 745 ha. Les exploitations traditionnelles et intensives se partagent à part égale l'activité.



Types d'occupation du sol	ha	%
Infrastructure routière	14,28	0,4
Habitat dense	96,33	2,5
Habitat diffus	56,64	1,5
Maraîchage sous serre	3,80	0,1
Maraîchage intensif	1 373,39	35,5
Maraîchage traditionnel	1 367,58	35,4
Eau	99,65	2,6
Bois	27,40	0,7
Marais	146,03	3,8
Sol nu	681,85	17,6
TOTAL	3 866,95	100

C. Clauzel, 2008

Figure 40 : Cartographie de l'occupation du sol dans les chinampas en 1974

Les premières sont aisément identifiables sur toute la moitié sud par leur parcellaire caractéristique : de petites parcelles délimitées par des canaux et bordées d'arbres. L'agriculture intensive recouvre les deux extrémités du site (Xochimilco à l'ouest et Tláhuac à l'est) ainsi que la partie centrale, les « *ejidos* de San Gregorio Atlapulco ». L'importance de l'activité agricole doit cependant être nuancée. La délégation estime qu'à cette époque, seulement 30 %¹ des terres étaient exploitées de manière permanente en raison de la pollution, des inondations, de l'urbanisation illégale ou encore des conflits de propriété. Ces problématiques étaient particulièrement importantes au centre du site dans le secteur des *ejidos*. Sur les limites nord, une grande partie des chinampas apparaît inexploitées (environ 26 %). Ces secteurs sont constitués de terrains marécageux (présence d'éléments ponctuels plus foncés aux contours flous correspondant à des surfaces aquatiques) ou asséchés (absence de canaux et de haies d'arbres). Au sud, ces derniers sont localisés à proximité des villages et correspondent vraisemblablement à des secteurs en voie d'urbanisation (présence de chemins et d'éléments réfléchissants renvoyant à des matières minérales).

Les zones bâties ne représentent que 4,4 % de la superficie du site. L'habitat dense correspond au centre des villages (Xochimilco et San Luis Tlaxialtemalco) et l'habitat diffus à leurs périphéries. Celui-ci n'est souvent composé que de quelques habitations isolées à proximité des terres maraîchères.

Les activités de loisirs sont quasiment inexistantes, les parcs et les terrains de sport n'ayant pas encore été aménagés. À cette époque, les chinampas ne bénéficient d'aucune mesure de protection et ne sont pas encore inscrits sur la liste du Patrimoine mondial de l'Unesco. Cette configuration reflète la situation « historique » du site : un espace rural essentiellement tourné vers les activités de production.

2.2.3. Situation en 1994 : un espace entièrement réaménagé

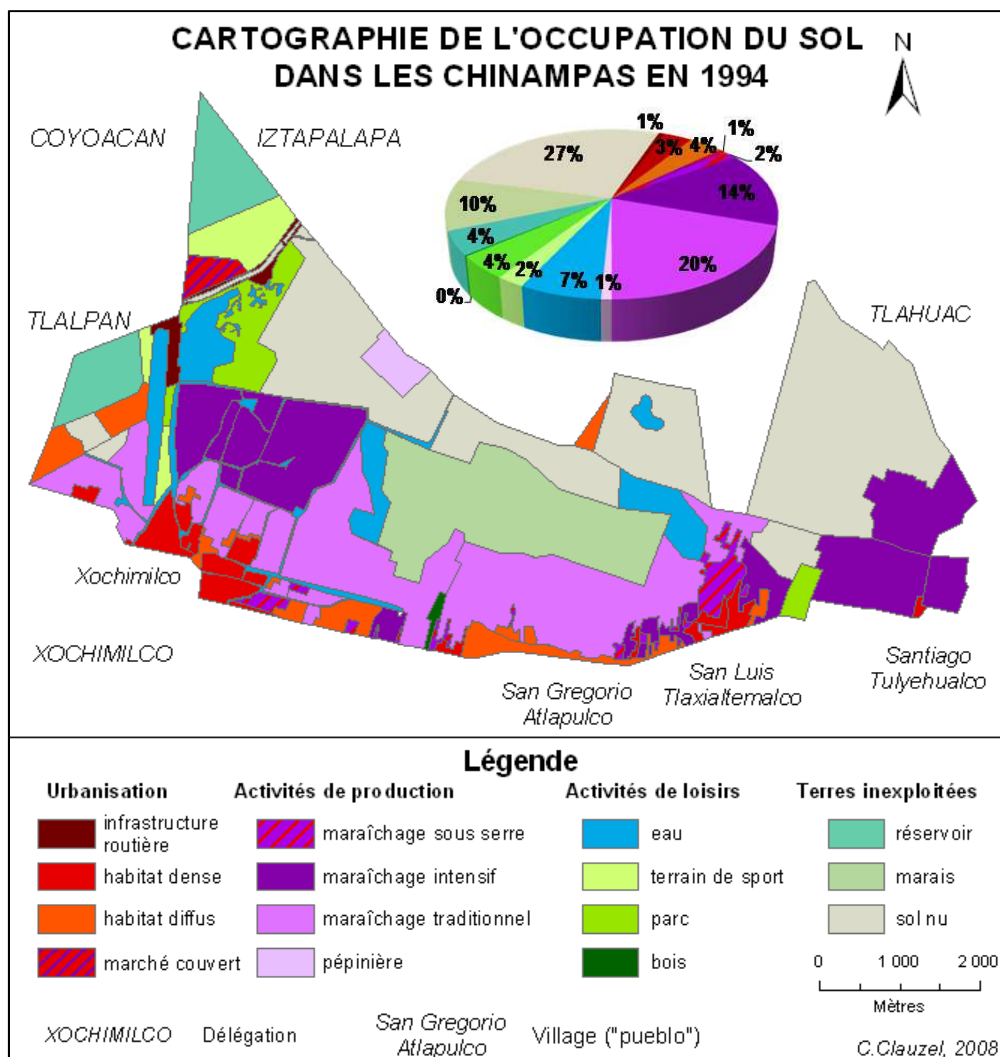
La photographie aérienne de 1994 marque une rupture très nette dans l'organisation du site (Figure 41). Celui-ci n'est plus uniquement un espace agricole mais le support de diverses activités, notamment dans le domaine des loisirs (14 %). La plupart des infrastructures actuelles (terrains de sport, parcs écologiques, bassins de régulation, lacs artificiels, marché professionnel) ont été construites et sont visibles sur ce cliché. En vingt ans, la superficie agricole a diminué de 47 % passant de 2 745 ha à 1 437 ha. Le secteur le plus touché est celui des *ejidos* de San Gregorio Atlapulco avec une perte de 450 ha. La partie ouest a également vu ses parcelles agricoles disparaître au profit du réservoir *ciénega chica* et du parc écologique.

Le déclin de l'activité s'explique par les faibles revenus qu'elle génère. Selon E.A Api (1995), sur 3 400 chinamperos en 1990, 76 % avaient un revenu inférieur au salaire minimum alors que ce taux n'atteint que 10,6 % pour l'ensemble de la population active de la délégation (Musset, 2003, p. 331). Les générations suivantes se sont donc souvent éloignées du monde agricole pour un emploi plus rémunérateur à la ville, favorisant à terme l'abandon des exploitations familiales (Banzo, 1996). Les infrastructures publiques peuvent donc être considérées comme une réponse apportée par les autorités pour réutiliser des terres souvent inexploitées et non comme la cause directe de la diminution des surfaces cultivées.

À l'inverse, les zones bâties ont augmenté de façon importante (+ 100 %). Sur les périphéries sud, l'urbanisation s'est étendue à partir des noyaux anciens d'habitat. Les villages de San Gregorio Atlapulco et San Luis Tlaxialtemalco sont reliés en 1994 par un tissu urbain diffus, composé d'habitations et de serres agricoles. Celui-ci se caractérise par un gradient sud-nord : élevé à proximité des villages, le nombre de constructions diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne des centres et

¹ D'après l'Unesco (2006b, p. 123), ce pourcentage était néanmoins contesté par les producteurs.

des axes routiers. À l'ouest, les terrains au sud du réservoir « *ciénega chica* » ont été reconvertis en zone d'habitat. La mise en parallèle de cette cartographie avec celle de 2004 prouve que ce bâti diffus se densifie entre les deux dates.



Types d'occupation du sol	ha	%
Infrastructure routière	27,15	0,7
Habitat dense	127,36	3,3
Habitat diffus	152,75	3,9
Marché couvert	25,38	0,6
Maraîchage sous serre	63,53	1,6
Maraîchage intensif	562,23	14,4
Maraîchage traditionnel	778,44	19,9
Pépinière	33,16	0,8
Eau	262,15	6,7
Terrain de sport	89,38	2,3
Parc	174,66	4,5
Bois	6,72	0,2
Réservoir	176,38	4,5
Marais	382,35	9,8
Sol nu	1 047,94	26,8
TOTAL	3 909,57	100,0

C. Clauzel, 2008

Figure 41 : Cartographie de l'occupation du sol dans les chinampas en 1994

Enfin, la part occupée par les terres inexploitées a progressé depuis 1974, passant de 828 à 1 607 ha. La plus forte extension (+ 282 %) concerne les zones marécageuses naturelles (*ejidos* de San Gregorio Atlapulco) et artificielles (bassins de régulation).

Cette réorganisation traduit un changement de fonction du site, conséquence de la mise en place, en septembre 1989, d'un Programme de protection de l'environnement sur la délégation de Xochimilco¹. Celui-ci avait pour objectif d'enrayer le processus de dégradation des chinampas, confrontées à d'importants problèmes de pollution et d'inondation. Toute la partie centrale (les *ejidos* de San Gregorio Atlapulco) a ainsi été reconvertie en zone protégée. La création des réservoirs pour limiter les inondations et celle des parcs pour sensibiliser la population à l'environnement est également une des conséquences directes de ce plan.

2.3. Bilan statistique de l'analyse sur les chinampas

Le bilan statistique des cartographies statiques de l'occupation du sol dans les chinampas montre que les principaux changements ont eu lieu entre 1974 et 1994. Grâce à l'apport des données historiques et socio-économiques, le rôle central du Plan de développement urbain de 1989 a pu être identifié. La synthèse des évolutions permet d'avoir une vision d'ensemble de ces transformations (Tableau 24) :

Occupation du sol	1974	2004	Évolution %
Habitat	110,61	349,52	+ 216
Habitat diffus	56,64	106,48	+ 88
Marché	0	25,38	----
Urbanisation	167,25	481,38	+ 188
Eau	99,65	256,64	+ 157
Terrains de sport	0	93,42	----
Parc	0	255,47	----
Bois	27,4	6,72	-75
Loisirs	127,05	612,26	+ 382
Maraîchage sous serre	3,8	122,58	+ 3 126
Maraîchage intensif	1373,39	727,56	-47
Maraîchage traditionnel	1367,58	446,2	-67
Pépinière	0	33,16	----
Production	2744,77	1329,49	-52
Réservoir	0	176,38	----
Marais	146	359,83	+ 146
Sol nu	681,85	902,51	+ 32
Terres inexploitées	827,88	1438,72	+ 74

C. Clauzel, 2008

Tableau 24 : Synthèse des évolutions de chaque occupation du sol entre 1974 et 2004 dans les chinampas

▪ Le Programme de protection de l'environnement de Xochimilco

Ce programme s'inscrit dans le Plan national de développement 1989-1994 où « *les espaces qui ont une importante significative dans le patrimoine du pays, comme le centre historique de Xochimilco, devront recevoir une attention particulière pour la conservation et la préservation* »² (Rivera De Anda, 1991). Les objectifs se décomposent en plusieurs thématiques :

¹ « Programa de Rescate Ecológico de Xochimilco ».

² L'instigateur du programme est le Président de la République des États-Unis mexicains Carlos Salinas de Gortari (1988-1994) qui s'engagea lors de sa campagne à protéger la région de Xochimilco (Wirth, 1997, p. 9).

- **amélioration du fonctionnement hydraulique et de la qualité de l'eau** : les premiers aménagements visent à contrôler les inondations qui touchaient auparavant les zones agricoles et les habitations. Pour cela, de vastes zones de régulation ont été construites en périphérie des chinampas : la *ciénega grande* au nord et la *ciénega chica* à l'ouest. Ces réservoirs, reliés au canal de Chalco, ont une capacité de stockage de trois millions de mètres cubes et couvrent une surface de plus de 170 ha (Rivera de Anda, 1991). Ils permettent à la fois de réalimenter les nappes phréatiques et d'absorber le « trop-plein » d'eau en cas de fortes précipitations. Face à la pollution des eaux, des réseaux de drainage ont également été mis en place pour évacuer les eaux usées des villages environnants qui se déversaient auparavant dans les chinampas. Enfin, une zone protégée a été créée dans la partie centrale (« *ejidos* de San Gregorio Atlapulco ») afin d'y rétablir un fonctionnement écologique viable.
- **création d'espaces récréatifs et éducatifs** : le programme a également favorisé le développement touristique et économique des chinampas en améliorant les accès (prolongement du périphérique vers le sud) et en diversifiant les offres de loisirs (construction ou rénovation des embarcadères touristiques, création de parcs environnementaux et de terrains de sport).

Ces aménagements ont généralement été réalisés sur d'anciennes terres *ejidales* et ont donc nécessité l'expropriation des exploitants qui en avaient l'usufruit. Les nombreuses protestations qui ont suivi l'application de ce programme témoignent des difficultés de gestion dans un espace où se superposent différents usages. Ses modalités et ses répercussions seront donc analysées de façon plus précise dans les chapitres 7 et 8.

- **Réduction et diversification des activités agricoles**

L'activité maraîchère dans les chinampas tend globalement à diminuer (- 52 %). Cette disparition se limite aux secteurs concernés par le Programme de 1989, dont les *ejidos* qui occupent à eux seuls 450 ha, soit 11 % de la superficie du site. Cette baisse est néanmoins compensée par l'extension massive de la culture sous serre (+ 3 126 %) et l'apparition des pépinières. L'activité évolue également vers une agriculture intensive puisque ce mode de production enregistre une baisse moins importante que l'agriculture traditionnelle (- 47 % contre - 67 %).

- **Extension de l'urbanisation**

Les cartographies statiques révèlent la progression importante des surfaces bâties dont la superficie augmente de + 188 %. Les constructions ponctuelles se multiplient et forment des quartiers d'habitat diffus qui se densifient au fil des années. La planche illustrative suivante (Planche 9) montre l'évolution du *Barrio 18* au sud du réservoir *ciénega chica*.

Occupé par des terres agricoles en 1974, ce secteur est progressivement urbanisé à partir des années 1980 et forme aujourd'hui un quartier d'habitat très dense. Construit illégalement, le Plan de développement urbain de Xochimilco a reconnu son existence en 1989 et a légalisé les constructions. Le *Barrio 18* est ainsi devenu officiellement le dix-huitième quartier (*barrio*) de Xochimilco.

Des phénomènes comparables sont visibles au nord des chinampas à proximité du *Bosque* de Tláhuac et au sud entre Xochimilco et San Gregorio Atlapulco. Cette extension de l'urbanisation témoigne d'une forte pression autour du site : les constructions ne se limitent plus aux villages périphériques mais s'infiltrent au cœur des chinampas, parfois en toute illégalité. Ce problème, majeur à Xochimilco,

fera l'objet d'une analyse détaillée dans les chapitres 7 et 8 pour délimiter les zones d'habitat irrégulier et comprendre les facteurs qui favorisent cette situation.

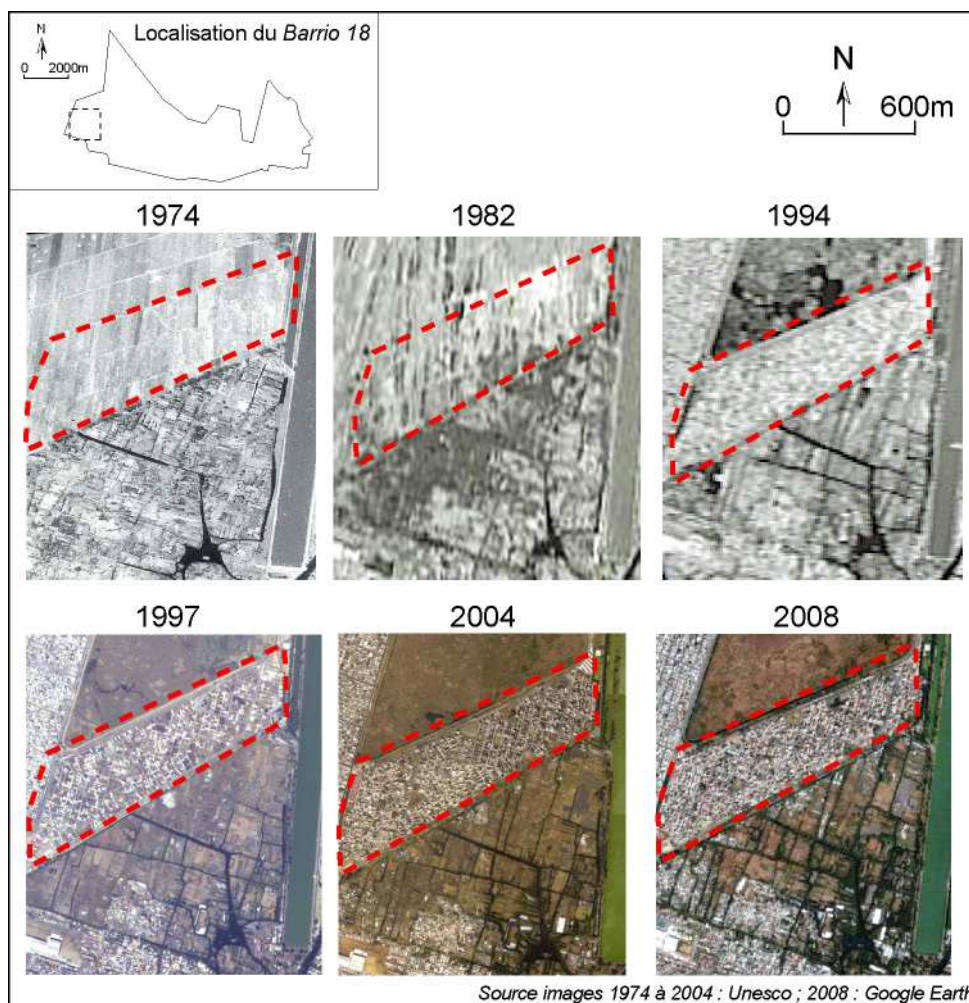


Planche 9 : Densification du bâti dans le Barrio 18 entre 1974 et 2008

Conclusion du chapitre 5

Les résultats de cette analyse statique montrent que la méthodologie des critères-images, testée sur les hortillonnages, est transposable sur les chinampas. Face aux spécificités du terrain (accessibilité limitée, superficie plus importante, etc.), quelques ajustements ont néanmoins été nécessaires. L'interprétation des données-images s'est ainsi appuyée sur d'autres données pour déterminer précisément l'occupation et l'utilisation du sol.

La photo-interprétation est une méthode d'analyse particulièrement fine pour caractériser l'occupation du sol. Lorsque la résolution le permet, la cartographie peut être réalisée à l'échelle d'une parcelle. Si

cette précision apporte une quantité importante d'informations, elle est néanmoins très lourde à mettre en place sur des espaces de grande superficie.

L'inconvénient majeur des photographies aériennes reste l'absence de vision globale, notamment pour Xochimilco où certaines ne recouvrent pas la totalité des chinampas. Ce manque de recul complexifie l'identification et la compréhension des dynamiques. Ainsi, l'analyse actuelle ne permet pas de localiser les noyaux urbains extérieurs d'où partent les extensions du bâti qui s'infiltrent à l'intérieur des sites. Elle ne renseigne pas non plus sur la pression urbaine autour de ces espaces qui contribue sans doute à la réduction des surfaces « naturelles » au profit des zones urbanisées.

À ce stade, l'objectif de recherche est donc de trouver un moyen pour appréhender l'environnement de façon globale et les changements spatiaux régionaux. La superficie importante des chinampas et le rôle majeur de l'urbanisation amène logiquement à s'intéresser aux possibilités offertes par les satellites. Cette analyse complémentaire est réalisée uniquement pour Xochimilco car la faible superficie des hortillonnages rend peu pertinente leur application à Amiens.

Exploitation complémentaire des images satellites pour appréhender l'environnement global des chinampas

Pour appréhender l'environnement périphérique des chinampas, l'analyse est complétée par l'exploitation d'images satellites. Celles-ci sont traitées par des procédures de classification (supervisée et automatique) de façon à obtenir une cartographie régionale de l'occupation du sol. Cette analyse est toujours étroitement associée aux enquêtes de terrain (vérification et validation des résultats) et aux données externes (caractérisation des mutations).

En offrant une vision plus large, les images satellites permettent de replacer les chinampas dans leur contexte pour aboutir à une meilleure compréhension de leurs transformations. La pression urbaine, particulièrement problématique sur cet espace, est au cœur de l'analyse. Grâce au comportement radiométrique des surfaces minérales (en général une forte réflectance), les images devraient révéler plus précisément l'extension de l'urbanisation en périphérie mais aussi à l'intérieur du site (constructions illégales, serres agricoles, décharges de gravats, etc.).

Les opérations de traitement sont réalisées avec le logiciel *Idrisi Kilimandjaro 14.02*, développé par le département de Géographie de l'université de Clark (Massachusetts, États-Unis) depuis 1987.

1. Traitements préalables des données

L’exploitation des images satellites implique la mise en place d’une méthodologie précise qui définisse toutes les étapes de la procédure. Comme pour les photographies aériennes, celle-ci s’appuie sur une analyse régressive des données. Certaines étapes ont donc déjà été exposées dans les chapitres précédents et ne sont que brièvement commentées (le géoréférencement par exemple). D’autres sont spécifiques à l’analyse satellitale et font l’objet d’une présentation plus développée (corrections radiométriques et géométriques, compositions colorées, classifications, etc.).

1.1. Mise en place de la méthodologie

1.1.1. Sélection des dates pertinentes pour l’analyse

Dans une analyse multitemporelle, le choix des données est un compromis entre la disponibilité de l’information, le coût d’acquisition et les objectifs de l’étude. Ne disposant pas de subventions pour financer l’achat d’images satellites, cette recherche a privilégié les ressources directement accessibles, soit par Internet, soit par l’intermédiaire d’autres chercheurs. Par conséquent, le corpus de données apparaît relativement limité par rapport à la quantité d’informations potentiellement disponibles.

Trois images ont été acquises auprès de la banque de données de l’université du Maryland¹ qui met à disposition des scènes Landsat : 23 novembre 1973 (MSS), 07 mars 1989 (TM) et 21 mars 2000 (ETM+). Une quatrième (Landsat TM du 15 décembre 1996), obtenue grâce à la collaboration d’universitaires mexicains, complète la série (Tableau 25).

DATE	TYPE DE CAPTEURS	CANAUX DISPONIBLES						RESOLUTION
		Visible	PIR	MIR	IR LOINTAIN	THERMIQ.	PANCHR.	
2000-03-21	Landsat ETM +	X	X	X	X	X	X	30x30
1996-12-15	Landsat TM	X	X	X	X	X		30x30
1989-03-07	Landsat TM	X	X	X	X	X		30x30
1973-11-22	Landsat MSS	X	X					80x80

C. Clauzel, 2008

Tableau 25 : Liste des images satellites disponibles pour les chinampas

En raison de la qualité inégale des données, une sélection est réalisée. L’image Landsat MSS de 1973 n’est pas retenue car sa résolution différente ne permet pas une comparaison directe. La taille du pixel est de 80 m x 80 m contre 30 m x 30 m pour les satellites de deuxième génération (Landsat TM). Cette image devrait donc être ré-échantillonnée pour homogénéiser les résolutions spatiales. Les résultats de la photo-interprétation ayant révélé que la majeure partie des changements dataient des années 1990, l’exploitation de cette image n’est pas apparue pertinente compte tenu de la préparation requise.

Trois images sont donc exploitées : 1989, 1996 et 2000. Mais ces dernières ont été prises à des périodes différentes de l’année (mars pour 1989 et 2000 ; décembre pour 1996) et ce décalage pose un problème de pertinence pour leur comparaison. En effet, ces deux périodes correspondent respectivement au début et à la fin de la saison des pluies à Mexico. Une analyse spécifique de la végétation ou de la répartition des plans d’eau sera donc faussée si elle prend en compte 1996.

L’objectif ici étant d’appréhender l’environnement global des chinampas et notamment la pression urbaine, l’exploitation des trois dates (1989-1996-2000) est toutefois jugée pertinente, les périodes de l’année n’ayant que peu d’incidences sur cette thématique. Pour être plus complète, l’analyse aurait pu

¹ Site Internet <http://glcf.umiacs.umd.edu/index.shtml>.

se doter d’images supplémentaires et surtout plus récentes. En effet, certaines correspondances entre les relevés de terrain réalisés en 2006 et la signification des pixels sur l’image de 2000 seront probablement faussées par l’intervalle de temps écoulé entre les deux dates. Compte tenu des contraintes de la recherche, mais aussi parce que les données satellites sont ici un complément des photographies aériennes, l’analyse s’est volontairement limitée à l’exploitation de ces trois dates. Pour réduire les risques d’écart entre la réalité du terrain et l’image « récente », des données externes (cartes, photographies aériennes, statistiques, rapports officiels, etc.) sont systématiquement utilisées en complément des relevés pour vérifier les correspondances. L’image satellite de 2000 fait également l’objet d’une double analyse associant classification supervisée et non supervisée afin d’obtenir des classes thématiques les plus pertinentes possibles.

1.1.2. Procédure d’analyse spatiale des images satellites

Une fois sélectionnées, les données brutes sont corrigées et, éventuellement, géoréférencées dans le même système de projection de façon à les rendre parfaitement superposables (Figure 42). L’analyse régressive débute avec l’image la plus récente (Landsat ETM de 2000) sur laquelle est appliquée une stratification en fonction des différentes nuances de couleurs sur la composition colorée. Un plan de sondage, établi à partir d’un échantillonnage adapté à l’espace étudié, vérifie ensuite les correspondances entre les pixels et les données-terrain. Les relevés permettent ainsi de définir puis de valider une nomenclature des différents types d’occupation du sol. Si les résultats ne sont pas totalement satisfaisants, une classification non supervisée (ou « automatique ») peut également être réalisée. La confrontation des deux cartographies obtenues permet d’améliorer les classes par le croisement des informations.

Une fois l’occupation actuelle du sol reconstituée, les images anciennes (Landsat TM 1989 et 1996) sont traitées sans l’appui du terrain au moyen d’une classification non supervisée. La mise en parallèle des classes obtenues (déterminées à partir du comportement spectral des pixels) avec les précédentes (définies à partir des polygones d’échantillonnage et vérifiées sur le terrain) permet d’identifier les correspondances. Après harmonisation des nomenclatures, la comparaison des cartographies à différentes dates aboutit à la mise en évidence des transformations spatiales autour des chinampas. L’analyse du contexte socio-politico-économique en troisième partie permet ensuite de caractériser et de comprendre ces mutations.

1.2. Corrections et extraction de la zone d’étude

Les corrections radiométriques et géométriques sont essentielles pour rendre comparables des images provenant de différents capteurs (Landsat, Spot) ou à différentes dates (le cas ici). Les procédures de rééchantillonnage et de géoréférencement sont réalisées sur les scènes entières de façon à augmenter la précision des résultats. L’extraction de la zone d’étude est ensuite réalisée sur ces images corrigées.

1.2.1. Corrections radiométriques et géométriques

Les corrections radiométriques comprennent, entre autres, la correction des données (pour compenser les perturbations de l’atmosphère ou les bruits du capteur) et leur conversion afin qu’elles puissent représenter précisément le rayonnement mesuré par le capteur. Dans le premier cas, l’opération de correction réaffecte à chaque pixel la valeur radiométrique la plus proche possible de celle mesurée sur le terrain (passage de la « luminance apparente » à la « luminance vraie »). Dans le second cas, l’opération de conversion est utilisée pour transformer les valeurs brutes de luminance (quantité énergétique émise et réfléchi, donc proportionnelle à l’éclairement reçu) en réflectance (rapport entre

énergie reçue et réfléchi et qui est donc indépendant de l’éclairage) exprimée en pourcentage. Ces opérations permettent d’homogénéiser les valeurs radiométriques de deux images prises à des dates différentes. Avant toute analyse, les images doivent être parfaitement superposables les unes aux autres. Or, celle de 1996 ne dispose pas de fichier de géoréférencement. Une procédure de géocodage est donc réalisée selon la même méthode que pour les photographies aériennes (cf. chapitre 4, p. 102). Le référentiel utilisé ici est l’image satellite Landsat ETM de 2000 géocodée à l’acquisition.

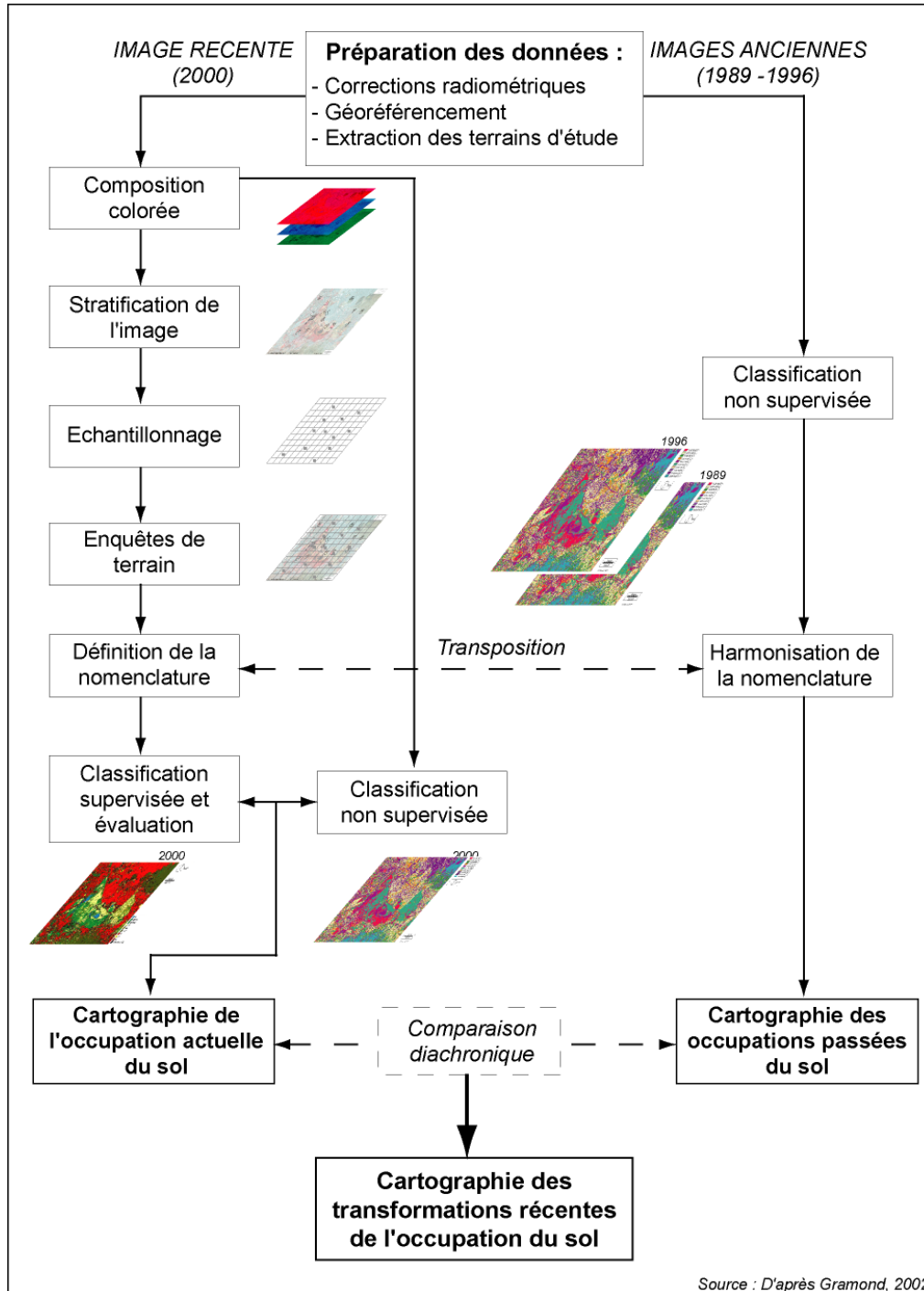


Figure 42 : Procédure méthodologique pour l’exploitation des images satellites

1.2.2. Extraction de la zone d’étude

Les images satellites couvrant toute la partie centrale du Mexique, un recentrage sur les chinampas est indispensable. Un recadrage est d’abord effectué sur le bassin de Mexico (Figure 43-a) puis sur la zone d’étude (Figure 43-b). Son périmètre est défini en fonction des thématiques de recherche et du terrain.

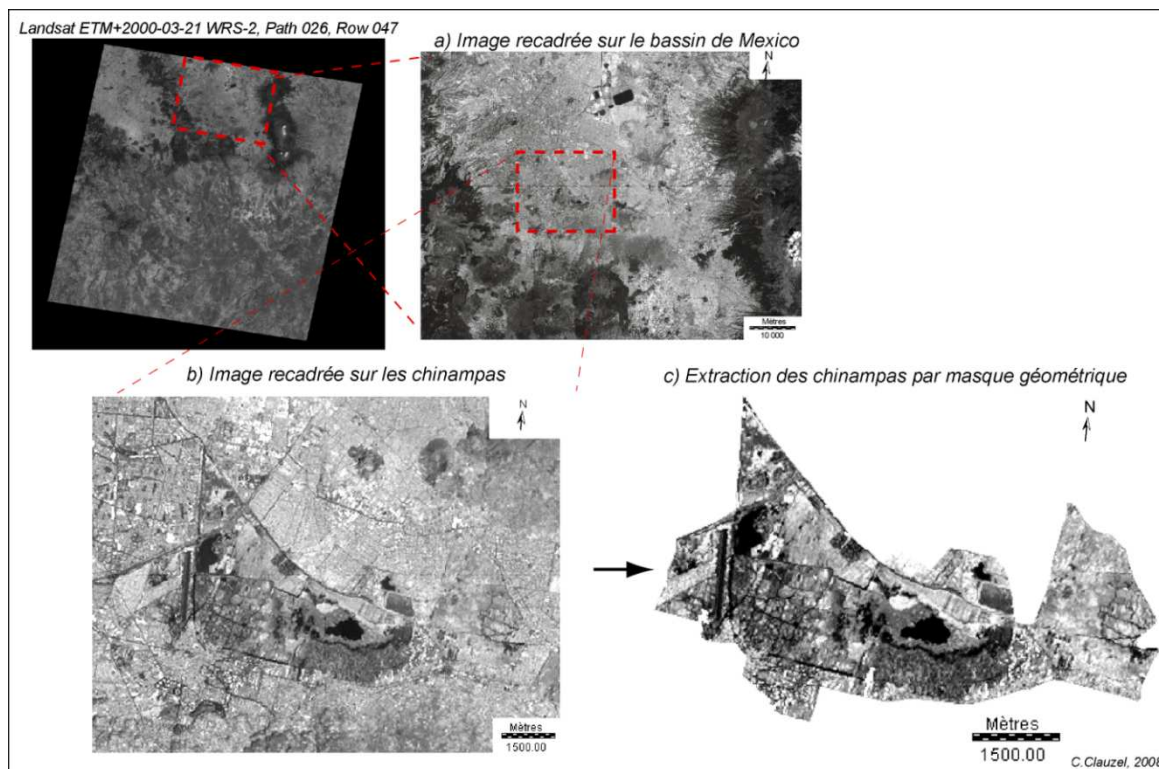


Figure 43 : Délimitation de la zone d’étude des chinampas

L’objectif est de réunir sur une même image les chinampas et les villages périphériques. Les limites est et sud sont déterminées par la topographie. Le périmètre retenu intègre les premiers versants de la Sierra de Ajusco (au sud) et la Sierra de Santa Catarina (au nord-est). Ces secteurs jouent un rôle essentiel dans le système « chinampas » puisqu’ils sont des zones de recharge pour les nappes souterraines. Or, ils sont soumis à une urbanisation rapide et illégale qui engendre des répercussions sur le terrain (artificialisation des sols, ruissellement, glissement de terrain, etc.) mais aussi sur les chinampas (assèchement des sources). À l’ouest, les limites sont fixées sur le quartier d’habitat dense qui borde le réservoir *ciénega chica*. Au nord, le périmètre est arrêté au-dessus de la pointe des chinampas. Compte tenu de son extension, l’intégration de la ville de Mexico n’apparaît pas pertinente. En fonction de ces délimitations, l’image obtenue couvre une superficie de 153 km². Dans l’optique d’une identification des surfaces bâties à l’intérieur des chinampas, leur périmètre est également extrait (Figure 43-c) en créant un masque géométrique (codage des pixels à 1 et le reste à 0). Ces traitements sont appliqués à tous les canaux et sur les trois images satellites.

1.3. Améliorations visuelles des images

1.3.1. Rehaussement des contrastes

Préalablement aux procédures de classification, il est possible de réaliser une première interprétation visuelle en analysant les canaux bruts. Afin d’améliorer leur lisibilité, un rehaussement des contrastes est réalisé en jouant sur l’intervalle des valeurs radiométriques. Dans une image brute, les 256 niveaux

de gris potentiels (dans le cas de données codées sur 8 bits) ne sont généralement pas utilisés car les informations utiles sont souvent contenues dans un intervalle restreint. À l'aide d'une transformation linéaire (commande *stretch* sous *Idrisi*), les limites inférieures et supérieures d'intensité sont étirées sur tout l'intervalle disponible (de 0 à 255). Ce procédé accentue les contrastes en éclaircissant davantage les pixels clairs (forte valeur radiométrique, objet qui réfléchit le rayonnement) et en assombrissant les pixels foncés (faible valeur radiométrique, objet qui absorbe le rayonnement).

1.3.2. Compositions colorées

En combinant plusieurs longueurs d'onde, les compositions colorées fournissent des informations supplémentaires et permettent une meilleure reconnaissance des objets. Elles sont constituées de trois canaux codés dans les trois couleurs fondamentales (bleu, vert, rouge) dont la synthèse produit une image en 256 couleurs. En attribuant chaque longueur d'onde du spectre visible (canaux 1, 2 et 3 pour Landsat) à sa couleur correspondante (bleu, vert, rouge), on obtient une image aux couleurs « naturelles », semblable à une photographie aérienne. L'utilisation des autres canaux (infrarouge) crée une image en « fausses » couleurs (Figure 44).

Les tons clairs (du blanc au gris-bleu sur la Figure 44-a et du blanc au rose sur la Figure 44-b) correspondent aux objets les plus réfléchissants (ici des zones urbanisées). À l'inverse, les tons foncés (faible valeur radiométrique) renvoient aux objets qui absorbent le rayonnement. L'eau apparaît ainsi dans des tons sombres, quelle que soit la combinaison retenue. Des nuances de couleur apparaissent néanmoins selon les plans d'eau. Le canal olympique (n° 1) ressort dans les tons de bleu foncé (Figure 44-a) ou de rouge foncé (Figure 44-b) alors que les autres surfaces aquatiques tendent plutôt vers le noir. Cette différence est liée aux propriétés physiques et biologiques de l'eau et à la proportion (et la nature) des particules en suspension. Le canal étant un plan d'eau fermé où le courant est quasi nul, il est probable qu'il y ait une plus forte concentration de matières minérales.

Si plusieurs compositions colorées sont testées, les deux images présentées ici offrent les meilleures discriminations et serviront de base à la définition des polygones pour la procédure de classification supervisée. Le choix de la combinaison dépend de la pertinence de l'image obtenue en fonction des objectifs de recherche. Pour analyser plus spécifiquement la végétation, il est généralement admis de coder le canal du proche-infrarouge (PIR) dans le rouge. Le couvert végétal, qui reflète davantage dans le PIR, ressort ainsi dans cette couleur (Figure 44-a). D'autres combinaisons peuvent néanmoins apporter des informations supplémentaires. Ainsi, la Figure 44-b (MIR/PIR/Vert) permet une meilleure différenciation entre les surfaces bâties et non bâties. À l'intérieur du tissu urbain (partie nord-ouest), on distingue de nombreuses nuances vraisemblablement liées à la présence de végétation le long des routes ou au cœur de la ville. Des variations de teintes sont également perceptibles entre les objets réfléchissants : ceux situés à l'intérieur des chinampas sont de couleur jaune alors que ceux de l'extérieur sont de couleur blanche.

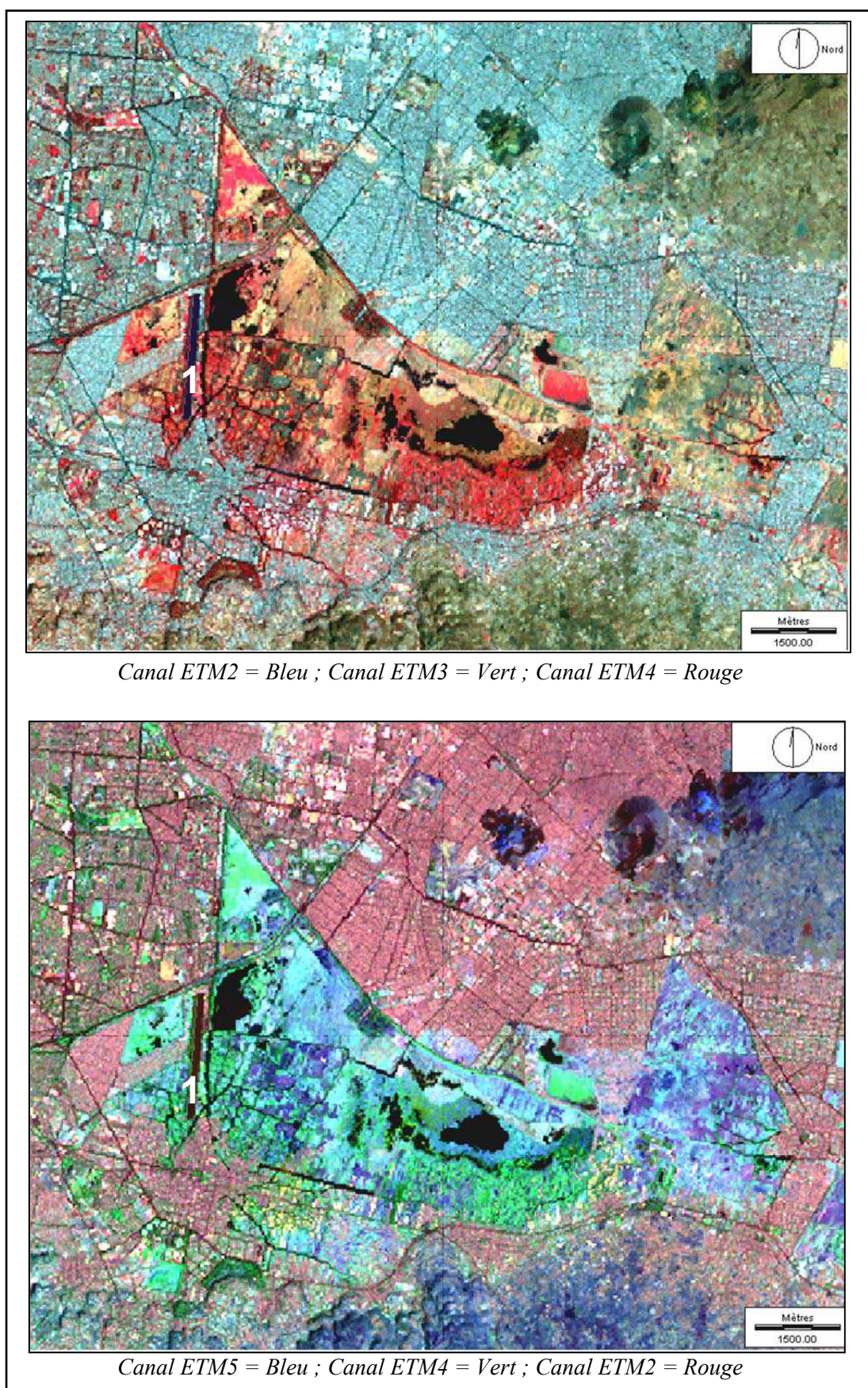


Figure 44 : Compositions colorées en « fausses » couleurs à partir de l'image Landsat ETM de 2000

2. Terrain et classification supervisée, une première approche de l’occupation récente du sol

Alors que la photo-interprétation directe utilise les éléments visuels pour identifier des portions d’espace homogène, la classification numérique utilise l’information spectrale contenue dans les valeurs radiométriques des canaux pour classer chaque pixel individuellement. Le but est d’assigner une classe ou un thème particulier (eau, urbanisation, forêt, etc.) à chacun des pixels pour obtenir une représentation thématique de l’image originale. Les méthodes de classification les plus communes sont séparées en deux grandes catégories : supervisée et non supervisée. La première suppose une connaissance préalable du terrain puisque les classes thématiques sont définies par l’utilisateur. La seconde analyse automatiquement le comportement spectral de tous les pixels suivant les longueurs d’onde et détermine ensuite des regroupements en fonction de divers paramètres.

Pour appréhender l’occupation récente du sol autour des chinampas, le choix s’est porté dans un premier temps sur une classification supervisée (Figure 45). Celle-ci est étroitement associée à une analyse stationnelle tout au long du processus. Les enquêtes de terrain sont en effet indispensables pour définir les classes thématiques, délimiter les zones d’échantillonnage et vérifier l’adéquation entre signature spectrale et objets-terrain.

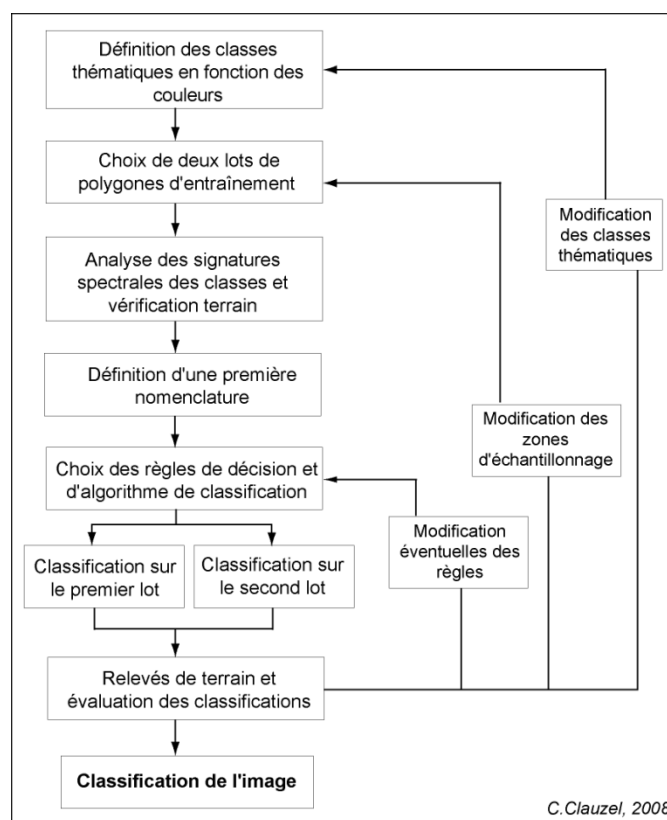


Figure 45 : Procédure méthodologique d’une classification supervisée

2.1. Le terrain : une étape préalable à la classification supervisée

Les enquêtes de terrain ont été réalisées au cours de la deuxième mission en même temps que la validation des critères-images pour les photographies aériennes (juillet-août 2006). La fiche de relevé utilisée est identique à celle précédemment établie (annexe A2). En revanche, l’échantillonnage a dû être adapté en raison de la plus grande superficie de la zone d’étude. L’image servant de base au plan de sondage est la scène Landsat ETM de 2000 recadrée autour des chinampas (Figure 43-b).

L’interprétation des compositions colorées associée à des relevés ponctuels a permis d’identifier quatre grandes thématiques : bâti, eau, végétation et sol nu (ou à couvert végétal ouvert). Préalablement à la réalisation de l’échantillonnage, une stratification est donc réalisée sur ces thèmes. La procédure consiste à segmenter l’image par une classification supervisée en fonction des nuances de couleur sur la composition colorée. Elle produit ainsi une image thématique avec les quatre strates les plus discriminables à partir de l’interprétation visuelle de l’image et du comportement radiométrique des groupes de pixels.

2.1.1. Sélection des zones d’échantillonnage

La taille des points de sondage est déterminée en fonction d’un compromis entre impératifs de représentativité et contraintes d’enquête. Une surface de cinq hectares (un carré de 220 m de côté) a été retenue car elle s’adapte aussi bien au parcellaire agricole (lot de plusieurs chinampas) qu’au milieu urbain. La zone de couverture étant étendue (15 300 ha), un taux de sondage général de 1 % a été choisi, ce qui correspond à une superficie à enquêter de 146 ha. À partir de la stratification établie et des critères précédents, le nombre d’unités d’enquête par strate est déterminé en fonction de leur importance spatiale (Tableau 26).

Strates	Superficie totale (ha)	Taux de sondage (%)	Superficie à enquêter (ha)	Taille des segments (ha)	Nombre de segments
strate 1	7 092 (46 %)	1	70	5	14
strate 2	163 (1 %)	6	10		2
strate 3	3 299 (21 %)	1	32,99		7
strate 4	4 746 (31 %)	1	47,46		9
Total	15 300 (100 %)		150,45		32

C. Clauzel, 2008

Tableau 26 : Détermination du nombre d’unités d’enquête par strate

Ces dernières n’étant pas équivalentes, certains taux de sondage ont été modifiés pour que toutes les strates puissent être correctement enquêtées. Ainsi, la strate n° 2 correspondant aux surfaces aquatiques bénéficie d’un taux de 6 % (soit 10 ha) afin d’obtenir un minimum de deux points de sondage. Au total, 32 segments font l’objet d’un tirage aléatoire sur l’ensemble de la zone d’étude. Pour que l’échantillonnage soit représentatif, mais néanmoins réalisable, les secteurs inaccessibles (sommet des montagnes ou centre des chinampas) ont été retirées du plan de sondage (Figure 46). Quatre tirages ont été réalisés successivement sur chaque strate, de façon à assurer l’homogénéité spectrale des segments d’enquête.

2.1.1. Définition des classes thématiques

Compte tenu du décalage entre la date de l’image et l’analyse stationnelle, les relevés de terrain ont été associés à d’autres données datant de 2000 (cartes de l’occupation des sols, photographies, rapports officiels, etc.). Cette analyse croisée a été particulièrement utile dans les zones de transition où les risques de confusion étaient les plus importants. L’extension urbaine dans la délégation de Xochimilco étant très rapide, une attention particulière a été portée sur les zones d’habitat récent. Un segment (n° 27) apparaît ainsi en contradiction avec la strate à laquelle il appartient. Les informations recueillies sur le terrain montrent qu’il s’agit de zones bâties et non de sol nu : est-ce une erreur d’affectation lors de la stratification ou les terrains ont-ils été construits entre les deux dates ? Les données officielles sur l’évolution de l’urbanisation ont permis de lever les ambiguïtés en confirmant que la zone a été urbanisée entre 2000 et 2006. L’objectif étant d’obtenir une classification de l’image qui soit

représentative de la réalité en 2000, ce segment a été conservé dans la classe « sol nu ». Hormis ce cas, les vérifications n’ont pas révélé de confusions majeures.

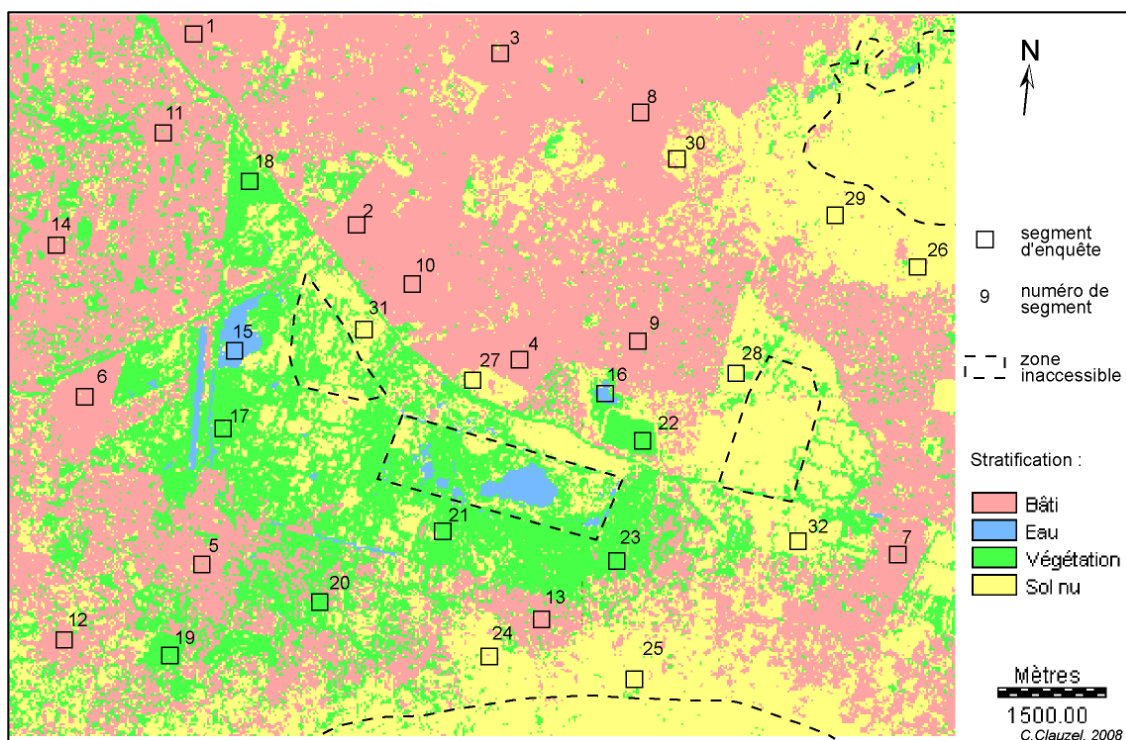


Figure 46 : Tirage aléatoire des unités d’enquêtes sur les chinampas

Les informations recueillies à partir des relevés de terrain servent à définir des classes thématiques en fonction des objectifs de recherche. Une nomenclature a déjà été réalisée à partir des photographies aériennes (chapitre 5). Mais les images Landsat ayant une résolution de 30 m de côté, elles ne permettent pas de différencier aussi précisément les objets. Néanmoins, l’objectif n’est pas ici de reconstituer l’occupation du sol des chinampas (qui serait redondant avec le précédent chapitre) mais d’appréhender leur environnement périphérique. Par conséquent, une nomenclature très détaillée n’est pas forcément pertinente. Pour chaque thème, l’étude a donc retenu entre une et trois classes en fonction des caractéristiques du terrain (Tableau 27).

Thèmes	Classes	Caractéristiques (d’après les enquêtes de terrain, juillet 2006)
EAU	1. Plan d’eau	Eau libre ou stagnante, profondeur faible (< 3m), souvent chargée en matériaux (végétal et minéral)
VEGETATION	2. Végétation haute	Haies d’arbres plantés en bordure des routes ou de parcelles dans les chinampas Bosquets insérés dans le tissu urbain (parcs, jardins, etc.)
	3. Végétation basse	Cultures maraîchères en alignement Végétation aquatique sur les zones marécageuses
SOL	4. Sol nu	Sol travaillé après comblement des canaux, présence de gravats
	5. Sol à faible recouvrement	Terrains non exploités ou utilisés pour le pâturage, présence d’une strate herbacée plus ou moins discontinue
	6. Sol de montagne	Versants montagneux, présence d’une strate herbacée et arbustive, végétation xérophile
BATI	7. Bâti dense	Tissu urbain dense composé en majorité d’habitations
	8. Usine/serre	Objets rectangulaires très réfléchissants
	9. Route	Axe routier au cœur du tissu urbain, objet peu réfléchissant

C. Clauzel, 2008

Tableau 27 : Nomenclature des classes thématiques après les enquêtes de terrain

Compte tenu de sa faible superficie, le thème « eau » ne renvoie qu’à une seule classe correspondant à la fois aux plans d’eau et aux canaux. Comme pour l’analyse précédente, les surfaces aquatiques ne sont pas recensées de façon exhaustive. Les arbres étant répartis en bordure de canaux, ces derniers sont souvent cachés par la végétation. Dans ce cas, le capteur du satellite enregistre le rayonnement réfléchi par les arbres, et non par l’eau.

La végétation est divisée en deux classes : « végétation haute » composée d’arbres alignés en bordure de parcelles ou de routes ainsi que d’arbres regroupés en bosquets ; « végétation basse » regroupant les cultures maraîchères (au sud des chinampas) et les plantes hydrophiles à croissance rapide (dans les zones marécageuses).

Les sols sont répartis en trois classes en fonction de leur taux de recouvrement : les « sols nus » correspondent généralement à des parcelles soumises à d’importants travaux de réorganisation (comblement des canaux, apport de terre et de gravats, etc.) ; les « sols à faible recouvrement » sont constitués d’une strate herbacée discontinue ; les « sols de montagne » associent des strates herbacées et arbustives plus ou moins discontinues. Ces deux dernières classes sont caractérisées par une végétation sèche, et donc peu chlorophyllienne, qui les différencie du thème « végétation ». Sur la composition colorée (Figure 44-a), ces zones apparaissent d’ailleurs dans des tons de beige et non de rouge, ce qui confirme l’absence de pic de réflectance dans le PIR (qui était codé en rouge), caractéristique de l’activité chlorophyllienne.

Le dernier thème correspondant aux secteurs urbanisés est affiné par la différenciation des axes routiers, du bâti résidentiel et des infrastructures industrielles (usines) ou agricoles (serres). Ces trois classes ont un comportement spectral très différent et se distinguent aisément sur la composition colorée par des nuances foncées (routes) ou très claires (serres). Si l’identification des usines n’est pas forcément indispensable à cette analyse, celle des serres apporte des informations essentielles pour l’analyse des pratiques agricoles.

Dans le cas d’une étude plus précise (par exemple sur l’évolution des zones marécageuses), le thème « sol » aurait pu être subdivisé en deux – voire trois – classes supplémentaires selon le degré d’humidité des terrains (inondés de façon saisonnière ou permanente) et/ou la présence de végétation hydrophile et hygrophile. De la même façon, la thématique « végétation » aurait pu être détaillée selon les espèces et leur état phytosanitaire (stress hydrique, maladie, etc.). Néanmoins, l’objectif ici étant de cartographier de façon globale l’occupation du sol (et notamment l’extension du bâti), la nomenclature est volontairement moins détaillée de façon à répondre à la problématique tout en tenant compte des contraintes d’enquête. Ce choix permet également de limiter les risques d’erreur d’affectation liés au décalage temporel entre la prise de vue et les relevés de terrain.

Une fois la nomenclature établie, des polygones d’entraînement sont numérisés sur l’image satellite de 2000. Ces derniers doivent être représentatifs, thématiquement et spectralement, de chaque classe d’objet. Si certaines classes sont proches (sur le plan spatial ou radiométrique), il convient de vérifier leur signification thématique (par les fiches de relevés) et éventuellement de sélectionner de nouveaux polygones pour améliorer leur discrimination. Dans l’éventualité où deux classes sont très difficiles à différencier, il est préférable de les regrouper pour éviter des confusions lors de la classification. À l’inverse, en cas de forte hétérogénéité, de nouvelles classes peuvent être créées pour limiter le nombre de pixels rejetés (Girard et Girard, 2004).

2.2. Évaluation des signatures spectrales sur les polygones d’entraînement

Chaque objet à la surface de la Terre réfléchit le rayonnement de façon différenciée selon sa nature et la longueur d’onde. Le capteur du satellite enregistre ces valeurs qui, une fois reportées sur un graphique, définissent la signature spectrale de l’objet. Chaque surface a donc sa courbe de réflectance qui lui est propre (Figure 47).

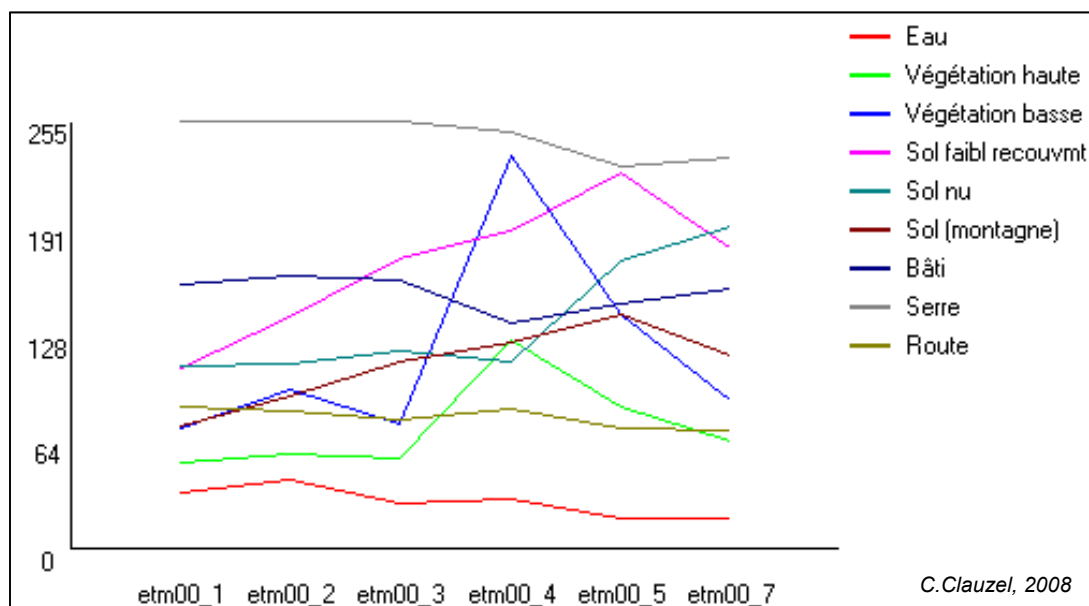


Figure 47 : Signatures spectrales des polygones d’entraînement

L’interprétation des classes s’appuie non seulement sur les valeurs radiométriques (faible : absorbe le rayonnement ; élevée : réfléchit le rayonnement), mais aussi et surtout sur l’allure générale des courbes : les pics d’absorption ou de réflexion dans certaines longueurs d’onde sont souvent caractéristiques d’objets particuliers. L’analyse s’applique aux différentes longueurs d’onde enregistrées par le capteur du satellite (Tableau 28) : du visible (bleu-vert-rouge) à l’infrarouge (IR). En revanche, le canal thermique n’est pas utilisé.

Canal	etm 1	etm 2	etm 3	etm 4	etm 5	etm 7	etm 6
Domaine spectral	bleu	vert	rouge	PIR	MIR	IR	thermique
Longueur d'onde	0,45-0,52	0,52-0,6	0,63-0,69	0,76-0,9	1,55-1,75	2,08-2,35	10,4-12,5

C. Clauzel, 2008

Tableau 28 : Canaux spectraux couverts par le capteur ETM de Landsat 7

2.2.1. Des objets bien discriminés

2.2.1.1. La végétation chlorophyllienne

Les classes relatives à la végétation chlorophyllienne, qu’elle soit haute (arbres) ou basse (cultures), ont une signature spectrale caractéristique :

- faible réflectance (< 20 %) dans le visible : les plus fortes absorptions se retrouvent dans les longueurs d’onde du bleu (ETM 1) et du rouge (ETM 3). Dans le vert (ETM 2), la réflectance augmente légèrement grâce à une diffusion plus importante. La couleur verte de la végétation que l’œil humain perçoit en est la conséquence directe ;

- forte réflectance ($> 50 \%$) dans le proche infrarouge : le pic de réflectance dans le proche-infrarouge dépend de l’activité chlorophyllienne : plus celle-ci est importante, plus la valeur radiométrique est élevée. Toute signature spectrale comportant ce maximum renvoie donc obligatoirement à la présence de végétation chlorophyllienne ;
- faible réflectance ($< 30 \%$) dans le moyen-infrarouge : la longueur d’onde du MIR renseigne sur la présence d’eau dans le végétal. Si celle-ci est faible, la valeur radiométrique est forte et inversement.

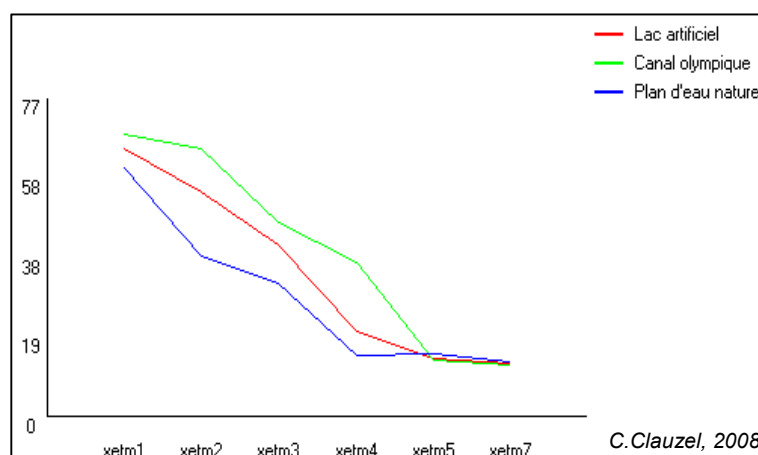
Si les deux courbes présentent des formes globalement identiques, le pic de réflectance dans le PIR est beaucoup plus élevé pour la végétation basse. Cette différence s’explique par les espèces végétales qui composent les deux classes. D’après les relevés de terrain, la végétation basse à l’intérieur des chinampas correspond, soit à des amas compacts de plantes hydrophiles (jacinthe d’eau), soit aux cultures maraîchères dont les espèces varient selon les périodes de l’année¹. L’identification du parcellaire agricole sur l’image satellite facilite la distinction entre ces deux couverts végétaux. La végétation haute est, elle, composée d’alignements de saules en bordure de parcelles ainsi que de forêts mélangées de pins, de cèdres et d’eucalyptus dans les bosquets en périphérie du site. Ces espèces arborescentes dont l’activité chlorophyllienne est plus faible que celle des cultures, ont un pic de réflectance moins élevé dans le canal du proche-infrarouge.

La signature spectrale des couverts végétaux dépend également d’autres paramètres : nature du végétal (feuillus/résineux), état phytosanitaire, densité, architecture du couvert ou encore nature du substrat lorsque la densité de végétation est faible. Les courbes peuvent donc varier de façon importante en fonction de l’année, suivant les différents stades phénologiques de la plante.

2.2.1.2. Les surfaces aquatiques

L’eau pure a une courbe de réflectance particulière : assez forte dans la bande bleue du visible, elle diminue ensuite rapidement pour devenir très faible dès le proche-infrarouge. Son comportement se modifie toutefois en fonction de la proportion et de la nature des matières en suspension, de son degré de turbidité, de son activité biologique ou encore de la profondeur des fonds. La composition colorée (Figure 44) avait révélé des teintes différentes probablement liées à la présence de matériaux dans l’eau entre les surfaces aquatiques ouvertes (plans d’eau) et fermées (canal olympique). L’établissement des signatures spectrales à partir de polygones différenciés confirme cette hypothèse (Figure 48).

Figure 48 : Comparaison des signatures spectrales entre trois types de plans d’eau



¹ Cf. calendrier agricole au chapitre 2 (Tableau 4, p. 59)

Du visible jusqu'au MIR (où les trois courbes se rejoignent), la réflectance des pixels correspondant au canal olympique est nettement supérieure à celle des autres plans d'eau. Cette différence s'explique par une charge plus importante de matériaux qui renvoient la lumière. Dans le cadre d'une étude sur la pollution de l'eau, les images satellites et des prélèvements ponctuels peuvent ensuite déterminer leur nature.

2.2.2. Des objets difficiles à caractériser

2.2.2.1. Les sols

Le comportement spectral des sols résulte de l'interaction de plusieurs facteurs : constitution minéralogique, rugosité (une surface lisse est plus réfléchissante qu'une surface rugueuse), teneur en matière organique (la réflectance diminue), humidité (la réflectance diminue dans le MIR) et taux de recouvrement de la végétation. Par conséquent, il existe une multitude de signatures spectrales pour cet objet. En outre, dans une région où les précipitations sont très contrastées dans le temps et dans l'espace, la réflectance d'un sol varie de façon importante au cours d'une année et selon les secteurs.

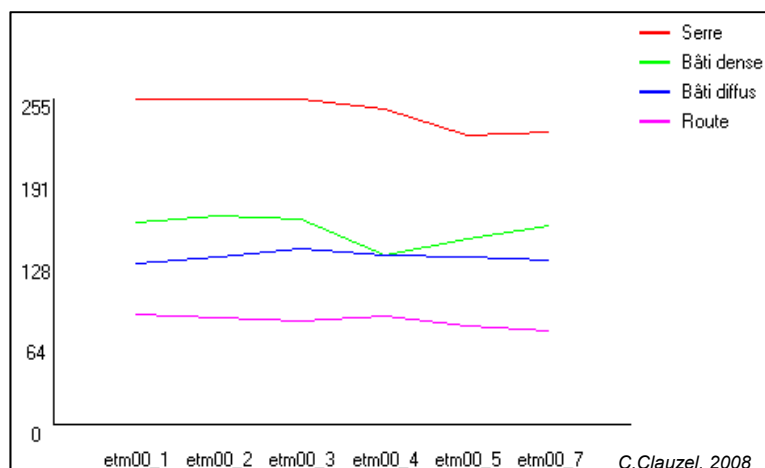
De façon générale, les trois courbes sur la Figure 47 augmentent de manière régulière du bleu jusqu'au proche-infrarouge. Des irrégularités (notamment dans le PIR) sont néanmoins perceptibles : la courbe des « sols nus » présente un creux d'absorption lié à l'absence de végétation. Les « sols à faible recouvrement » et les « sols de montagne » ne montrent en revanche aucune variation significative. La différence d'intensité entre les deux révèle des contrastes probablement liés à la couverture végétale (strate herbacée dans la première ; strate arbustive dans la seconde). Celle-ci y étant peu couvrante, leur réflectance contient à la fois l'information du végétal et du minéral, ce qui conduit à un certain degré de confusion. Enfin, les valeurs élevées de réflectance dans le MIR pour les « sols nus » et les « sols à faible recouvrement » laissent supposer que leur taux d'humidité est plus faible que celui des « sols de montagne ».

2.2.2.2. Les surfaces urbanisées

L'espace urbain comporte une grande diversité de surfaces : minérales (béton, asphalte, toits en tuile ou en fibrociment, etc.), métalliques (toits d'entrepôts ou d'usines, voies ferrées, etc.), chlorophylliennes (gazon, jardins, haies, etc.) ou encore hydriques (bassins, fontaines, etc.). Par conséquent, le comportement spectral des zones urbanisées est la somme des comportements de tous ces objets. Le milieu urbain est donc particulièrement difficile à appréhender par sa radiométrie.

Sur le graphique général (Figure 47), la signature spectrale du bâti présente peu de variations. L'analyse détaillée montre cependant des contrastes entre différents objets (Figure 49). Les bâtiments à structure métallique (usines ou entrepôts en périphérie et serres agricoles à l'intérieur des chinampas) sont les objets les plus réfléchissants (presque 100 % du rayonnement). La différence entre bâti dense et bâti diffus est en revanche moins perceptible : avec une densité plus élevée de surfaces minérales et métalliques, la réflectance du premier est légèrement plus importante dans tous les canaux, à l'exception du PIR où les deux courbes se rejoignent. Enfin, les routes ont des valeurs radiométriques plus faibles, liées au comportement de l'asphalte qui absorbe le rayonnement. La légère augmentation dans le PIR est vraisemblablement liée à la présence de végétation en bordure de certaines routes. Le milieu urbain ne se distingue donc pas par une réflectance spécifique mais plutôt par une organisation particulière de ces niveaux de gris (structure géométrique, discontinuités paysagères). Il doit ainsi être traité en associant reconnaissance spectrale et spatiale.

Figure 49 : Comparaison des signatures spectrales entre quatre types de bâti



L'échantillonnage, les relevés de terrain, la définition d'une nomenclature adaptée et la vérification des signatures spectrales sont des étapes essentielles qui déterminent la pertinence de la classification supervisée sur l'image satellite. La correspondance entre les signatures spectrales (établies à partir des polygones d'entraînement) et les objets « réels » doit impérativement être établie de façon à pouvoir ensuite transposer la nomenclature sur les images anciennes.

2.3. Classification supervisée par maximum de vraisemblance

La classification supervisée consiste à réaffecter tous les pixels de l'image en fonction des classes retenues. Les polygones d'entraînement sont séparés en deux lots distincts et indépendants : le premier est utilisé pour lancer la classification supervisée et le second pour vérifier les résultats.

2.3.1. Paramétrage des règles de décision et résultat cartographique

La procédure paramétrique du maximum de vraisemblance (*maxlike*) se fonde sur des méthodes probabilistes. Le logiciel calcule la probabilité de chaque pixel d'appartenir à l'une des classes à partir des signatures spectrales établies sur les polygones d'entraînement. Il est néanmoins possible d'appliquer des pondérations si l'on estime qu'une classe a plus de probabilités de rassembler des pixels que les autres (classe hétérogène). Cette pondération est réalisée sur la classe « bâti » pour minimiser les effets d'émiettement notamment à l'intérieur des chinampas. Malgré une forte corrélation entre les bandes 1 et 2 (97,4 %), l'ensemble des canaux est utilisé (à l'exception du canal thermique) de façon à réduire les erreurs d'affectation. La classification est donc réalisée sur six canaux (etm 1, etm 2, etm 3, etm 4, etm 5, etm 7).

2.3.1.1. Choix du seuil de rejet

Cette procédure s'appuyant sur la probabilité de vraisemblance, il est indispensable de définir un seuil de rejet. Celui-ci permet d'isoler les pixels qui, en fonction de leurs valeurs radiométriques dans les différents canaux, ne s'intègrent à aucune classe prédéfinie. Ce seuil augmente donc la fiabilité de la classification en ne retenant que les pixels correspondant à la définition stricte des classes. Cette marge d'« erreur » est déterminée après plusieurs essais de classifications et de vérifications sur le terrain. Dans le cadre de cette étude, un seuil fixé à 5 % est retenu. Pour compenser la perte d'information, une analyse détaillée de la classe « rejet » est ensuite réalisée pour identifier et éventuellement réaffecter convenablement ces pixels.

2.3.1.2. Résultat cartographique de la classification

La procédure par maximum de vraisemblance aboutit, d'une part, à une cartographie de l'occupation du sol à la date étudiée (ici, le 21 mars 2000) et, d'autre part, à une évaluation quantitative des superficies de chaque classe (Figure 50).

Les résultats révèlent l'importance spatiale de la classe « bâti » qui recouvre près de 40 % de la zone étudiée (notamment dans sa moitié nord). La classe « montagne » (14,5 %) est située de façon très précise sur les limites sud et dans le coin nord-est. Sans avoir créé de masque géométrique, cette classification apporte donc une bonne discrimination des massifs montagneux avec une localisation géographique pertinente. Les classes relatives aux sols (environ 15 %) sont elles aussi bien cartographiées (circonscrites à l'intérieur des chinampas). La végétation se retrouve majoritairement au centre du site mais aussi de façon plus dispersée dans la moitié ouest, souvent associée à la classe « bâti ».

Globalement, les résultats donnent une bonne localisation des classes thématiques. Il faut cependant souligner la part importante de la classe « rejet » qui, malgré une redéfinition des polygones d'entraînement et plusieurs essais de classification, regroupe 10,4 % de l'espace. Elle devra donc faire l'objet d'une analyse plus poussée après l'évaluation des résultats par la matrice de confusion.

2.3.2. Évaluation des résultats de la classification

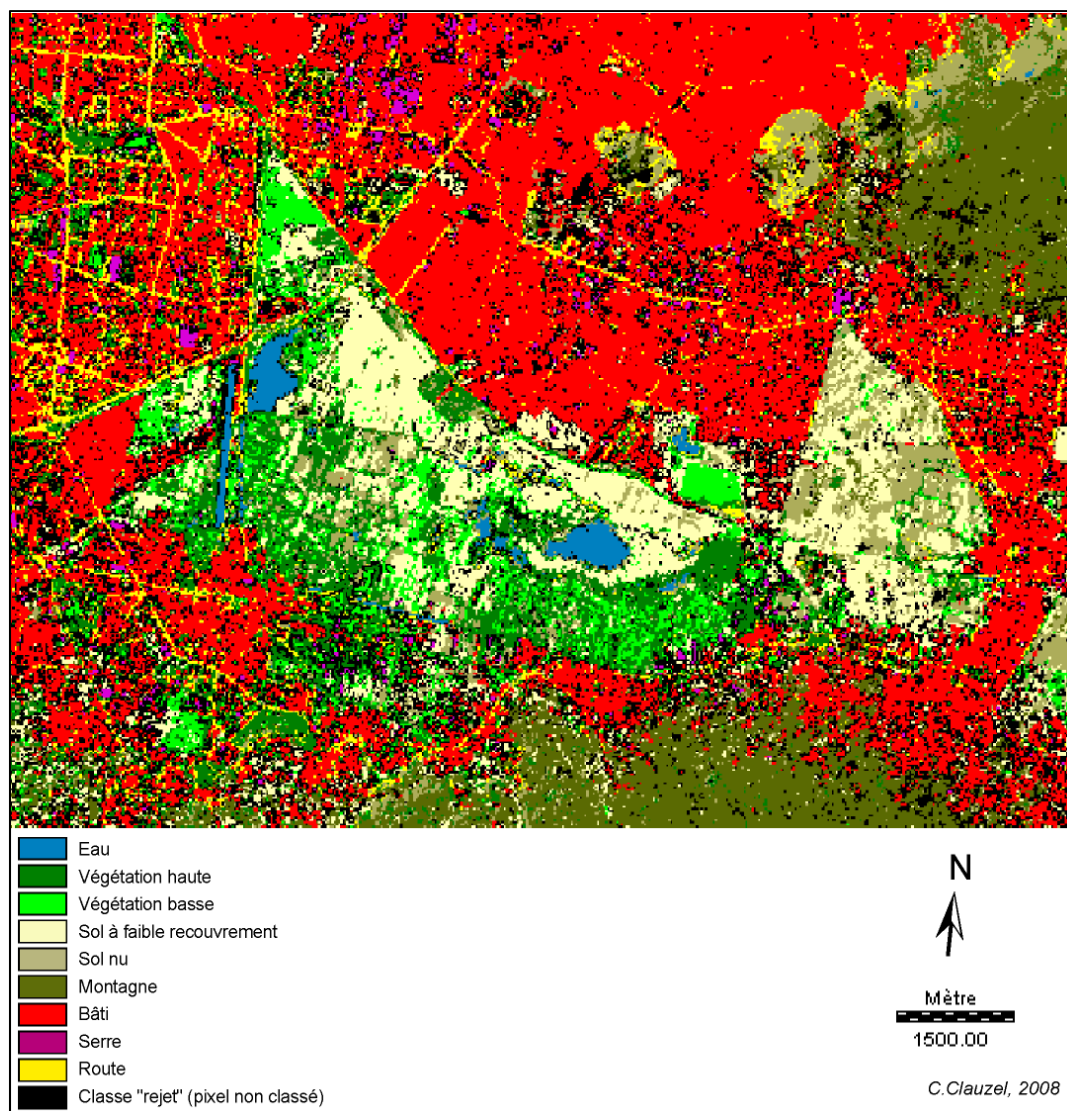
Lancer une classification supervisée sur une partie connue de l'image (les polygones d'entraînement) permet d'évaluer la capacité de l'algorithme à classer les pixels en fonction des signatures spectrales. Pour vérifier les résultats, une seconde classification est réalisée à partir de la moitié non utilisée des polygones et selon les mêmes règles de décision. La procédure *errmat* sous *Idrisi* confronte les deux classifications (la carte de référence et la carte classifiée) au sein d'une matrice de confusion.

2.3.2.1. Principe de la matrice de confusion

Ce tableau à double entrée (Tableau 29) indique, pour l'ensemble des pixels, leur affectation d'origine (carte de référence - vérité terrain) et leur affectation après classification (carte classifiée - cartographie).

Les colonnes correspondent aux classes thématiques de la carte de référence. Elles renseignent sur la destination des pixels de chaque classe après la procédure de classification. À l'inverse, les lignes renseignent sur l'origine des pixels de la cartographie. Les cellules de croisement (eau/eau ; bâti/bâti ; etc.) comptabilisent le nombre de pixels correctement affectés. Lorsqu'elles sont égales au total de leur colonne, cela signifie que 100 % des pixels d'une classe sont affectés à la bonne classe en sortie. Dans le cas contraire, il y a une dispersion dans la distribution et donc une confusion (Tableau 29) :

- en colonne, l'erreur d'omission (Err. O.) précise le pourcentage de pixels d'une classe de référence attribué à d'autres par la classification. Pour la classe 1, sur les 1 712 pixels reconnus sur le terrain comme relevant du thème « eau », 25 ont été cartographiés dans la « végétation haute », 41 dans les « routes » et 3 dans la classe « rejet ». Son erreur d'omission qui représente les pertes par érosion équivaut donc à 4 % ;
- en ligne, l'erreur de commission (Err. C.) indique le pourcentage de pixels de la classification appartenant en fait à d'autres classes d'après les données de référence. Pour la classe n° 1, 12 pixels proviennent en réalité de la classe « végétation haute », 11 de la « végétation base » et 237 des « routes ». Son erreur de commission qui représente les gains par accumulation équivaut à 14 %.



Types d'occupation du sol	Pixel	ha	%
Eau	1 712	139,06	0,9
Végétation haute	18 574	1 508,70	9,9
Végétation basse	8 041	653,14	4,3
Sol à faible recouvrement	19 932	1 619,01	10,6
Sol nu	7 383	599,70	3,9
Montagne	27 220	2 210,99	14,5
Bâti	74 949	6 087,85	39,8
Serre	1 864	151,41	1,0
Route	9 098	739,00	4,8
Classe rejet	19 589	1 591,15	10,4
TOTAL	188 362	15 300	100

C. Clauzel, 2008

Figure 50 : Classification supervisée (maxlike) de l'image ETM de 2000

		carte de référence - vérité terrain										Total	Err. C (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
		Eau	Veg haute	Veg basse	Sol fble recouv.	Sol nu	Mont.	Bâti	Serre	Route	Rejet		
carte classifiée - cartographie	1 Eau	1643	12	11						237		1903	14
	2 Veg haute	25	14116	821	689		2874	501		54	18	19098	26
	3 Veg basse		1687	6272	120							8079	22
	4 Sol fble recouv.		368	937	14152	662	2414	438			417	19388	27
	5 Sol nu				1562	6349	1301	257				9469	33
	6 Montagne		1651		2689	83	19562	1012			697	25694	24
	7 Bâti		542		264	287		70452	38	651	167	72401	4
	8 Serre					2		201	1826			2029	10
	9 Route	41	182				45	1934		7915	268	10385	24
	10 Rejet	3	16		456		1024	154		241	18022	19916	10
Total		1712	18574	8041	19932	7383	27220	74949	1864	9098	19589	188362	
Err. O (%)		4	24	22	29	14	28	6	2	13	8		

Erreur O = Erreur d'omission Erreur C = Erreur de confusion

C. Clauzel, 2008

Tableau 29 : Matrice de confusion sur les chinampas (exprimée en nombre de pixels)

2.3.2.2. Analyse de la matrice de confusion sur les chinampas

Les résultats issus de la matrice de confusion indiquent une précision moyenne de 80,5 % (moyenne des erreurs de toutes les classes). Les taux d’erreurs varient en fonction des classes entre 2 et 33 %. La répartition des pixels révèle deux groupes d’erreurs d’affectation :

- entre les classes n° 2, n° 3 et n° 4 : elles correspondent toutes les trois à la végétation mais se différencient par la nature des espèces qui les composent (arbres, cultures ou herbacées). Les parcelles agricoles associant généralement les trois objets, il est logique d’avoir un certain taux de confusion ;
- entre les classes n° 4, n° 5 et n° 6 : selon le taux de recouvrement de la végétation, les signatures spectrales peuvent se confondre.

La classe où l’erreur d’omission est la plus forte est celle des « sols à faible recouvrement » où 29 % des pixels ont été attribués à d’autres classes (« montagne » et « sol nu » principalement). En outre, cette classe enregistre une erreur de commission de 27 %, ce qui signifie que plus d’un quart de ces pixels sur la cartographie proviennent en réalité de classes différentes (notamment « végétation basse » et « montagne »). D’après ces résultats, il semble qu’un regroupement des classes « sols à faible recouvrement » et « sols de montagne » serait plus pertinent et limiterait les erreurs d’affectation. Les classes relatives à l’urbanisation présentent en revanche des taux d’erreur assez faibles. Si cette classification apparaît pertinente malgré quelques confusions, la part importante de la classe de rejet implique une analyse plus précise sur ces pixels de façon à compléter les informations déjà acquises.

2.3.3. Amélioration du classement des pixels par l’analyse de la classe de rejet

Dans une optique statistique, ces pixels isolés seraient réattribués à différentes classes afin d’obtenir une classification complète bien que légèrement faussée. Or, la démarche de recherche est ici géographique et, par conséquent, considère ces pixels comme une classe à part entière. En effet, celle-ci peut correspondre à des types particuliers d’occupation du sol qui, en dépit d’une faible

représentativité spatiale, présente une certaine valeur. Il peut également s’agir d’espaces de transition entre deux occupations du sol ou entre deux parcelles (effet de bordure). L’objectif est donc de déterminer la signification des pixels attribués à la classe de rejet. Une première interprétation visuelle indique que ces derniers se répartissent tout autour des chinampas, à l’exception des zones montagneuses (Figure 51).

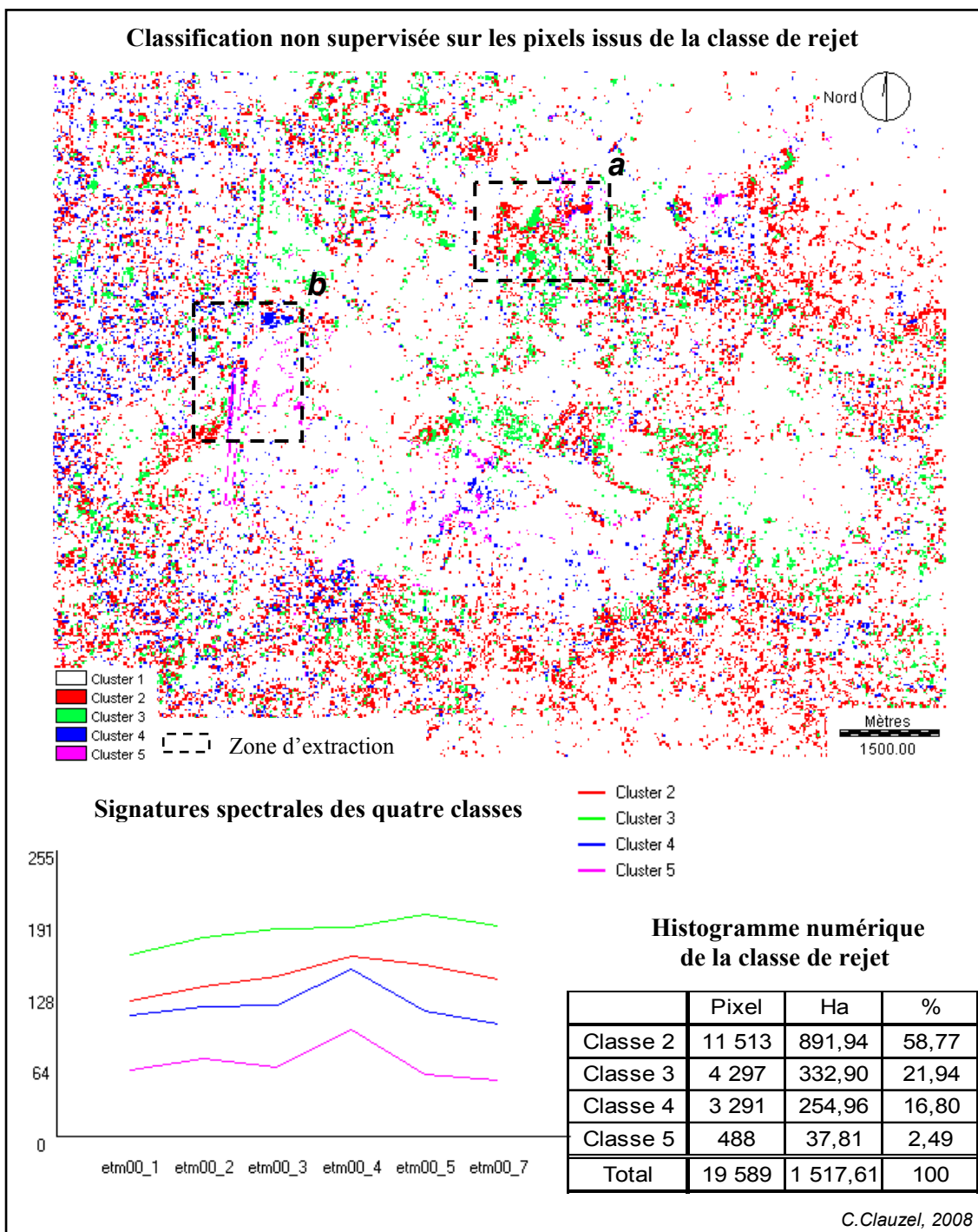


Figure 51 : Classification non supervisée sur les pixels issus de la classe « rejet »

Afin de les analyser plus précisément, les pixels sont extraits à l’aide d’un masque créé avec la fonction *reclass* (codage des pixels à 1 et les autres à 0). Pour retrouver leur valeur radiométrique, des opérations de multiplication sont réalisées sur les différents canaux. Une classification non supervisée (*cluster*) est ensuite lancée et permet de discriminer les pixels en fonction de leur comportement spectral sur les canaux utilisés. L’objectif est d’aboutir à un nombre restreint de classes significatives de façon à faciliter leur interprétation. Après plusieurs essais, les quatre canaux retenus (etm 2, etm 4, etm 5, etm 7) aboutissent à une répartition en cinq classes (Figure 51) : quatre pour les pixels isolés (*cluster* 2 à 5), une (*cluster* 1) pour le reste de l’image masquée.

Pour déterminer précisément la signification des quatre classes obtenues, l’analyse s’appuie à la fois sur leur comportement spectral et sur leur organisation spatiale. Deux scènes extraites de la première composition colorée Landsat ETM de 2000 (Figure 44-a) permettent d’établir des correspondances (Figure 52) :

- la classe n° 5 correspond aux bordures des plans d’eau (canal olympique et lac Huetzalin du Parc écologique sur la Figure 52-b). Les valeurs radiométriques très faibles (autour de 25 %) et le pic de réflectance dans le PIR indiquent une association de deux objets distincts : l’eau et la végétation chlorophyllienne (alignement d’arbres sur les berges) ;
- la classe n° 4 (en bleu) présente un pic de réflectance dans le proche-infrarouge. Les pixels qui correspondent sur l’extraction b (Figure 52) au marché de Cuemanco, rassemblent des informations radiométriques sur la végétation et le bâti ;
- la classe n° 3 (en vert) est caractérisée par des valeurs radiométriques très fortes (> 65 %). La superposition avec la composition colorée montre une correspondance avec des objets très réfléchissants (Figure 52-a). Après vérifications sur le terrain et auprès des institutions, deux objets sont identifiés :
 - au nord, des bâtiments (commerciaux ou industriels) insérés dans le tissu urbain et à la structure métallique ;
 - en périphérie immédiate des chinampas et sur la zone de Tláhuac, des décharges clandestines contenant une forte proportion de gravats issus de l’urbanisation illégale et des travaux de réorganisation du parcellaire.
- enfin, la classe n° 2 (en rouge) a une courbe spectrale très proche de la précédente avec cependant des valeurs plus faibles. L’extraction autour du canal olympique (Figure 52-b) montre un ensemble compact de pixels au sud-ouest correspondant au quartier *Barrio 18*. Ce dernier, construit en seulement quelques années, est constitué d’une multitude de constructions illégales (aujourd’hui régularisées). Il est probable que ces pixels contiennent à la fois des valeurs radiométriques du bâti et du sol nu. En effet, contrairement aux zones anciennes d’urbanisation, certains secteurs ne disposent pas encore de la totalité des équipements urbains (axes goudronnés, trottoirs, etc.). Les surfaces non bâties sont donc parfois constituées de terre. Cette association se retrouve également sur la première extraction (Figure 52-a) à l’ouest du volcan Las Minas, un secteur en voie d’urbanisation. En revanche, la présence de certains pixels au centre du volcan semble démontrer une erreur d’affectation liée à l’effet de l’exposition. Des améliorations peuvent donc encore être apportées avant de pouvoir cartographier l’occupation du sol.

La classification supervisée, associée à l’analyse de la classe de rejet, permet d’obtenir une définition relativement pertinente des classes thématiques pour l’occupation du sol autour des chinampas. Néanmoins, le milieu urbain reste très difficile à appréhender. Mis à part les zones de bâti très dense (globalement homogènes), il regroupe plusieurs types d’objets aux propriétés spectrales très différentes (goudron, minéral, végétation, etc.).

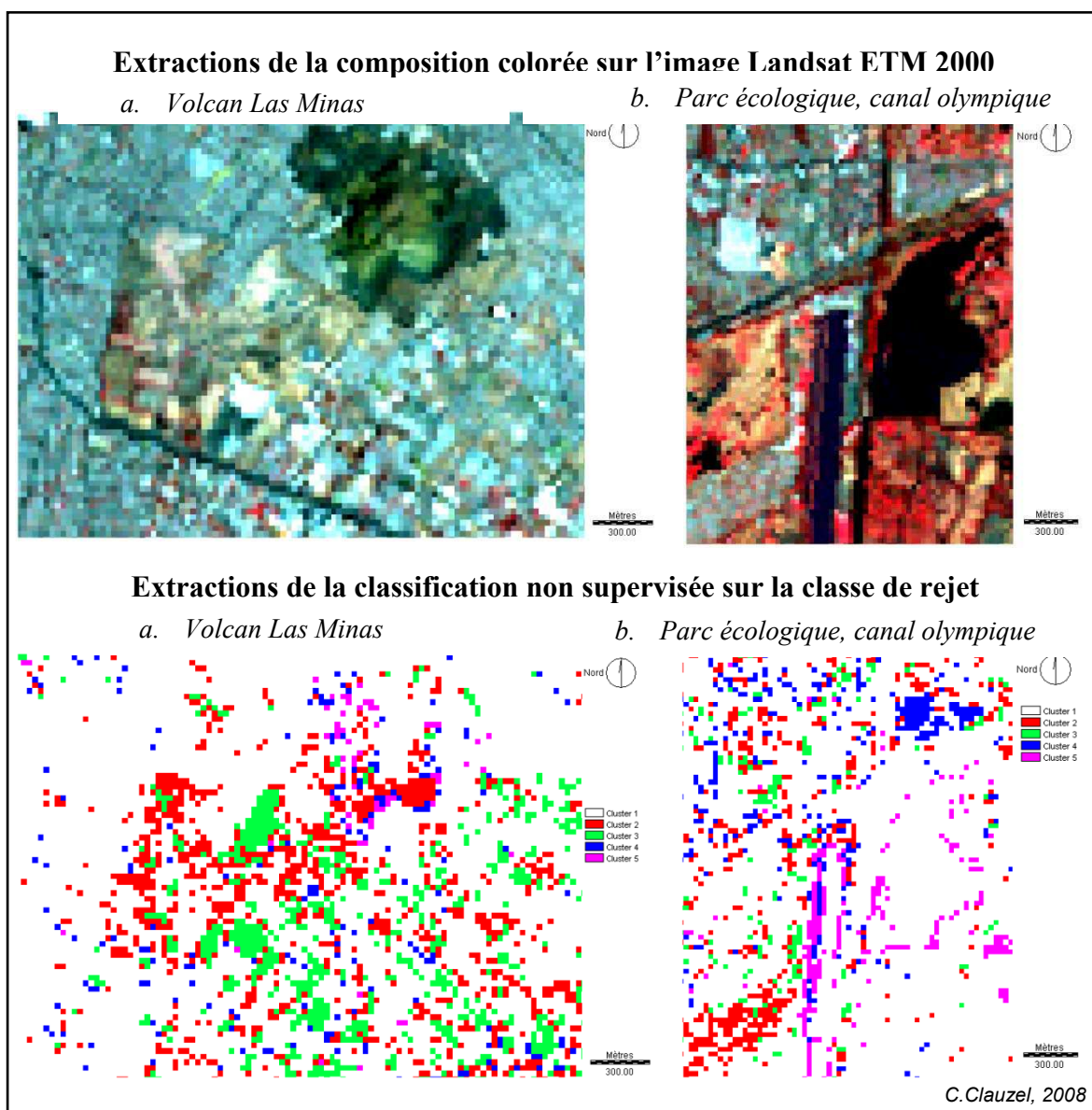


Figure 52 : Recherche de la signification des pixels de la classe de rejet à partir de la composition colorée Landsat ETM de 2000

Ces résultats pourraient être améliorés par la définition de nouveaux polygones d’entraînement (relocalisation) ou par une nomenclature plus détaillée. Compte tenu des contraintes de la recherche (temps, coûts, moyens) et du décalage entre la date de l’image et les relevés de terrain, une classification non supervisée a été privilégiée. Les deux types de classifications sont utilisées de façon conjointe et complémentaire en combinant éventuellement les classes les plus pertinentes entre elles.

3. Classification non supervisée : une approche plus détaillée

La classification non supervisée est une méthode de segmentation fondée sur les caractéristiques spectrales des pixels. Elle ne nécessite aucune information *a priori* sur la nature des objets à classer. Elle peut être utilisée pour réaliser une première segmentation des images en grands thèmes d'occupation du sol (utilisée précédemment sur la classe de rejet) ou pour analyser les images anciennes pour lesquelles aucune vérification de terrain n'est possible.

3.1. L'apport des classifications non supervisées

La procédure *cluster* s'appuie sur l'algorithme des centres mobiles. Elle consiste à agréger tous les pixels par rapport au centre le plus proche par répétitions successives après avoir, à chaque fois, recalculé le centre de gravité des classes obtenues. À chaque itération, les agrégations se modifient et s'affinent jusqu'à arriver à un certain point de stabilité.

En utilisant les six canaux, l'image thématique comporte 21 classes contre 12 avec la procédure supervisée *maxlike*. Cette classification conduit donc à un degré supérieur de précision. Néanmoins, l'histogramme de l'image révèle que 90 % des pixels se concentrent dans les neuf premières classes, dont 50 % dans les deux premières. À l'inverse, les six dernières classes rassemblent chacune moins de 1 % des pixels. Une trop grande précision complexifiant l'analyse et l'interprétation d'une image, le choix du nombre de classes est un compromis entre la pertinence de la classification et la lisibilité de l'information.

Après plusieurs essais, cinq canaux sont retenus : etm 1 (bleu) à etm 5 (MIR). La classification aboutit à une image thématique contenant douze classes dont l'interprétation se fait à la fois visuellement (localisation, texture, forme, etc.) et radiométriquement (signatures spectrales). Le croisement des résultats avec les relevés de terrain et la superposition de l'image avec une composition colorée facilitent en parallèle l'identification des objets.

3.1.1. Analyse des résultats sur l'image Landsat ETM de 2000

Sur cette classification (Figure 53), le périmètre des chinampas est parfaitement décelable par les vastes étendues homogènes qui contrastent avec la texture rugueuse des espaces périphériques. L'analyse des signatures spectrales permet d'identifier plusieurs classes.

La classe n° 9, avec ses valeurs radiométriques faibles, renvoie à des surfaces aquatiques. Si les plans d'eau artificiels sont bien discriminés (canal olympique, lac Huetzalin, *ejidos*, parc de Tláhuac), seuls les canaux les plus larges (et donc non cachés par la végétation) sont représentés (Apatlaco et Cuemanco).

Les classes n° 7 et n° 10, avec un pic de réflectance dans le PIR, correspondent aux deux classes de végétation chlorophyllienne précédemment établies (végétations haute et basse). Leur importance spatiale est néanmoins beaucoup plus faible que sur la classification supervisée (3,7 % contre 14,2 %). Les pixels de la première classe se répartissent le long des axes routiers et fluviaux (alignement d'arbres) ainsi qu'en ensemble compact au sud-ouest correspondant au bosquet de Nativitas. Ceux de la seconde classe sont localisés sur trois secteurs : sur les bassins de régulation, au sud sur une zone rectangulaire qui correspond à des terrains de sport et dans la zone chinampera sous une forme plus dispersée.

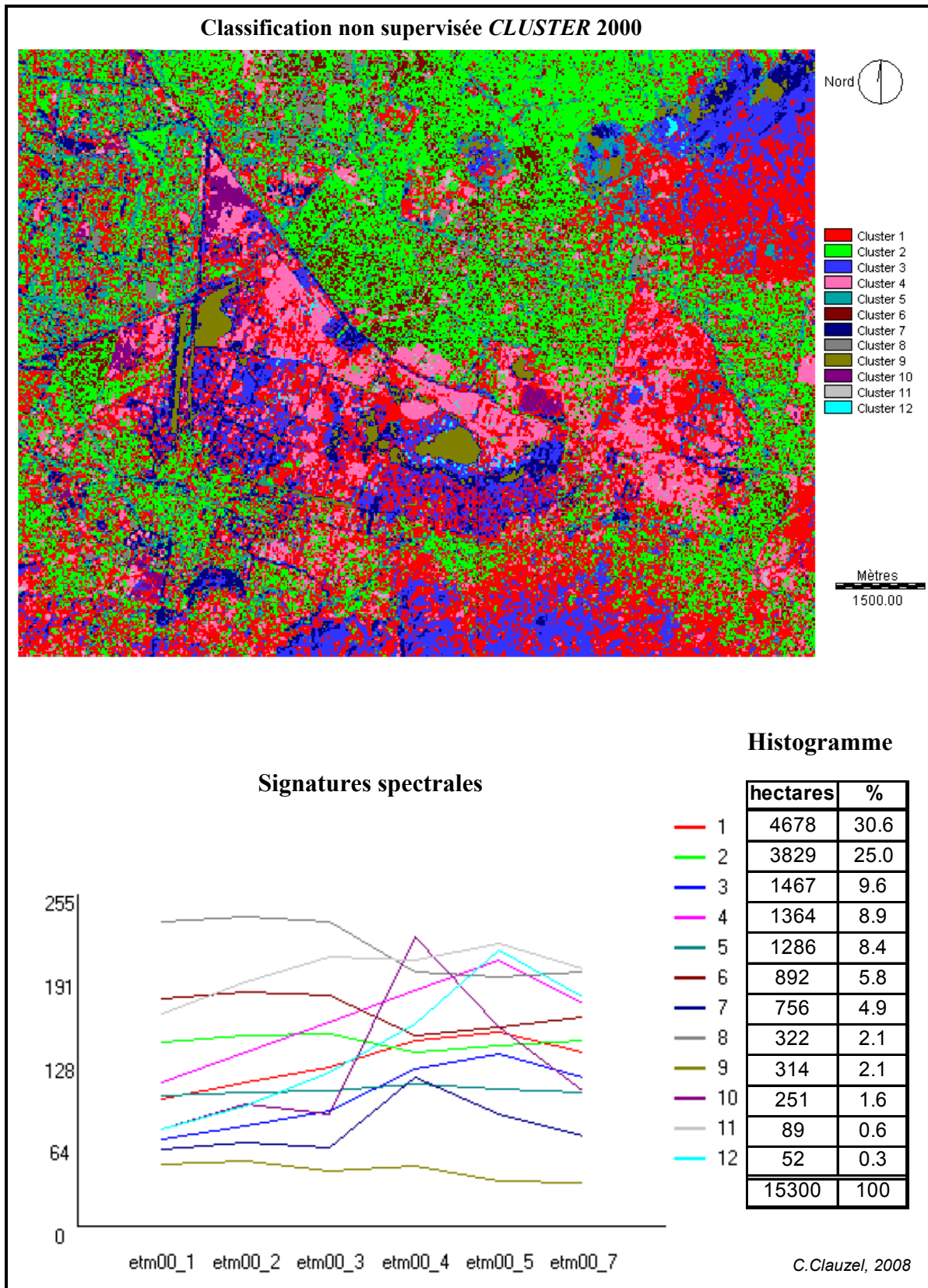


Figure 53 : Classification non supervisée appliquée à l’image Landsat ETM de 2000

La classe n° 4 a une courbe spectrale proche de celle des « sols nus ». Sa localisation au cœur des chinampas (sur les limites nord et sur le secteur de Tláhuac) tend à confirmer cette affectation.

Les classes n° 1 et n° 3 se localisent à la fois dans les chinampas et sur les chaînes montagneuses. Elles renvoient à des secteurs où le taux de recouvrement est faible et la végétation plutôt constituée d'une strate herbacée ou arbustive sèche.

Les classes n° 2, n° 5, n° 6 et n° 8 renvoient toutes les quatre à des zones urbanisées. Leur extraction permet de mieux différencier les pixels (Figure 54) :

- les classes n° 2 et n° 6 correspondent à des zones de bâti très dense. L'addition des deux aboutit à une cartographie précise de l'urbanisation avec des ruptures très nettes au niveau des chinampas et des massifs montagneux ;
- la classe n° 5 révèle le réseau routier tout autour du site. Des confusions sont néanmoins présentes dans le coin nord-est où des pixels sont situés sur les versants du volcan Xaltepec ;
- la classe n° 8, avec de fortes valeurs radiométriques, renvoie aux objets très réfléchissants. Avec 322 ha (contre 144 ha pour la procédure supervisée), cette classification permet une meilleure identification des usines et surtout des serres agricoles.

Enfin, la superposition des classes n° 11 et n° 12 avec la composition colorée permet de les associer respectivement aux objets réfléchissants et à la catégorie des sols nus.

Si cette classification est plus précise que la précédente, elle comporte néanmoins quelques confusions. La plus importante concerne la classe n° 9 (« eau ») où certains pixels sont localisés sur les versants nord des chaînes montagneuses. Cette affectation est liée à la topographie qui joue un rôle majeur dans le comportement spectral des objets. Les versants non exposés au rayonnement (versant nord) ont des valeurs radiométriques plus faibles que les autres. Des procédures spécifiques existent pour compenser les effets de l'exposition. Celles-ci étant relativement complexes (il faut disposer d'un Modèle Numérique de Terrain), le choix s'est porté ici sur la création d'un masque géométrique de façon à isoler ces pixels. Ils sont ensuite réaffectés à leur classe réelle (« sol de montagne ») par des opérations de soustraction d'image et de reclassement.

Pour la cartographie, certaines classes sont regroupées de façon à améliorer la lisibilité et la pertinence de l'information. La classe « sol de montagne » de la classification supervisée et les classes n° 1 et n° 3 de la classification automatique sont rassemblées dans une classe unique intitulée « sol à faible recouvrement ». De la même façon, les classes n° 2 et n° 6 renvoyant toutes deux à des surfaces bâties sont réunies. En revanche, les classes n° 5 (réseaux routiers) et n° 8 (serres et usines) sont conservées en l'état.

Les classifications non supervisées apparaissent plus appropriées pour la reconnaissance des milieux très hétérogènes comme les zones urbanisées. Le croisement des canaux issus des deux types de classification aboutit à un degré plus élevé de précision et permet une cartographie pertinente de l'occupation du sol. Celle-ci est présentée et analysée sur la même page que la cartographie de 1989 (Figure 56, p. 163) de façon à mettre en évidence les transformations spatio-temporelles.

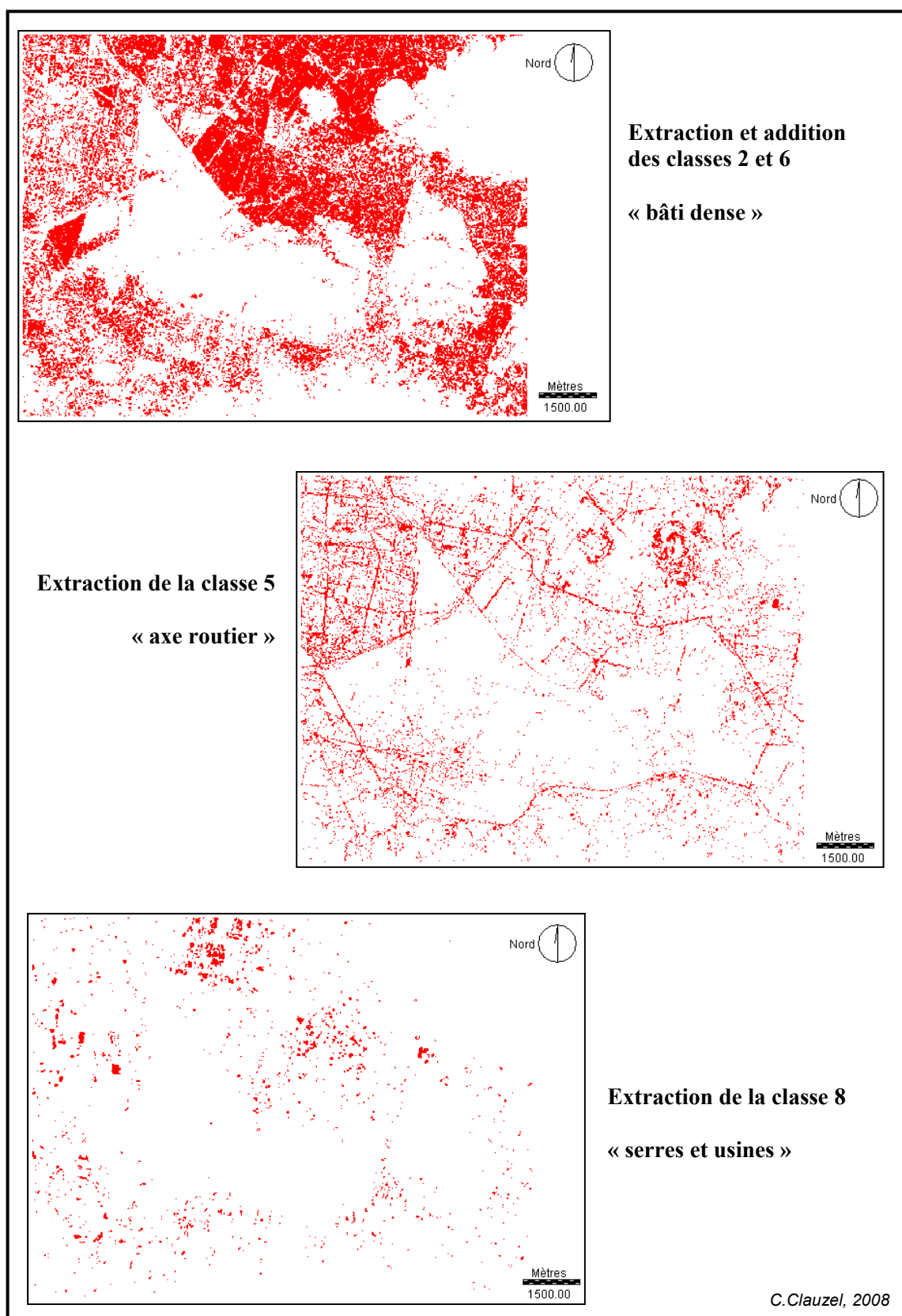


Figure 54 : Extraction des classes correspondant aux zones urbanisées

3.1.2. Transposition de la nomenclature sur les dates antérieures

Grâce aux relevés de terrain et aux résultats de la classification supervisée, l’étude a pu définir une nomenclature adaptée à la problématique de recherche et transposable aux images antérieures (1989 et 1996). Celles-ci ne peuvent être exploitées qu’à travers une classification automatique, la vérification terrain n’étant pas réalisable. D’autres sources de données (cartes anciennes, archives historiques, photographies d’époque, etc.) peuvent néanmoins renseigner ponctuellement sur la validité des résultats.

Par souci de concision, seule la procédure de classification non supervisée appliquée à l’image Landsat TM de 1989 est ici détaillée. La première étape consiste à lancer la procédure sur les cinq canaux de l’image (TM 1 à TM 5) puis à comparer, une à une, les douze classes obtenues avec celles issues de la classification supervisée et pour lesquelles une vérification a été menée sur le terrain. L’analyse s’appuie sur des critères thématiques (forme, structure, localisation, etc.) et radiométriques (signatures spectrales). La superposition de l’image avec la composition colorée réalisée sur trois canaux de l’image Landsat TM de 1989 apporte également des informations supplémentaires. Grâce à ces différentes procédures, l’analyse a pu identifier toutes les classes (Figure 55) :

- les classes n° 9 et n° 11, avec des valeurs radiométriques faibles, renvoient aux surfaces aquatiques. La première correspond aux plans d’eau et aux canaux (forme spécifique). La seconde, localisée à l’ouest et au centre des chinampas, a des contours moins nets et semble coïncider avec des zones marécageuses. L’augmentation de la réflectance dans le MIR et l’IR révèle néanmoins des confusions. De nombreux pixels étant localisés sur les versants montagneux, des opérations de réaffectation devront être effectuées ;
- les classes n° 4 et n° 10, avec un pic de réflectance dans le PIR, correspondent respectivement aux végétations chlorophylliennes haute et basse ;
- la classe n° 2 possède une signature spectrale proche de celle des sols à faible recouvrement ;
- les classes n° 3, n° 7 et n° 12 peuvent être assimilées aux sols nus grâce à la composition colorée où les pixels apparaissent dans les tons de beige clair. Leurs différences radiométriques sont vraisemblablement liées à la nature du sol et à son degré d’humidité ;
- les classes restantes appartiennent aux surfaces bâties : les classes n° 1 et n° 6 correspondent au bâti dense, la classe n° 5 aux réseaux routiers et la classe n° 8 aux objets très réfléchissants. Cette dernière rassemble non seulement des usines et des serres (objets ponctuels) mais également des décharges de gravats (unités surfaciques). Les roches à nu renvoient en effet une grande partie du rayonnement entraînant ainsi une confusion avec les objets précédents.

Afin de conserver la même nomenclature, les classes de « sols nus » sont regroupées malgré leurs variations radiométriques. Après des opérations d’addition et de soustraction pour réaffecter les pixels confus (notamment sur les versants), les résultats aboutissent à une image thématique de l’occupation du sol en 1989 qu’il est possible de comparer avec celle de 2000. En raison d’un pas de temps très court avec cette dernière (4 ans), l’image satellite de 1996 apporte peu d’informations et sa cartographie est reportée en annexe A7.

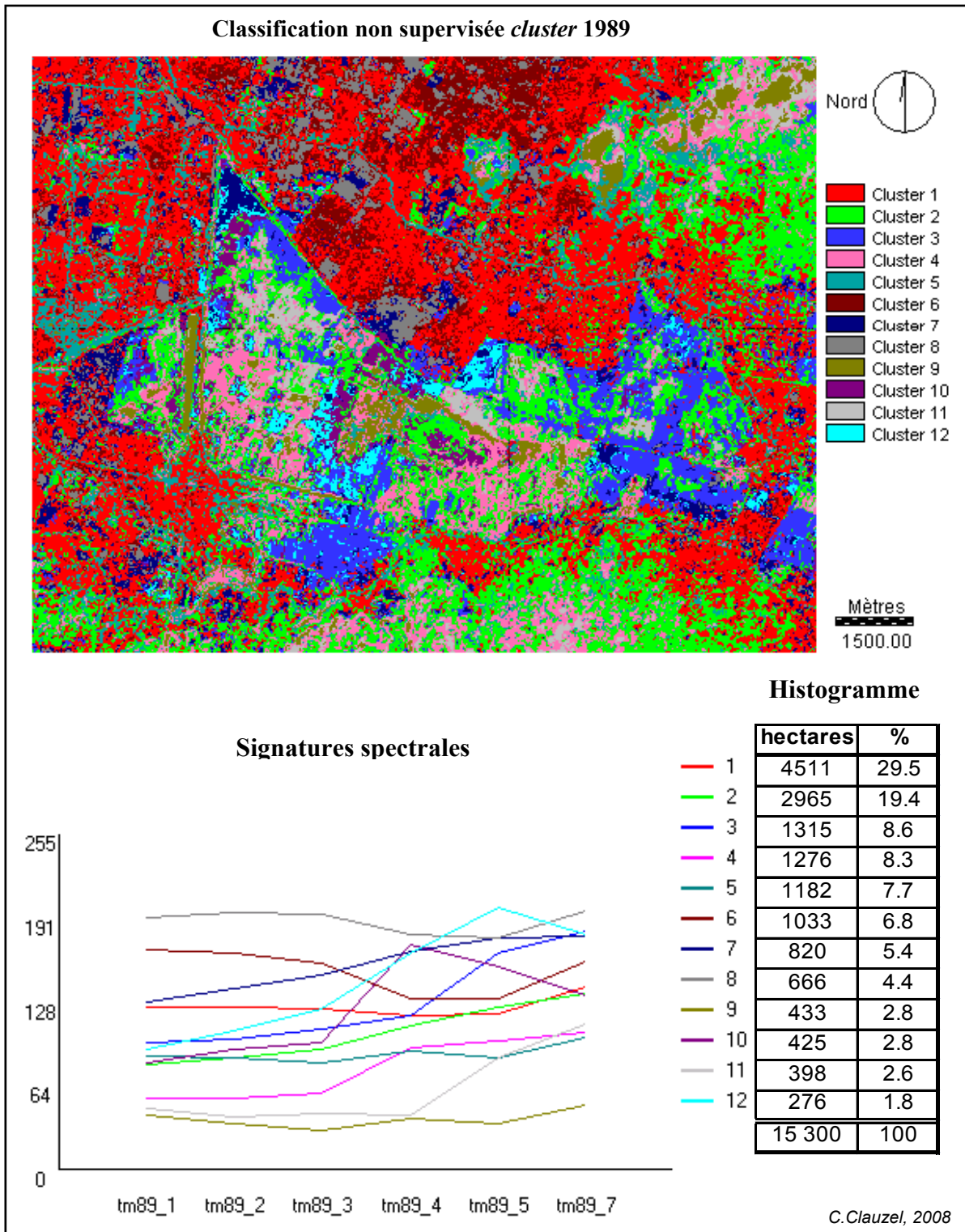


Figure 55 : Classification non supervisée appliquée à l’image Landsat TM de 1989

3.2. Cartographie statique de l’occupation du sol autour des chinampas

Les procédures de classification aboutissent à une cartographie de l’occupation du sol à différentes dates (1989-1996-2000) et à une évaluation quantitative de chaque classe (Figure 56). Grâce à l’harmonisation de leurs nomenclatures, les images thématiques sont directement comparables. Il est également possible d’extraire certaines classes (par exemple le bâti) pour une analyse plus détaillée de leurs objets.

3.2.1. Comparaison des situations en 1989 et 2000

3.2.1.1. Situation en 1989 : un environnement contrasté

L’image satellite de 1989 aboutit à une cartographie contrastée de l’environnement des chinampas. Trois zones distinctes apparaissent :

- **Le tissu urbain (environ 40 % de l’espace) :**

Si les photographies aériennes montraient la présence de zones urbanisées au sud des chinampas, l’image satellite révèle une étendue massive de bâti qui encercle entièrement le site. On comprend dès lors que la problématique centrale pour la préservation de cet espace soit directement liée au phénomène de pression urbaine. Les zones bâties sont néanmoins parsemées ponctuellement de sol nu correspondant probablement à des secteurs en voie d’urbanisation. La catégorie « serre » regroupe en réalité des objets très distincts : les usines, les serres agricoles mais surtout des zones de chantier au nord et à l’ouest des chinampas qui confirment la tendance à l’extension urbaine.

- **Les chinampas au centre (environ 40 %) :**

Le périmètre du site est aisément identifiable grâce au contraste avec les zones urbanisées. Cette cartographie met en évidence la situation enclavée des chinampas qui n’était pas décelable sur les photographies aériennes. L’espace est partagé entre les terrains inexploités, les plans d’eau, les cultures et les arbres. Relativement nombreux au sud et dans la partie ouest, la présence de ces derniers prouve qu’une partie du site était exploitée selon le modèle de la chinampa (petite parcelle entourée de canaux et bordée d’arbres). Les surfaces aquatiques (étangs, canaux) sont particulièrement importantes (477 ha). Leur présence sur des secteurs classés « terres agricoles » par la délégation (nord-ouest du site) présume d’inondations ponctuelles au moment de la prise de vue¹. Au sud, une zone constituée de sol nu (n° 1) est visible entre Xochimilco, les chinampas et les massifs montagneux. Il est probable qu’elle corresponde à d’anciennes parcelles agricoles inexploitées et en voie d’urbanisation.

- **Deux chaînes montagneuses d’origine volcanique (environ 20 %) :**

Au nord-est dans la délégation d’Iztapalapa, la Sierra de Santa Catarina est une chaîne montagneuse constituée d’une succession de volcans dont le plus haut (volcan Guadalupe) culmine à 2 800 m d’altitude. Au sud, la zone montagneuse correspond aux premiers versants nord de la Sierra de Ajusco-Chichinautzin qui s’étend à cheval sur les délégations de Xochimilco, Tlalpan et Milpa Alta. Si la partie la plus haute de la Sierra atteint 3 937 m (volcan Ajusco), l’altitude sur la zone d’étude ne dépasse pas les 2 500 m. L’utilisation du sol y est à dominante rurale (activités forestières et agricoles). La végétation est constituée d’une strate arborescente de conifères sur les versants nord et

¹ D’après les journaux de l’époque, ces inondations étaient récurrentes et ont été une des raisons avancées pour justifier la mise en place du Programme de protection de Xochimilco en 1989.

d'une strate herbacée et arbustive d'espèces xérophiles (agaves, figuiers de Barbarie, etc.) sur les versants sud. Dans ces zones, s'insèrent également des terrains agricoles où cohabitent cultures vivrières (maïs, pois chiches, haricots secs) et arbres fruitiers (avocatiers, figuiers de Barbarie, etc.).

3.2.1.2. Situation en 2000 : des chinampas « grignotées » par l'urbanisation

La cartographie de 2000 apparaît moins contrastée que la précédente avec des discontinuités beaucoup moins nettes. L'urbanisation (bâti, axe routier et serre) s'est étendue passant de 5 365 ha à 8 062 ha, soit une progression de 50 %. Sa part atteint maintenant 52,7 % de la superficie totale et son extension s'est faite au détriment des autres classes. Deux phénomènes ressortent :

- une densification du bâti identifiable par la disparition des « tâches » de sol nu et des chantiers ;
- une invasion des constructions à l'intérieur des chinampas et des zones montagneuses.

Iztapalapa au nord et Tláhuac à l'est sont les délégations où le tissu urbain est le plus dense. À l'ouest, si l'urbanisation s'est étendue, de nombreux espaces verts sont encore présents (parcs, jardins, terrains de sport). Au sud, le bosquet de Nativitas (n° 2) est devenu un pôle de loisirs pour les habitants de Xochimilco (activités sportives, marchés aux plantes, balades en calèches, etc.) et reçoit entre 2 000 et 3 000 visiteurs chaque fin de semaine. D'après Pérez Zarate (2008), le site est aujourd'hui soumis à d'importantes dégradations (érosion, végétation fragilisée, etc.) liées à la forte fréquentation, au passage ininterrompu des véhicules (entre 800 à 1 000 par jour) et aux 270 chevaux présents sur le site.

En quelques années, des quartiers entiers se sont construits comme le *Barrio 18* à l'ouest (n° 3) qui n'existait pas en 1989. Sur les limites nord, tous les terrains inexploités ont disparu au profit des surfaces bâties, à l'exception notable du *Bosque* de Tláhuac constitué d'un plan d'eau artificiel, d'un bosquet et d'aires de jeux. La présence d'un axe routier (bordé d'arbres) le long des chinampas marque une « frontière » très nette avec la ville. Au sud, les limites du site sont en revanche difficilement identifiables. Le bâti s'est propagé à partir des villages de San Gregorio Atlapulco (n° 4) et San Luis Tlaxialtemalco (n° 5) en direction du nord au détriment des parcelles agricoles mais aussi du sud sur les versants montagneux.

Dans ces secteurs, la déforestation massive et l'urbanisation illégale ont entraîné la disparition des forêts de conifères au profit d'une végétation xérophile (CORENA, 2007). Les quelques bosquets sont d'origine anthropique et constitués en majorité d'eucalyptus et de pins (*Pinus patula*). L'urbanisation sur ces secteurs a des répercussions sur l'ensemble du District fédéral. En imperméabilisant les sols, elle limite la capacité de recharge des aquifères, réduisant ainsi le volume d'eau disponible pour la consommation urbaine et pour le fonctionnement des chinampas, dont le niveau des eaux dépend de ces milieux récepteurs. La multiplication des constructions sur des terrains non viabilisés augmente également la vulnérabilité des populations, notamment en saison des pluies où les précipitations, souvent violentes, peuvent entraîner des ravinements et des glissements de terrain. Pour tenter de freiner l'extension de l'urbanisation et la dégradation de l'environnement, le gouvernement a classé ces chaînes montagneuses en aire de conservation écologique (« *Área de Conservación Ecológica* ») depuis 1998.

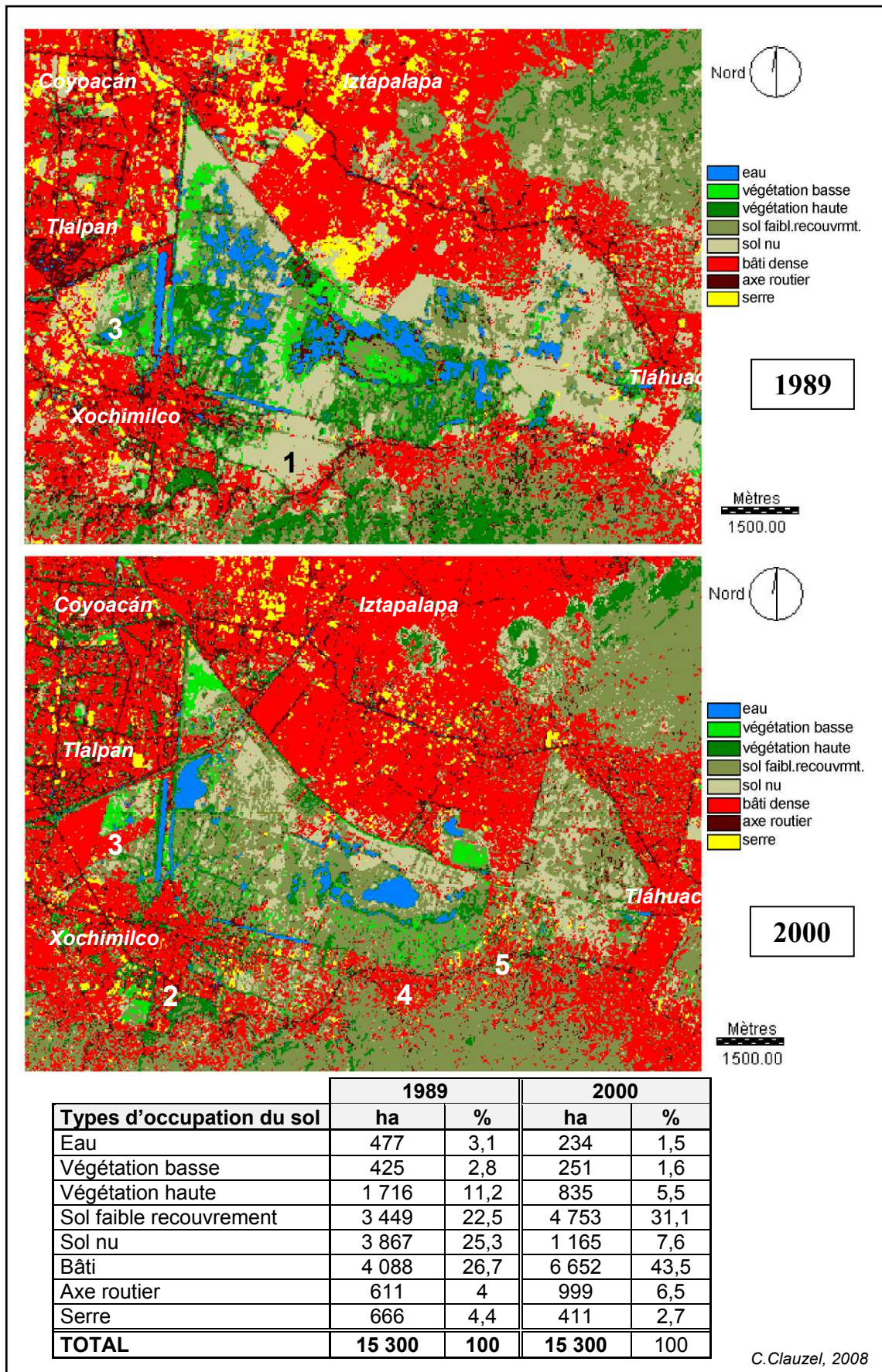


Figure 56 : Cartographie de l'occupation du sol autour des chinampas en 1989 et 2000

3.2.2. Extraction des zones urbanisées

Pour analyser plus précisément l’extension du bâti à l’intérieur des chinampas, leur périmètre est extrait à l’aide d’un masque géométrique. La procédure *reclass* sous *Idrisi* permet ensuite d’isoler certaines classes thématiques (comme le bâti) en recodant leurs pixels avec la valeur 1 et le reste à 0. L’analyse comparative des situations en 1989, 1996 et 2000 (Figure 57) révèle un accroissement important des zones urbanisées, qui passent de 281 ha en 1989 à 812 ha en 2000, soit une augmentation de 189 %.

En 1989, l’urbanisation se concentre aux périphéries du site. Au nord, les pixels regroupés en ligne matérialisent les axes routiers qui marquent les limites des chinampas. Au sud, les ensembles compacts correspondent aux différents villages : Xochimilco et son centre-ville à l’ouest, San Gregorio Atlapulco, San Luis Tlaxialtemalco et Santiago Tulyehualco. À l’ouest, le bâti correspond aux équipements urbains (parkings, quais, routes, etc.) en bordure du canal olympique construit pour les Jeux de 1968.

En 1996, l’urbanisation se densifie à partir des noyaux urbains vers l’intérieur des chinampas. La classification fait également ressortir des ensembles de pixels au cœur du site dans sa partie nord. Leur localisation excentrée et leur forme allongée laissent supposer qu’il ne s’agit pas de constructions.

La photographie aérienne de 1994 et les articles des journaux¹ de l’époque révèlent que ces pixels correspondent en réalité à des décharges illégales de gravats ainsi qu’à des secteurs soumis à une forte salinisation des sols. Ces matières minérales ont le même comportement spectral que les matériaux de construction (béton, ciment), d’où une classification dans les « zones urbanisées ». À l’ouest, le marché de Cuemanco pour les agriculteurs a été construit au début des années 1990 en même temps que le Parc écologique dont on ne distingue que les aires de stationnement. Les quartiers *El Ranchito* et surtout *Barrio 18*, inexistant en 1989, sont déjà très dense et témoignent de la rapidité d’urbanisation sur les espaces inutilisés, considérés comme disponibles pour les populations en attente de logement. Des zones résidentielles ont également été aménagées au nord sur la délégation de Tláhuac (« *Villa centromamericana y del caribe* »).

En 2000, l’urbanisation forme une frange de bâti continu entre les différents villages au sud des chinampas. Le centre-ville de Xochimilco s’est étendu et le quartier *Barrio 18* s’est encore densifié pour atteindre sa forme actuelle : des blocs resserrés d’habitations individuelles. D’abord sans statut légal, le quartier a été régularisé en 1989. Au nord, l’ensemble de résidences collectives, « *la Draga* », sur la délégation de Tláhuac témoigne d’une volonté des autorités de répondre à la demande en logements de la population.

¹ *El Diario ; El Universal et La Jornada.*

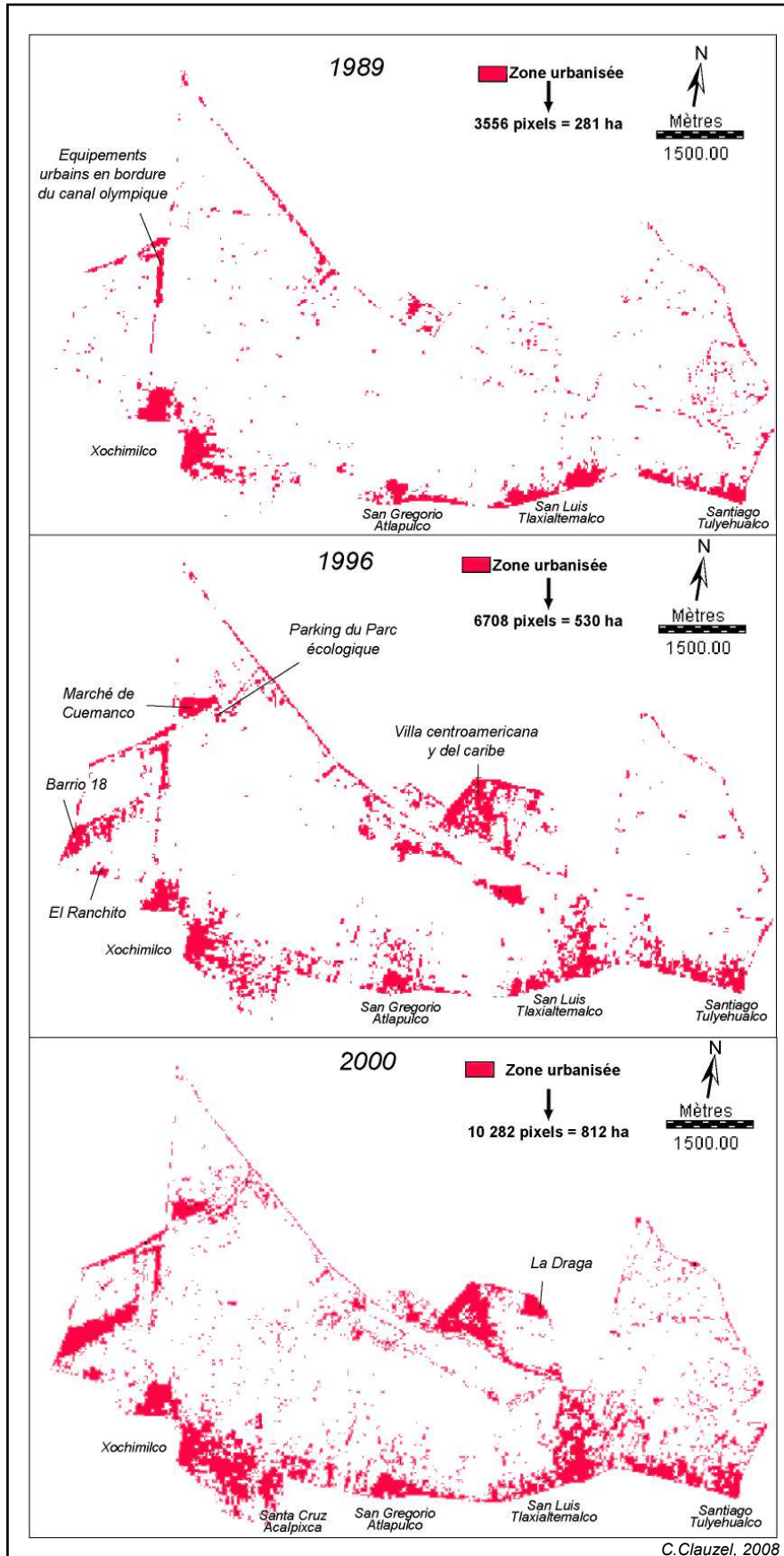


Figure 57 : Cartographie statique des zones urbanisées dans les chinampas en 1989, 1996 et 2000

Le statut différencié de ces deux quartiers explique les formes contrastées d’urbanisation. Deux scènes extraites de l’image *Google Earth* de 2008 permettent de comparer leur organisation (Figure 58). À gauche, le lotissement *la Draga* constitué d’immeubles collectifs à deux étages, a été construit par les autorités de Tláhuac. Sa structure parfaitement géométrique et la présence d’équipements urbains (routes goudronnées, trottoirs, parkings, etc.) témoigne de son statut légal. À droite, le *Barrio 18* est constitué d’une multitude d’habitations individuelles. L’étalement non planifié de ce type d’habitat entraîne une forte emprise spatiale et se révèle très coûteux à financer lors du raccordement aux réseaux de services publics. Si l’habitat irrégulier est généralisé à l’ensemble du District fédéral, il pose des problématiques majeures dans la gestion et la protection des chinampas. Cette thématique fera donc l’objet d’une analyse détaillée dans les chapitres suivants.

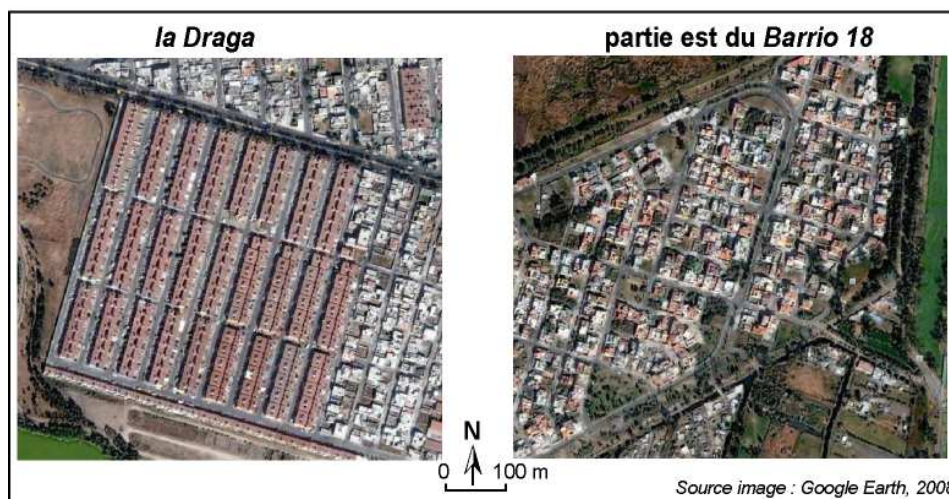


Figure 58 : Organisation urbaine de deux quartiers autour des chinampas

Conclusion du chapitre 6

L’association étroite des relevés de terrain, des images satellites et des données externes permet de reconstituer de façon pertinente l’occupation du sol. Pour compenser le décalage temporel entre les enquêtes (2006) et l’image Landsat (2000), une attention particulière a été portée sur la vérification des classes thématiques : interprétation des compositions colorées, analyse de la radiométrie des pixels, sondages spatiaux et exploitation des données historiques ont été menés de façon conjointe et complémentaire tout au long de la procédure.

Les images satellites s’avèrent parfaitement appropriées pour mettre en exergue les changements spatiaux régionaux. L’analyse comparative des cartographies statiques révèle une densification de l’urbanisation et des extensions de bâti à partir des villages périphériques vers l’intérieur des chinampas. Le croisement de ces résultats avec les données cartographiques et statistiques de la délégation révèle que ces constructions sont en grande partie illégales et posent donc des problèmes majeurs (terrains non viabilisés, assèchement des canaux, artificialisation des sols, etc.) qu’il conviendra d’analyser dans les chapitres suivants.

CONCLUSION DE LA DEUXIÈME PARTIE

Si la première partie avait permis de poser les bases théoriques et conceptuelles de cette étude, la deuxième partie fut l'occasion d'expérimenter et de vérifier une méthodologie d'analyse appliquée à des espaces complexes et évolutifs. Les hortillonnages d'Amiens, grâce à leur proximité géographique et leur faible superficie, ont été choisis comme site-test pour cette mise au point. La photo-interprétation, fondée sur l'utilisation des critères-images, s'avère satisfaisante pour cartographier l'occupation du sol des hortillonnages. Elle montre toutefois ses limites lorsqu'elle est transposée sur un espace plus vaste. Avec une superficie de 4 000 ha, les chinampas ne peuvent être analysées « parcelle par parcelle ». Grâce à une relative homogénéité du site qui crée de vastes unités paysagères, les résultats de la photo-interprétation sont néanmoins pertinents. Mais les photographies aériennes ne permettent pas d'appréhender l'environnement périphérique de ces espaces. La méthodologie a donc été complétée par les images satellites, elles seules capables de rendre compte des changements spatiaux globaux. Leur analyse a permis d'identifier les mutations de l'occupation du sol autour des chinampas et de révéler une pression urbaine croissante et continue qui s'infiltré au cœur du site depuis une vingtaine d'années.

La mise au point méthodologique et son adaptation à un autre espace s'est limitée à une analyse statique des données. Afin de mieux caractériser les changements, une analyse dynamique s'appuyant sur des cartes de chronoséquences est indispensable. Grâce au croisement des cartographies, elle permet d'identifier les éléments stables et variants de l'occupation du sol. Les approches stationnelles et statistiques complètent l'interprétation en évaluant et en caractérisant les changements.

TROISIÈME PARTIE

DE LA DYNAMIQUE À LA PROSPECTIVE



Vue sur la cathédrale d'Amiens depuis les canaux touristiques des hortillonnages

INTRODUCTION

Testée sur les hortillonnages, la méthode d'analyse s'appuyant sur l'exploitation des données-images s'avère parfaitement transposable sur un autre terrain d'étude, les chinampas. Les premiers résultats révèlent des changements communs dans l'occupation du sol des deux sites :

- déclin généralisé des activités de production ;
- développement des loisirs sous différentes formes (jardin d'agrément, parc écologique, terrain de sport, etc.) ;
- extension de l'urbanisation à la périphérie ;
- multiplication des constructions sur les parcelles.

Afin d'étudier plus précisément ces évolutions, une analyse dynamique est menée avec la réalisation de cartes de chronoséquences. Ces dernières permettent d'identifier les éléments stables et instables de l'occupation du sol. La comparaison des résultats aboutit à la mise en évidence des similitudes et/ou des différenciations entre les deux sites, tant dans la nature des changements que dans leur vitesse (chapitre 7). Ceux-ci ne peuvent être interprétés qu'à travers la compréhension du fonctionnement des systèmes. Les hortillonnages et les chinampas étant les supports de multiples activités, l'identification des contraintes et des atouts dont ils disposent permet de mieux cerner les enjeux relatifs à leur gestion (chapitre 8). Une fois ces étapes menées, il est ensuite possible de s'interroger concrètement sur des évolutions futures en adéquation avec les spécificités de chaque site (chapitre 9). Différents scénarios prospectifs sont donc exposés en tenant compte des contraintes de gestion mais aussi des attentes des acteurs révélées par les enquêtes de terrain.

Comparaison des dynamiques spatiales sur les hortillonnages et les chinampas

L'analyse dynamique consiste à superposer les cartographies statiques de l'occupation du sol précédemment établies. La procédure se fait avec le logiciel *Arc Gis 8.2* pour les photographies aériennes (opération d'intersection) et *Idrisi Kilimandjaro 14.02* pour les images satellites (opération de soustraction). Deux analyses sont menées de façon conjointe et complémentaire : l'une thématique (par activité), l'autre chronologique (par période).

Cette démarche permet de mieux appréhender les évolutions spatio-temporelles en caractérisant la nature et la vitesse des changements. Afin de les rendre comparables d'un site à l'autre, les résultats statistiques sont exprimés, en plus des données relatives (en hectares), en pourcentage par rapport à la superficie totale de chaque activité au début de la période étudiée (par exemple « le pourcentage des surfaces agricoles en 1947 qui se sont transformées en jardins d'agrément en 1975 »). Pour caractériser la nature des changements, le pourcentage de chaque transfert par rapport au total de l'activité disparue est également mentionné (« parmi les surfaces agricoles disparues entre 1947 et 1975, pourcentage de celles qui ont évolué vers les jardins d'agrément »). Enfin, les pas de temps entre les cartographies étant différents, la vitesse des transformations est exprimée en moyenne annuelle (hectares par an).

1. Évolutions de l'agriculture dans des contextes différents

L'analyse statique des deux sites révèle de profonds bouleversements dans l'occupation du sol depuis la seconde moitié du XX^e siècle. Aménagés à l'origine pour la culture maraîchère, les hortillonnages et les chinampas sont aujourd'hui des espaces multifonctionnels. Parallèlement au déclin de l'agriculture, de nouvelles activités se sont en effet développées. L'analyse des cartes de chronoséquences et des données historiques permet de savoir si celles-ci sont responsables de la disparition partielle du maraîchage ou si elles ont simplement pris le relais sur les parcelles abandonnées.

1.1. Déclin généralisé des activités de production

Le bilan de l'analyse statique (chapitres 4 et 5) révèle une diminution importante des surfaces agricoles sur les deux sites : - 72 % sur les hortillonnages entre 1947 et 2006 et - 52 % sur les chinampas entre 1974 et 2004. Quelle a été la vitesse de ces transformations ? Ces dernières suivent-elles une logique spatiale ou chronologique ? Quelles activités ont remplacé le maraîchage ?

1.1.1. Une diminution très rapide

L'analyse du déclin de l'agriculture révèle que les premières années sont les plus concernées par ce phénomène (Tableau 30). Sur les chinampas, presque la moitié des terres agricoles disparaissent entre 1974 et 1994 (soit 1 307 ha) contre seulement 7,5 % d'entre elles entre 1994 et 2004 (108 ha). Durant la première période, le site perd en moyenne par an 65 ha de surfaces agricoles. Le phénomène est particulièrement important au centre des chinampas (environ 638 ha au total), zone identifiée au chapitre 5 comme les *ejidos* de San Gregorio Atlapulco, ainsi qu'à l'ouest à proximité de Xochimilco (Figure 59). Sur les autres secteurs (notamment les limites sud), le déclin de l'agriculture se produit sous une forme plus dispersée. La seconde période (1994-2004) connaît un ralentissement de la tendance avec une diminution moyenne de 12,8 ha par an. Les parcelles disparues se situent en bordure des *ejidos* et du village de Santiago Tulyehualco.

Ce contraste entre les deux périodes s'explique par le contexte socio-politique. Si la cartographie de 1974 reflète l'occupation historique des chinampas, celle de 1994 correspond au lendemain du Programme de protection de 1989 et intègre donc tous ses réaménagements. Le taux moyen de 65 ha/an ne rend donc pas compte de la réalité puisque la majorité des transformations se sont produites entre 1990 et 1994 (soit une diminution moyenne de 327 ha/an).

CHINAMPAS				HORTILLONNAGES			
Période analysée	Diminution de l'agriculture			Période analysée	Diminution de l'agriculture		
	ha	% *	ha/an		ha	% *	ha/an
1974-1994	1 307,41	47,6	65,4	1947-1975	61,44	47,78	2,2
				1975-1997	37,66	55,02	1,7
1994-2004	107,86	7,50	10,8	1997-2006	13,08	27,65	1,5
Total	1 415,27			Total	112,19 ¹		

* par rapport à la superficie agricole totale au début de la période considérée

C. Clauzel, 2008

Tableau 30 : Évaluation quantitative de la diminution des surfaces agricoles

¹ Dans certains cas, le total des surfaces disparues peut être supérieur à celui issu de l'analyse statique (partie 2). Cet écart s'explique par la non prise en compte ici des surfaces « apparues » au cours des périodes considérées. Pour l'exemple des hortillonnages, l'écart entre 112,19 ha et 97,51 ha (superficie des activités de production en 1947 moins celle de 2006) s'explique par l'apparition entre les deux dates de nouvelles parcelles agricoles (environ 15 ha).

Sur les hortillonnages, la part des surfaces agricoles disparues équivaut à près de 50 % dans les deux premières périodes contre 27 % dans la troisième (Tableau 30). L'activité enregistre ses plus fortes baisses en superficie entre 1947 et 1975 avec 61 ha contre 38 ha pour 1975-1997 et 13 ha pour 1997-2006. Ces transformations concernent, dans un premier temps, le centre des hortillonnages puis atteignent les périphéries à partir de 1975 (Figure 60). L'accessibilité des terrains a vraisemblablement été un facteur déterminant dans le déclin progressif du maraîchage. Les parcelles les plus difficiles d'accès sont les premières touchées alors que celles situées à proximité des axes routiers et des habitations se maintiennent pendant plusieurs décennies.

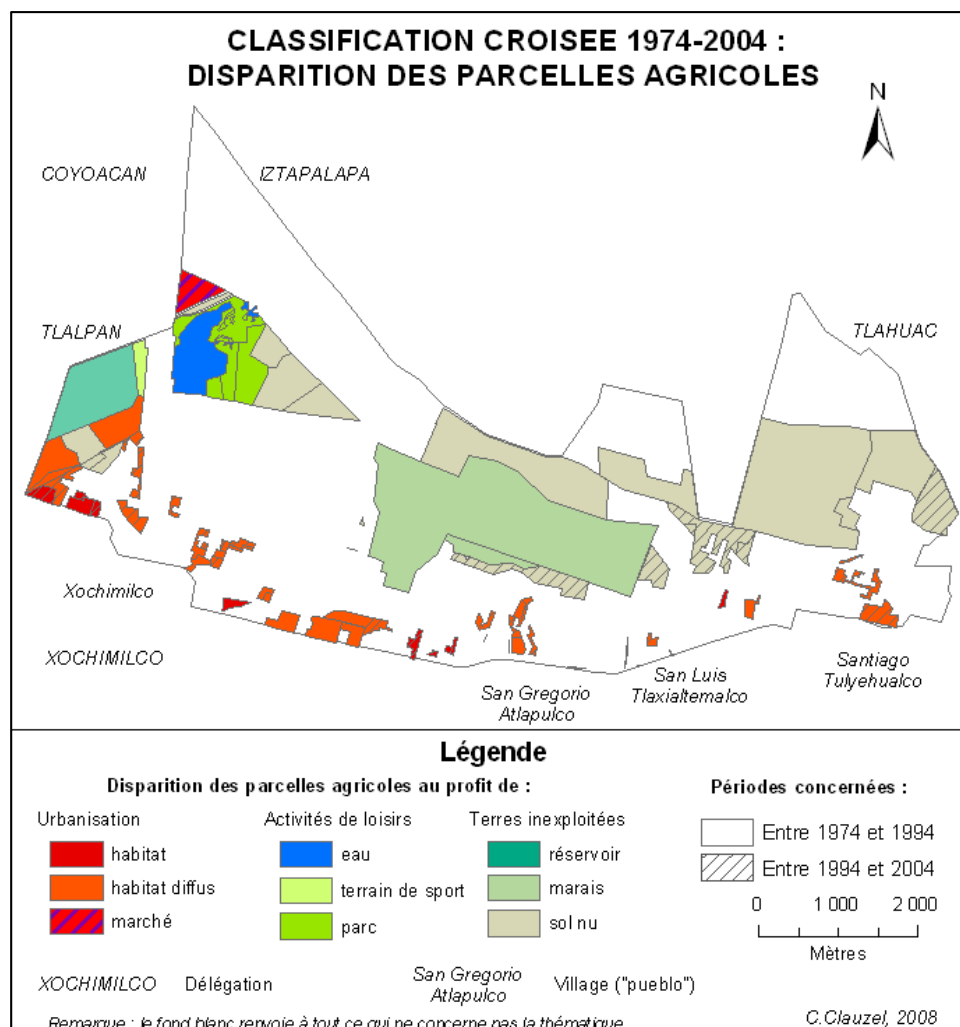
1.1.2. Des reconversions variées

Les classifications croisées permettent d'identifier les transferts entre les occupations du sol. Il est donc possible de savoir au profit de quelles activités s'est effectuée la disparition de l'agriculture. La mise en parallèle des deux sites révèle d'importants contrastes. Si les activités de loisirs représentent la quasi-totalité des transferts dans les hortillonnages, les terres inexploitées dominent dans les chinampas.

À Amiens, entre 1947 et 1975, 69 % des transferts s'effectuent vers les activités de loisirs et notamment les jardins d'agrément (43 %). Un quart des transferts concernent ensuite les terres inexploitées (essentiellement les bosquets). Enfin, environ 5 % des parcelles agricoles disparues sont vouées à l'urbanisation. Ces dernières se localisent au nord en périphérie du site ainsi que de part et d'autre de la rue Marius Petit. Le poids des activités de loisirs s'accroît sur les autres périodes et représente presque l'intégralité des reconversions (entre 91 et 98 %). Les transferts sont particulièrement importants entre 1975 et 1997 où la moitié des surfaces agricoles se transforment en jardins d'agrément ou en potagers. Si les premiers sont situés sur l'ensemble du site, les seconds se localisent souvent en périphérie et à proximité des axes routiers. La part moins importante des loisirs durant les premières décennies démontre un développement plus tardif de ces activités. Ces dernières ne prennent donc pas immédiatement le relais du maraîchage. En revanche, entre 1975 et 2006, les terres agricoles sont reconverties presque exclusivement en jardins de loisirs.

La situation dans les chinampas est très différente puisque plus d'un tiers des terres agricoles (environ 34 %) ne sont plus exploitées entre 1974 et 1994. Cette situation est la conséquence directe du Programme de 1989 qui a reconverti des secteurs maraîchers en zones protégées (*ejidos* au centre) et en réservoir (*ciénega chica* à l'ouest). Les transferts vers les activités de loisirs sont, en part relative, moins importants que dans les hortillonnages, avec « seulement » 8,5 % des parcelles agricoles. Néanmoins, compte tenu de la superficie du site, ces reconversions représentent tout de même plus de 230 ha. Ces dernières s'effectuent presque exclusivement au profit du Parc écologique à l'ouest ainsi que des plans d'eau naturels (*ejidos*) ou artificiels (lac Huetzalin du Parc écologique).

Durant la seconde période (1994-2004), tous les aménagements consécutifs au Programme ayant été construits, seuls les transferts vers les sols nus se maintiennent (environ 40 %). La carte de chronoséquences révèle enfin le rôle majeur de l'urbanisation. Si la superficie des terres agricoles reconverties en zones bâties tend à diminuer (122 ha pour 1974-1994 contre 65 ha pour 1994-2004), leur part augmente pour atteindre 60 % des transferts dans la seconde période (contre 9 % dans la première).

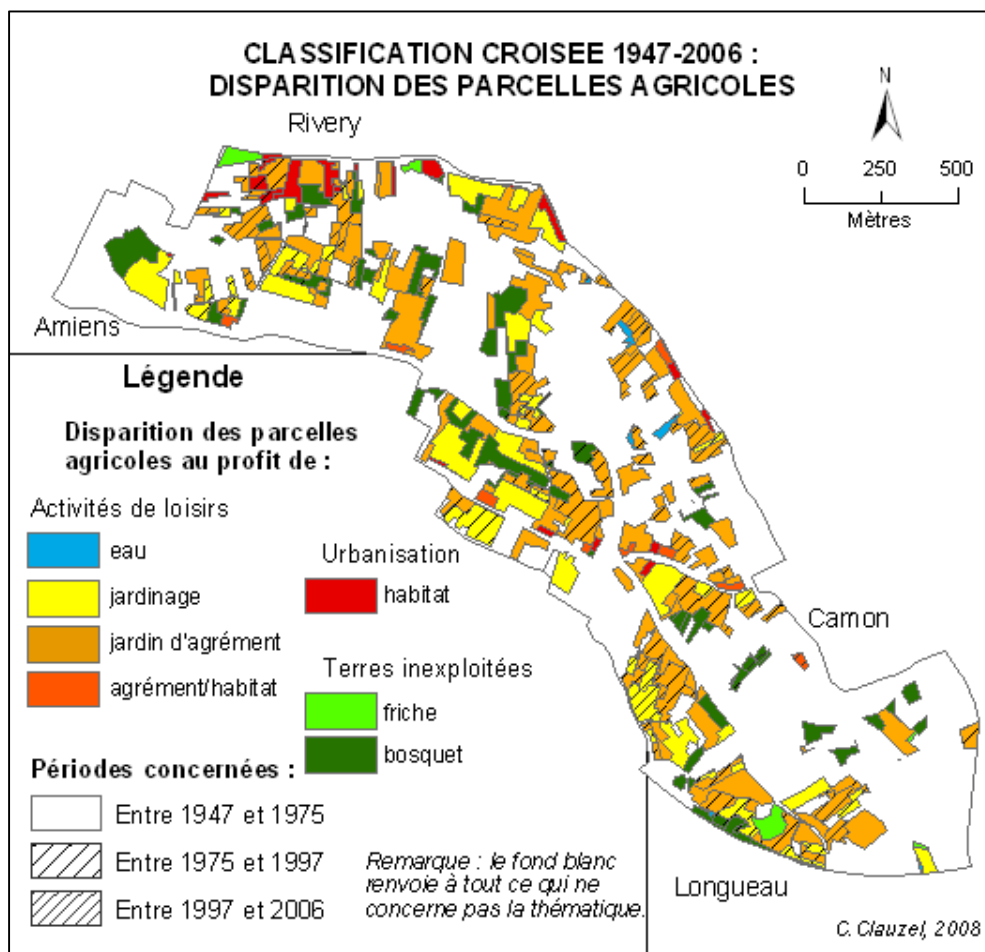


Activités de substitution	1974-1994			1994-2004		
	ha	% *	% **	ha	% *	% **
Habitat	11,3	0,9	0,4	12,1	11,3	0,8
Habitat diffus	93,3	7,1	3,4	52,3	48,4	3,6
Marché	16,9	1,3	0,6	0	0	0
Total urbanisation	121,5	9,3	4,4	64,4	59,7	4,5
Eau	152,2	11,6	5,5	0,1	0,1	0
Terrain de sport	8,7	0,7	0,3	0	0	0
Parc	71,8	5,5	2,6	0	0	0
Bois	0	0	0	0	0	0
Total activités de loisirs	232,7	17,8	8,5	0,1	0,1	0
Réservoir	77,6	5,9	2,8	0	0	0
Marais	366,7	28,1	13,4	0	0	0
Sol nu	508,8	38,9	18,5	43,3	40,1	3
Total terres inexploitées	953,2	72,9	34,7	43,3	40,1	3
Total	1 307,4	100	47,6	107,9	100	7,5

* par rapport à la superficie agricole disparue au cours de la période considérée
** par rapport à la superficie agricole totale au début de la période considérée

C. Clauzel, 2008

Figure 59 : Classification croisée sur les chinampas entre 1974 et 2004 : disparition et reconversion des parcelles agricoles



Activités de substitution	1947-1975			1975-1997			1997-2006		
	ha	%*	%**	ha	%*	%**	ha	%*	%**
Habitat	3,2	5,2	2,5	0,6	1,7	0,9	0	0	0
Total urbanisation	3,2	5,2	2,5	0,6	1,7	0,9	0	0	0
Agrément	26,2	42,6	20,3	26,4	70	38,6	9,6	73,3	20,3
Jardinage	14,6	23,7	11,3	7,7	20,5	11,3	3	22,8	6,3
Agrément/habitat	1,3	2,2	1	0,2	0,6	0,3	0,2	1,2	0,3
Eau	0,3	0,5	0,3	0,3	0,7	0,4	0,1	0,5	0,1
Total loisir	42,4	69	33	34,6	91,9	50,5	12,8	97,8	27,0
Bosquet	14,3	23,2	11,1	2,4	6,5	3,6	0,3	2,2	0,6
Friche	1,6	2,6	1,2	0	0	0	0	0	0
Total terres inexploitées	15,8	25,8	12,3	2,4	6,5	3,6	0,3	2,2	0,6
Total	61,4	100	47,8	37,7	100	55	13,1	100	27,6

* par rapport à la superficie agricole disparue au cours de la période considérée
 ** par rapport à la superficie agricole totale au début de la période considérée

C. Clauzel, 2008

Figure 60 : Classification croisée sur les hortillonnages entre 1947 et 2006 : disparition et reconversion des parcelles agricoles

1.2. Des causes qui dépassent le cadre local

Si la reconversion différenciée des terres maraîchères démontre l'existence de plusieurs logiques d'aménagement (protection de l'environnement, agrément, urbanisation, etc.), le déclin de l'agriculture s'explique, dans les deux cas, par des facteurs similaires qui dépassent le cadre strictement local des sites.

1.2.1. Un phénomène déclencheur : la concurrence d'autres exploitations

Depuis leur aménagement au Moyen-Âge, les hortillonnages et les chinampas ont bénéficié de la proximité du marché urbain. Ils étaient en effet idéalement placés pour approvisionner la population en produits frais et périssables (Musset, 2003, p. 333). Mais avec l'accroissement des villes au XX^e siècle, la demande sans cesse croissante n'a pu plus être satisfaite par les maraîchers locaux. Dans la seconde moitié du XX^e siècle, le développement des transports frigorifiques bouleversa les rapports spatiaux entre espaces de production et de commercialisation. Hortillons et chinampas furent ainsi concurrencés par les exploitations de pleins champs où la production est moins contraignante (Espagne, Midi méditerranéen et Bretagne pour les hortillonnages ; États de Morelos, de Puebla ou de Mexico pour les chinampas). Le déséquilibre s'accroît davantage avec la généralisation de la grande distribution dont les règles de fonctionnement (respect d'un cahier des charges, fréquence régulière des approvisionnements, maintien d'un prix compétitif, etc.) désavantagent les petits producteurs.

Cette situation s'aggrave d'autant plus que l'agriculture « sur l'eau » est soumise à de nombreuses contraintes. Les parcelles sont de faible superficie (500 à 5 000 m² pouvant aller jusqu'à 1 ou 2 ha si plusieurs terrains sont réunis) et l'omniprésence de l'eau complexifie le transport du matériel et des productions. En outre, les terrains très fragiles doivent être régulièrement entretenus pour corriger leur tendance naturelle à l'affaissement (curage des canaux, rehaussement des parcelles et restauration des berges). Face à ces contraintes, les exploitants peuvent difficilement s'aligner sur le prix des autres producteurs. Dans un contexte concurrentiel et mondialisé, leur atout principal de proximité n'est plus suffisant pour maintenir leur activité. Parallèlement à la révolution des transports, d'autres facteurs locaux se sont également rajoutés et ont contribué à accélérer le déclin de l'agriculture traditionnelle.

1.2.2. Causes aggravantes : mutations socio-économiques et pression urbaine

Malgré des éléments déclencheurs communs, les deux sites ont connu des facteurs aggravants directement liés à leur histoire et leur contexte. Les hortillons ont par exemple subi les contrecoups d'événements sociaux marquants. L'instauration des congés payés en 1936 vint à Amiens de ses habitants au moment-même où leurs primeurs arrivaient sur le marché, les privant ainsi de leur clientèle habituelle (Friant, 1994). L'instruction obligatoire des enfants réduisit considérablement la main d'œuvre dans les familles hortillonnes, où les jeunes aidaient traditionnellement leurs parents dans les périodes de forts labeurs (Devaux, 1984). Ces facteurs provoquèrent un déclin continu du nombre de maraîchers dans les hortillonnages. Si dans la seconde moitié du XIX^e siècle, ils étaient près de 600, leur nombre chuta à 180 en 1901 (Rabemanahaka et Lala Andrianaivo, 1996) puis 110 en 1960, 20 en 1973 et 7 en 2008. Comparée à l'évolution générale des exploitations agricoles en France¹ (- 31 %), la période 1960-1973 dans les hortillonnages enregistre une baisse particulièrement importante (- 81 %). Durant la seconde période (1973-2008), les deux évolutions sont en revanche équivalentes (- 65 %).

¹ D'après les recensements du ministère de l'Agriculture et de la Pêche.

À Xochimilco, la proximité de la capitale mexicaine et son extension incontrôlée a entraîné une forte pression urbaine responsable de la diminution des surfaces agricoles dans toute la délégation (Canabal Cristiani, 1992). Les villages de Nativitas, Santa Cruz Acalpixca, Santiago Tulyehualco au sud des chinampas ainsi que Tláhuac à l'est ont complètement abandonné l'agriculture chinampera (Peredo, 1991). Mais les conséquences indirectes de l'extension urbaine jouent aussi un rôle primordial. Ainsi, d'après une enquête en 2000 sur les chinamperos¹ et les raisons de l'abandon de leur activité (Tableau 31), 44 % d'entre eux invoquent les problèmes environnementaux comme la pollution des eaux et la salinité des sols. Les questions économiques sont également mentionnées avec 16,5 % des enquêtés qui estiment ne pas recevoir assez d'aides gouvernementales et 14 % qui jugent la rentabilité des chinampas trop faible pour y maintenir une activité. Les chinamperos apparaissent ainsi « défavorisés » par rapport à certaines exploitations des États de Morelos, de Puebla ou de Mexico qui bénéficient d'aides gouvernementales, de technologies plus avancées ou d'une meilleure qualité de l'eau. (Unesco, 2006b, p. 211).

Raisons invoquées	Nb de réponses	%
Pollution de l'eau	86	33,9
Pas d'aide gouvernementale	42	16,5
Rentabilité trop faible	35	13,8
Conditions climatiques	30	11,8
Salinité des sols	21	8,3
Manque d'appuis techniques	17	6,7
Changement de mode de vie	14	5,5
Manque de marché	8	3,1
Manque d'expérience	1	0,4
TOTAL	254	100

Source : UAM-Xochimilco, 2000

Tableau 31 : Raisons invoquées par les chinamperos pour justifier l'abandon de l'activité agricole

Tous ces facteurs participent à la modification du profil socio-économique des exploitants. D'après le recensement de l'INEGI (2001), entre 33 % (à San Luis Tlaxialtemalco) et 60 % (à Xochimilco) des chinamperos ont une seconde activité. Dans certains cas, celle-ci est même leur occupation principale puisque 40 % des chinamperos à Xochimilco ont un emploi à temps complet (hors agriculture ou floriculture), dont 20 % dans le secteur public² (Figure 61). Ces derniers cultivent donc leurs chinampas pendant leur temps libre. Le taux est nettement moins important à San Luis Tlaxialtemalco (13 %) et à San Gregorio Atlapulco (10 %).

Ces revenus complémentaires leur permettent généralement de subvenir aux besoins de la famille tout en conservant leurs parcelles agricoles. Mais dans un contexte où la pression urbaine est très forte, ce double emploi conduit souvent à l'abandon de l'activité agricole au bout de quelques années (Banzo, 1996). Les agriculteurs ont en effet plus à gagner avec la vente de leur parcelle, en particulier lorsque celle-ci peut être constructible. À Amiens, les terrains d'agrément se négocient aujourd'hui autour de 15 euros le mètre carré³ contre 6 à 8 euros le mètre carré pour les terres agricoles.

¹ UAM-Xochimilco, 2000.

² D'après une enquête réalisée par l'Unesco auprès de 96 chinamperos en décembre 2005 et janvier 2006.

³ En fonction de la localisation des terrains et de leur accessibilité, les prix sont néanmoins très disparates.

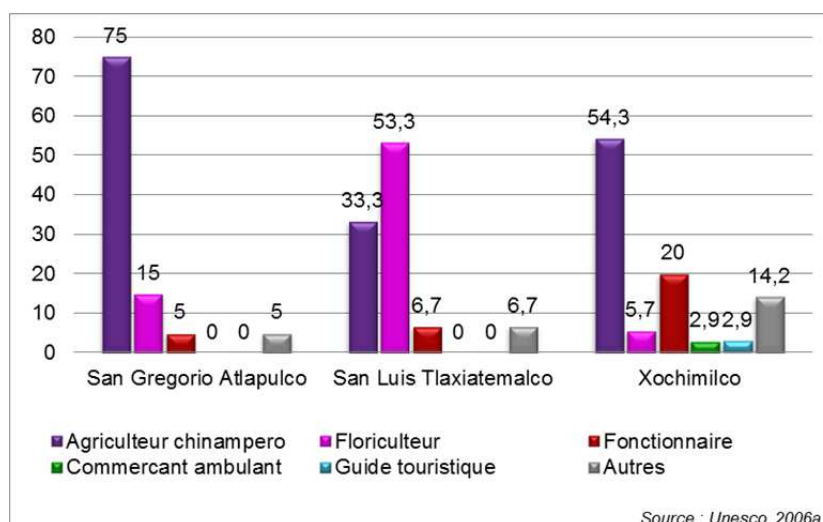


Figure 61 : Activité principale des exploitants dans trois villages des chinampas

Les agriculteurs qui souhaitent développer leur exploitation sont, eux aussi, touchés par l'extension de l'urbanisation. Celle-ci se fait en effet majoritairement en périphérie des sites, à proximité des habitations et des axes routiers. Or, cette localisation est très recherchée par les exploitants en raison de l'accessibilité des parcelles. Ces derniers se trouvent donc en concurrence directe avec les autres acheteurs et, lorsque de rares parcelles sont disponibles, ils ne peuvent s'aligner sur des prix trop élevés. Pour contourner ces difficultés, les exploitants des hortillonnages cultivent souvent d'autres parcelles à l'extérieur du site.

Aujourd'hui, l'activité agricole à Amiens et Xochimilco reste menacée par des facteurs démographiques. L'âge moyen des exploitants oscillant entre 47 et 50 ans¹, les parcelles seront probablement confrontées à un problème de succession dans les quinze prochaines années. Les hortillons et les chinamperos peinent en effet à être remplacés par les jeunes, désintéressés d'une activité trop peu rémunératrice par rapport au travail fourni. Ces derniers ont donc tendance à s'éloigner du monde agricole pour un emploi à la ville. Si certains reprennent plus tard l'exploitation, beaucoup d'entre eux n'ont pas les connaissances suffisantes pour maintenir une agriculture « traditionnelle » qui requiert une bonne maîtrise des techniques agro-écologiques (Stephan-Otto et Espinosa, 2001). Le savoir-faire agricole tend ainsi à se perdre au profit des méthodes de production intensive mises en place sur les exploitations de pleins champs mais peu adaptées à la configuration des hortillonnages et des chinampas.

1.3. Adaptations et mutations de l'activité agricole en milieu humide

L'omniprésence de l'eau entraîne de multiples contraintes pour l'activité agricole : une faible superficie des terrains, un accès limité, une mécanisation moins développée et un entretien régulier indispensable pour maintenir l'« équilibre » fragile entre la terre et l'eau. En contrepartie, l'humidité constante favorise la croissance des plantes tandis que les apports de vase et de débris végétaux enrichissent les sols. La productivité dans ces milieux est donc particulièrement importante avec plusieurs cycles agricoles au cours d'une même année. Mais à partir de la seconde moitié du XX^e siècle, les progrès techniques (irrigation, drainage, mécanisation, etc.) et scientifiques (sélection génétique, cultures hors-sol, traitements chimiques, etc.) permettent aux exploitations de pleins champs d'augmenter leur rendement. Face à cette concurrence, les hortillons et les chinamperos sont

¹ D'après les données d'Amiens Métropole pour les hortillonnages et celles de la délégation pour les chinampas.

de plus en plus désavantagés par les contraintes du milieu et leur activité devient de moins en moins rentable. Pour se maintenir, ils n'ont d'autres choix que de s'adapter en développant de nouvelles stratégies de production et de commercialisation.

1.3.1. Vers une spécialisation de l'agriculture

Les recensements agricoles du *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación*¹ (SAGARPA) permettent d'analyser l'évolution récente (en superficie et en rendement) des productions maraîchères dans trois villages des chinampas (Tableau 32). Les résultats montrent une diminution globale des superficies cultivées en légumes sur la période printemps-été entre 1998 et 2004 : - 49 % à San Gregorio Atlapulco, - 62 % à Xochimilco et - 92 % à San Luis Tlaxialtemalco. La production apparaît également beaucoup moins diversifiée. En 2004, l'épinard, la laitue et le pourpier totalisent, à eux trois, 60 % de la superficie cultivée en légumes à San Gregorio Atlapulco contre 18 % en 1998. Le maïs, traditionnellement exploité dans la région, n'occupe plus qu'une faible superficie (40 ha en 2004 contre 204 ha en 1998). Cette diminution s'explique par sa faible rentabilité : semé au printemps, il faut patienter six mois avant de commencer à récolter les épis (vers septembre) puis les feuilles² (novembre) alors que dans le même temps, trois récoltes peuvent être réalisées avec les cultures maraîchères. Les résultats montrent enfin la disparition presque totale du maraîchage à San Luis Tlaxialtemalco (2,2 ha en 2004 contre 29 ha en 1998) où de nombreux exploitants se sont reconvertis dans la floriculture.

XOCHIMILCO					
Cultures		Superficie (hectare)		Rendement (tonne/ha)	
		1998	2004	1998	2004
maïs	T	144	40	1,2	1
épinard	R	12	7	14	9,4
céleri	R	9	2	14	14
pourpier	R	6	8	5	4,3
bette	R	6	3	11	11
chou-fleur	R	5	2	15	14
fève	R	4	1	3,5	3,5
romarin	R	3	3	3,5	4
laitue	R	3	3	14	10
radis	R	3	2	7	7
courgette	R	2	2	13	12
chou	R	2	2	15	14
autres	R	5	4	1,3	3
Total		204	79		
Moyenne				9	8,2

SAN GREGORIO ATLAPULCO					
Cultures		Superficie (hectare)		Rendement (tonne/ha)	
		1998	2004	1998	2004
maïs	T	60	-	1,89	-
épinard	R	20	20	12	12
chou-fleur	R	15	6	13	12
laitue	R	10	20	10	10,3
brocoli	R	10	10	14	12
chou	R	10	6	10	14
courgette	R	10	6	10	12
céleri	R	10	2	12	12
amarante	T	10	-	1,2	-
pourpier	R	9	18	5	5
bette	R	8	5	11	11
haricot	T	7	-	1	-
radis	T	6	-	7	-
romarin	R	5	6	3,5	4
carotte	R	4	-	12	-
fève	T	2	-	6	-
autres	R	15	10	1	3
Total		213	109		
Moyenne				8,27	9,75

SAN LUIS TLAXIALTEMALCO					
Cultures		Superficie (hectare)		Rendement (tonne/ha)	
		1998	2004	1998	2004
épinard	R	10	0,4	14	12
radis	T	5	-	7	-
pourpier	R	4	0,6	5	5
romarin	R	3	0,4	3,5	4
laitue	R	2	0,6	12	12
autres	R	5	0,2	1	3
Total		29	2,2		
Moyenne				7	7,2

R : Irrigation T : Temporaire

Source : Recensement SAGARPA-DF, UNESCO, 2006b

Tableau 32 : Évolution de la production maraîchère (printemps-été) dans les chinampas entre 1998 et 2004

¹ Ministère de l'Agriculture, l'Élevage, le Développement rural, la Pêche et l'Alimentation, qui dépend de l'État fédéral.

² Les feuilles d'épi de maïs sont notamment utilisées pour la confection de *tamales*, papillotes farcies (de viande, de purée de haricots, etc.) enveloppées dans ces feuilles et cuites à la vapeur.

CULTURES	Superficie en hectare		Rendement par hectare <i>B : bolsa (sac) ; M: maceta (pot)</i>	
	1998	2004	1998	2004
poinsettias	5	7	250 000 (M)	1 050 000 (M)
géraniums	5	5	250 000 (M)	750 000 (M)
rosiers	2	5	100 000 (B)	500 000 (B)
œillets	0,5	0,5	20 000 (M)	50 000 (M)
Total superficie	12,5	17,5		

Source : Recensement SAGARPA-DF, UNESCO, 2006b

Tableau 33 : Évolution de la production de fleurs sous serre (printemps-été) à San Luis Tlaxialtemalco entre 1998 et 2004

La délégation de Xochimilco estime le nombre de producteurs de plantes ornementales dans les chinampas à environ 2 500, situés majoritairement dans le quartier de Caltongo et le village de San Luis Tlaxialtemalco. Comme pour le maraîchage, la floriculture est caractérisée par plusieurs cycles de production :

- de décembre à mai, sont produits (par ordre d'importance) les rosiers, géraniums, œillets, dahlias, lierres, violettes, cyclamens, pétunias, pensées, chrysanthèmes, marguerites ou encore soucis.
- de mai à décembre, les poinsettias, cinéraires, célosies ou encore zinnias.

À ces plantes ornementales, s'ajoutent les arbres fruitiers cultivés toute l'année : poiriers, abricotiers, pommiers et cerisiers. L'essor de la floriculture s'explique par les revenus plus importants qu'elle apporte aux exploitants (Tableau 34) : sur le prix de commercialisation, ces derniers¹ perçoivent une part comprise entre 35 et 50 % (selon les fleurs) contre 9 à 27 % pour les produits maraîchers.

Cultures	Prix de vente			Marge brute de commercialisation %		
	Producteur	Intermédiaire	Détaillant	Producteur	Intermédiaire	Détaillant
Violette	21 \$	45 \$	60 \$	35	40	25
Tulipe	23 \$	45 \$	63 \$	37	35	29
Pétunia	32,5 \$	42,5 \$	65 \$	50	15	35
Laitue (unité)	0,75 \$	5 \$	8 \$	9	53	38
Épinard (kg)	1 \$	6 \$	7 \$	14	71	15
Pourpier (botte)	3 \$	8 \$	11 \$	27	45	28

Source : Unesco 2006a

Tableau 34 : Prix des principales cultures dans les chinampas du producteur au détaillant

En outre, les rendements ont augmenté de manière significative pour les quatre cultures les plus répandues : poinsettias, géraniums, rosiers et œillets (Tableau 33). La plante la plus cultivée est le poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*), également appelé « étoile de Noël », devenu un des symboles de la fête de Noël au Mexique. Son volume de production a été multiplié par quatre entre 1998 et 2004 (250 000 à 1 050 000 pots). Les géraniums enregistrent également une hausse conséquente de leurs rendements (+ 200 %).

Pour les productions maraîchères, l'évolution apparaît plus contrastée. Malgré la détérioration croissante de la qualité de l'eau et des sols, les volumes de production augmentent à San Gregorio Atlapulco et, dans une moindre proportion, à San Luis Tlaxialtemalco. En revanche, ceux de Xochimilco diminuent légèrement et passent de 9 t/ha en 1998 à 8,2 t/ha en 2004. Ces données, même officielles, doivent cependant être nuancées. D'après l'Unesco (2006a), les recensements sont loin

¹ D'après une enquête réalisée par l'Unesco auprès de 96 chinamperos en décembre 2005 et janvier 2006.

d'être exhaustifs et de nombreux chinamperos contestent l'augmentation des rendements. Ces divergences reflètent en fait des réalités contrastées à l'échelle des exploitations. Certaines ont des rendements en baisse à cause de la dégradation des conditions environnementales et d'autres parviennent à les maintenir – voire à les augmenter – en développant de nouvelles techniques de production.

1.3.2. Des techniques de cultures intensives

Pour accroître la productivité, les chinamperos utilisent depuis longtemps la *chapin* qui consiste à semer les graines dans des cubes de boue avant de les transplanter sur la parcelle¹. Mais avec la pollution croissante du milieu, cette technique n'est plus suffisante pour maintenir les rendements. Une grande partie des exploitants ont donc mis en place des modes de production de plus en plus intensive. Une enquête menée par l'Unesco (2006a) auprès de 96 chinamperos (en décembre 2005 et janvier 2006) a permis de recenser leurs équipements à Xochimilco, San Gregorio Atlapulco et San Luis Tlaxialtemalco (Figure 62).

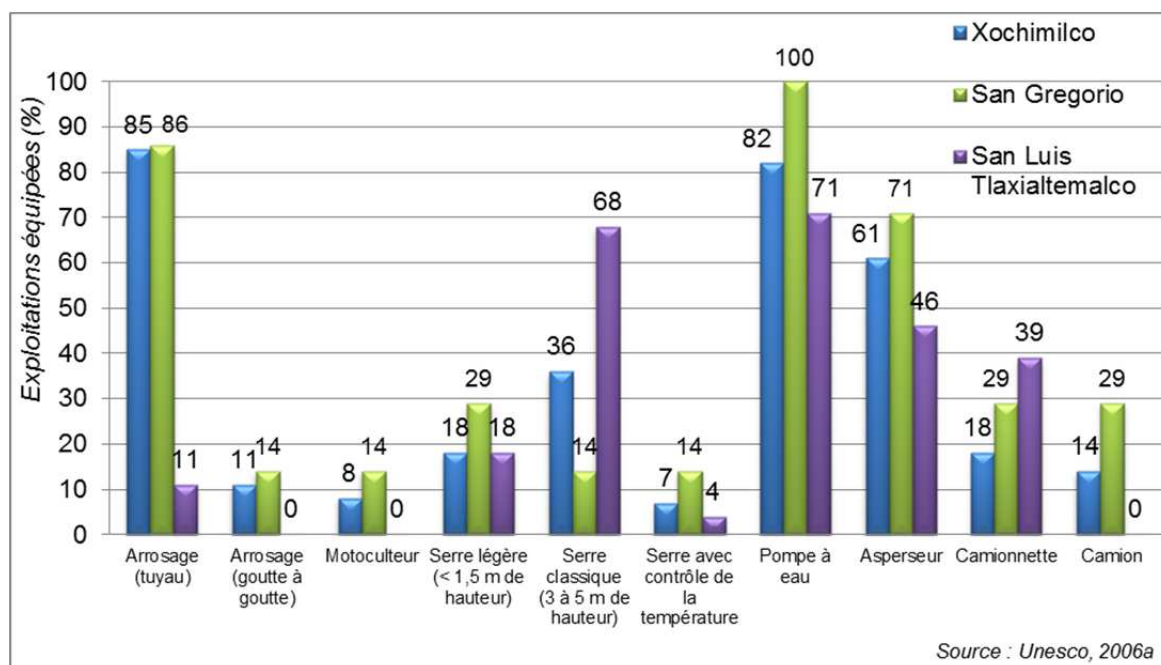


Figure 62 : Équipements des exploitations agricoles dans les chinampas

Dans les trois villages, la majorité des exploitations sont aujourd'hui équipées de pompes motorisées pour extraire l'eau des canaux (entre 71 et 100 %) et, dans une moindre proportion, d'asperseurs automatiques (entre 46 et 71 %). Apparues sur le site dans les années 1980, les serres se sont également multipliées sur l'ensemble des chinampas. Grâce à la situation d'abri qu'elles procurent, elles maintiennent une activité constante tout au long de l'année pour les productions les plus fragiles. Elles permettent ainsi de cultiver diverses plantes et arbustes ornementaux : faux aralias, cordylines, palmiers, philodendrons, fougères, anthuriums, ficus, chrysanthèmes, rosiers, œillets ou encore violettes. Leur présence est particulièrement visible à San Luis Tlaxialtemalco en raison de l'importance de la floriculture (Figure 63).

¹ cf. chapitre 2, p. 33 pour plus de détails.

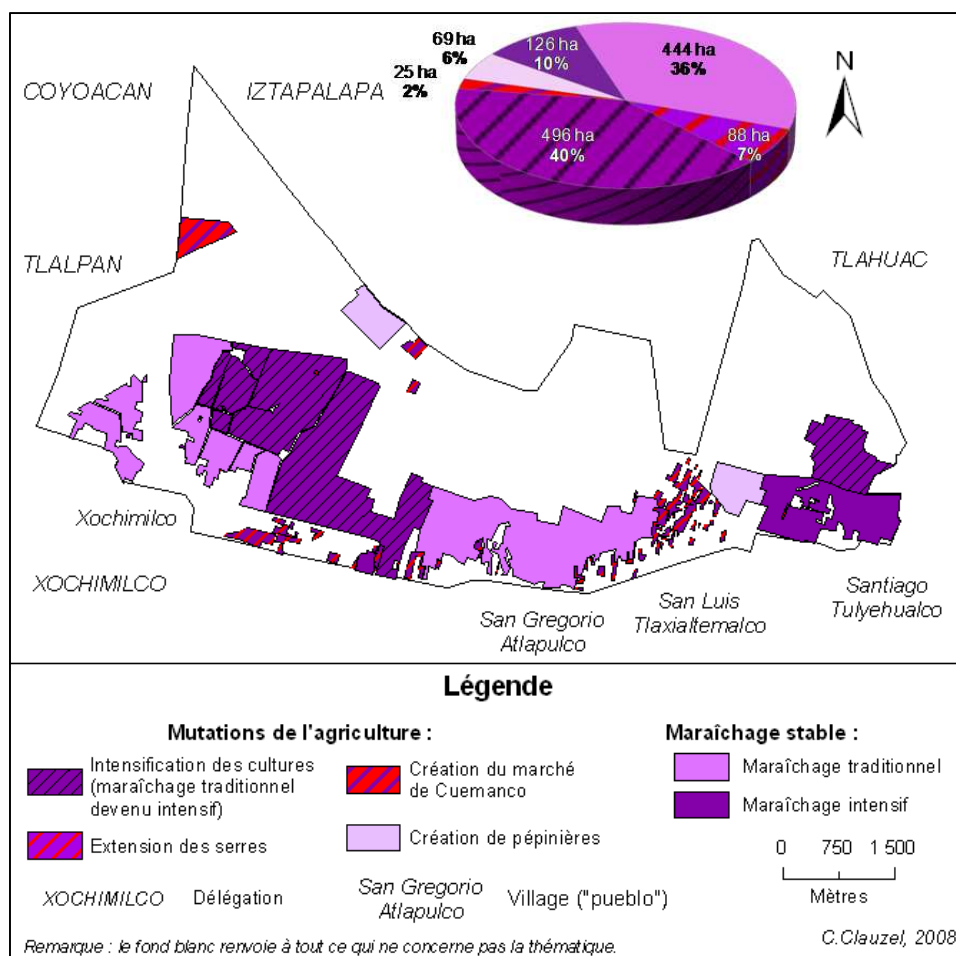


Figure 63 : Stabilité et mutations de l'agriculture dans les chinampas entre 1974 et 2004

Dans ce village, 90 % des exploitations enquêtées sont équipées de serres à la structure légère (constituées de bâches plastiques tenues par des tubes métalliques arrondis), classiques (à la structure plus massive) ou, dans une moindre proportion, perfectionnées avec contrôle de la température (Figure 62). Ces mutations se sont en effet accompagnées de technologies plus modernes pour augmenter la productivité : sélection des semences, amélioration du substrat, système automatisé d'irrigation, apport d'engrais chimiques, contrôle de l'humidité et de la température, etc.

Une autre technique est également largement répandue, tant pour le maraîchage que la floriculture : l'agrandissement des parcelles par le comblement des canaux et la disparition des haies (Planche 10, n° 1). D'après l'analyse croisée des cartographies de l'occupation du sol, 40 % des terres agricoles actuelles sont issues de cette réorganisation (Figure 63). Celle-ci permet de s'affranchir des contraintes inhérentes à l'agriculture en milieu lacustre. Les terrains sont plus étendus (plus d'un hectare), nécessitent peu d'entretien et bénéficient souvent d'un accès direct depuis la route. Les coûts de production et de transport sont, par conséquent, réduits et permettent aux agriculteurs d'améliorer la rentabilité de leur exploitation.

Si ces nouvelles techniques ont permis de maintenir une activité agricole dans les chinampas malgré l'augmentation de la concurrence et la dégradation des conditions environnementales, elles ont des conséquences majeures sur le milieu. L'apport de pesticides ou d'engrais chimiques, l'assèchement des canaux, la disparition des arbres sur les berges ou encore l'utilisation de matériaux industriels (plastiques, bâches, structure en fer) contribuent à déstabiliser l'écosystème, tout en transformant le paysage. Le long des canaux (Planche 10, n° 2), les serres forment une barrière visuelle où il n'est plus

possible d'apercevoir le paysage « traditionnel » de l'agriculture chinampera. Ces mutations contribuent ainsi à diminuer les valeurs culturelles et patrimoniales des chinampas sur lesquelles est fondée leur attractivité touristique.

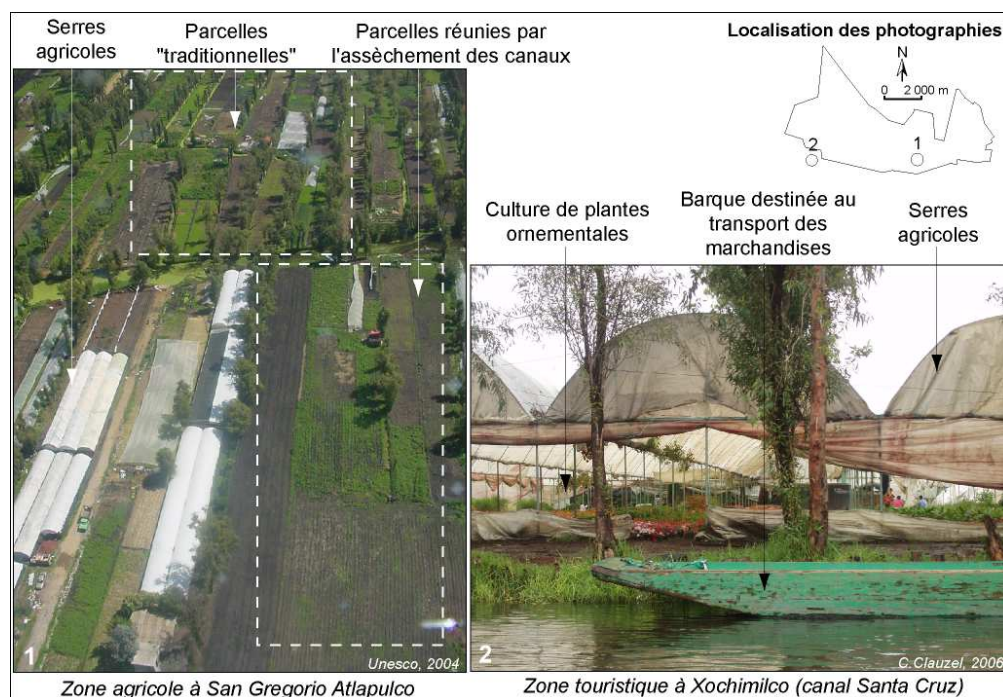


Planche 10 : Vues aérienne et stationnelle des différents modes de cultures dans les chinampas

1.3.3. Diversification des modes de vente

Dans les hortillonnages, les stratégies portent plus sur les modes de commercialisation que sur le choix des cultures. Les hortillons bénéficient d'une marque¹ valorisant leurs produits sur les marchés locaux et dans les grandes surfaces de l'agglomération amiénoise. Cette « valeur ajoutée » leur permet de les vendre à un coût suffisant pour rentabiliser leur activité. Pour accroître les débouchés, certains ont également multiplié les formes de commercialisation. L'un des sept maraîchers, spécialisé dans l'agriculture biologique, vend ainsi sa production de diverses manières : vente directe sur l'exploitation, marchés hebdomadaires (Amiens et Paris), magasins biologiques (« La corbeille paysanne », « Biocoop ») et quelques restaurants amiénois. Depuis avril 2007, il fait également partie d'une Association pour le maintien d'une agriculture paysanne (AMAP) et livre chaque semaine des légumes aux adhérents ayant souscrit au préalable un abonnement.

Si les deux sites ont connu un déclin généralisé de leurs activités de production, la mise en place de nouvelles stratégies a permis le maintien de certaines exploitations. La transformation des modes de production et de commercialisation est-elle issue d'une logique individuelle (exploitant) ou collective (État) ? L'analyse détaillée des contextes socio-économiques et politiques dans les chapitres suivants permettra de répondre à cette question et de s'interroger ensuite sur l'évolution future de cette activité dans un contexte concurrentiel. Pour l'instant, il s'agit de poursuivre l'analyse dynamique de l'occupation du sol sur les hortillonnages et les chinampas. Les cartes de chronoséquences ont en effet révélé un développement important des activités de loisirs. Si dans les deux cas, elles ont pris le relais de l'agriculture, les premiers résultats montrent des formes et des localisations contrastées.

¹ La marque « les 'tcho légumes des hortillons » fera l'objet d'une analyse détaillée au chapitre 9.

2. Le développement des loisirs est-il un phénomène généralisé ?

La synthèse des évolutions (chapitres 4 et 5) a révélé une progression importante des activités de loisirs : + 126 % dans les hortillonnages et + 382 % dans les chinampas. Leur importance spatiale reste, malgré tout, très inégale à l'échelle des deux sites. Si 65 % de la superficie des hortillonnages est aujourd'hui utilisée pour les loisirs, le taux n'atteint que 16 % dans les chinampas. Les sites présentent donc des différences notables vraisemblablement liées à des facteurs locaux.

2.1. Évolutions contrastées des activités de loisirs

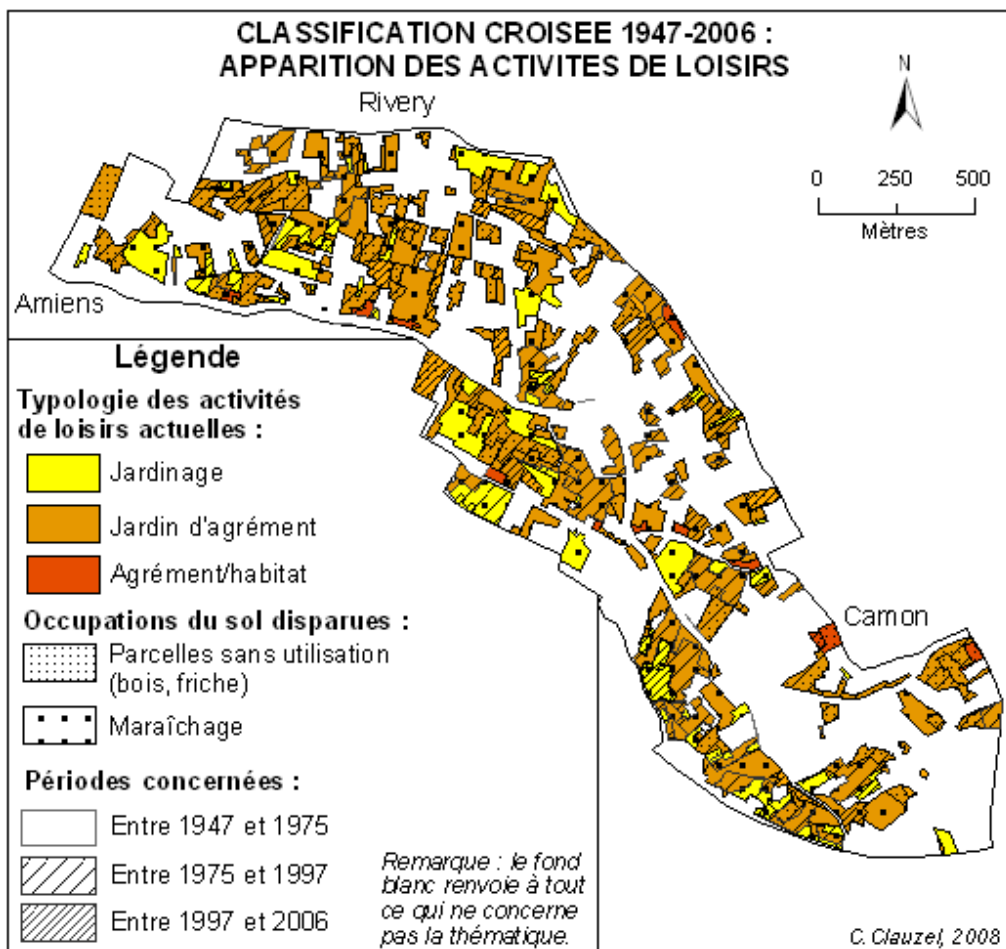
2.1.1. Augmentation généralisée sur l'ensemble des hortillonnages

Le développement des activités de loisirs est particulièrement important à Amiens où 43 % de la superficie des hortillonnages en 1947 ont été reconvertis en 2006 en jardins d'agrément (87 ha) et en jardins potagers (24 ha). Les premières années coïncident avec une plus forte extension de ces deux activités (Figure 64). La période 1947-1975 enregistre une progression de 51 ha contre 27 ha pour 1975-1997 et 9 ha pour 1997-2006. L'analyse précédente a montré que ces périodes enregistraient également des diminutions conséquentes de l'activité agricole. Il est donc logique de retrouver cette dernière comme principale occupation disparue.

Grâce à la carte de chronoséquences, il est possible de caractériser spatialement et chronologiquement ces mutations. Les transferts depuis les parcelles maraîchères se sont effectués en priorité au centre des hortillonnages. Ces zones difficilement accessibles ont été les premières touchées par le déclin de l'agriculture. Les reconversions ont ensuite concerné les périphéries sud du site puis, plus tardivement, les terrains à proximité des habitations au nord (entre Rivery et Camon). Il est, en revanche, difficile d'établir une typologie précise pour les parcelles en friche ou boisées (classe « sans utilisation »). Leur faible superficie et l'absence d'exploitation ne permettent pas de définir des logiques spécifiques dans les transformations. Une majorité d'entre elles se localisent néanmoins dans la moitié nord-ouest du site et, dans une moindre proportion, à l'est sur la commune de Camon.

2.1.2. Un développement très localisé sur les chinampas

Sur les chinampas (Figure 65), le développement des loisirs est également important puisqu'il progresse de 382 % entre 1974 et 2004. L'augmentation est, là aussi, plus conséquente sur la première période de l'analyse (260 ha pour 1974-1994 contre 118 ha pour 1994-2004). Celle-ci coïncide en effet avec la construction des installations récréatives (Parc écologique, plans d'eau artificiels, terrains de sport) décidée par le Plan de développement urbain de Xochimilco en 1989. Seul le *Bosque* de Tláhuac a été aménagé durant la seconde période. Il faut noter sur cette cartographie l'absence du centre environnemental d'Acuexcomatl à San Luis Tlaxialtemalco. Le parc a en effet été construit en 1998 sur d'anciennes parcelles boisées. Or, ces dernières étant classées dans la catégorie « loisirs », leur reconversion n'est pas prise en compte dans cette analyse.



Périodes analysées	Occupations du sol disparues	ACTIVITES DE LOISIRS			
		Jardinage	Jardin d'agrément	Agrément/habitat	TOTAL
1947-1975	Maraîchage	14,58	26,67	1,35	42,60
	Sans utilisation	0,57	7,36	0,86	8,79
1975-1997	Maraîchage	5,27	21,33	0	26,61
	Sans utilisation	1	19	0,25	0
1997-2006	Maraîchage	2,98	6,13	0,15	9,27
	Sans utilisation	0	6	0	0
TOTAL		24,30	86,85	2,62	113,76

C. Clauzel, 2008

[NB : les superficies obtenues diffèrent des résultats des cartographies statiques (chapitre 4) puisqu'elles ne prennent en compte que les phénomènes d'apparition sans intégrer les surfaces stables ou disparues entre deux dates.]

Figure 64 : Classification croisée des hortillonnages entre 1947 et 2006 : développement des activités de loisirs

Malgré leur progression considérable, ces nouvelles activités ne représentent que 16 % de la superficie du site en 2004 et se localisent essentiellement au nord (Figure 65). Contrairement aux hortillonnages, une large partie des chinampas n'est donc pas concernée par ce phénomène. Le site se distingue également dans la nature des activités disparues. Si l'agriculture est présente (135 ha), la part principale revient à la catégorie « sol nu » qui totalise 64 % des transferts (soit 242 ha). La création des parcs, des terrains de sport et des plans d'eau s'est donc souvent réalisée sur des parcelles déjà inexploitées. À partir de 1994, le maraîchage ne fait d'ailleurs plus partie des transferts. D'après l'analyse dynamique des parcelles agricoles (Figure 59), les surfaces perdues à cette époque (108 ha) ont été soit urbanisées (60 %), soit laissées à l'abandon (40 %).

Si le développement des activités de loisirs est présent sur les deux sites, leur localisation et leur nature apparaissent ainsi très contrastées. À Amiens, l'extension est généralisée à l'ensemble du site et les activités sont dominées par des jardins privatifs (agrément ou potager) destinés aux loisirs de leurs propriétaires. À Xochimilco, elles ne concernent que des secteurs ponctuels et prennent la forme d'installations publiques pour les loisirs des habitants. Pour comprendre ces différenciations, chacune de ces évolutions est replacée dans son contexte.

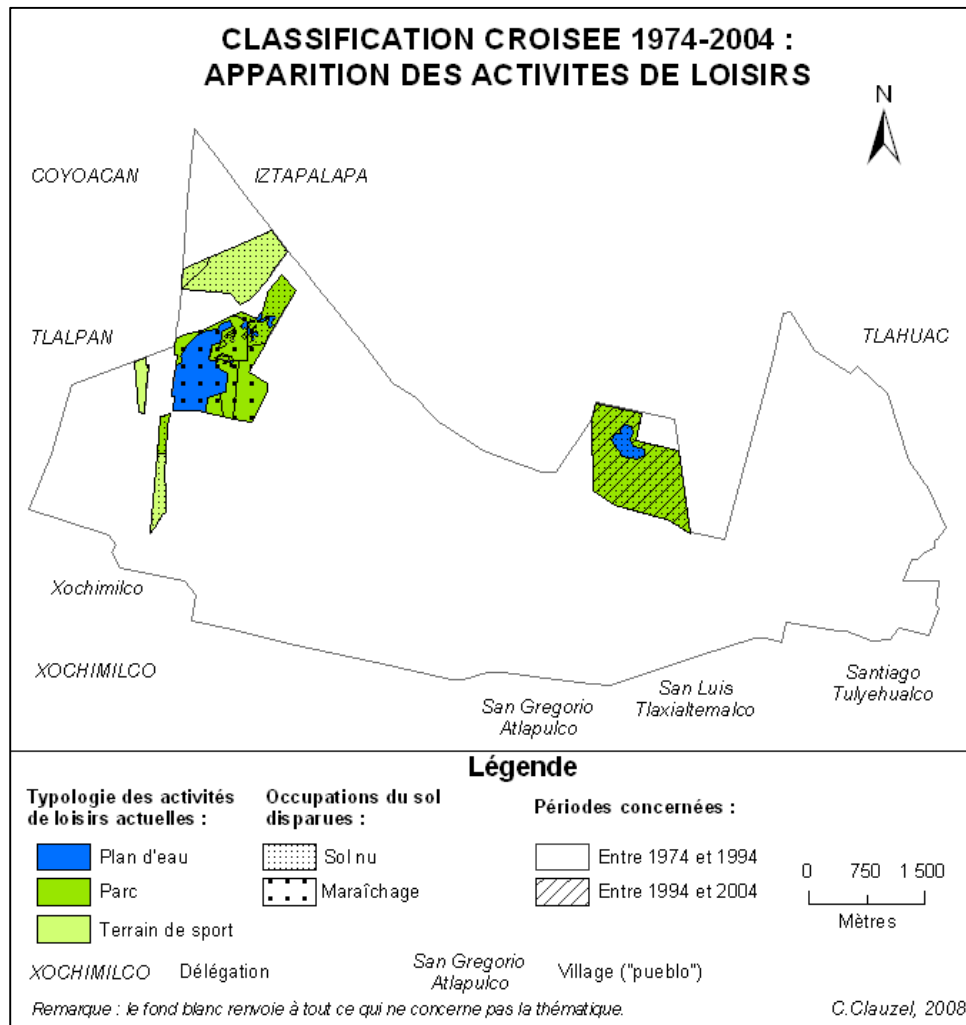
2.2. Un même facteur : la redécouverte des questions environnementales

La forme différenciée des activités de loisirs s'explique par des logiques d'aménagement opposées : une logique individuelle qui a conduit à une multiplication des jardins privatifs et une logique collective à l'origine de grands pôles récréatifs. Dans les deux cas, les questions environnementales tiennent cependant une place centrale.

2.2.1. Une logique individuelle à l'origine des jardins d'agrément

À Amiens, dès le milieu du XX^e siècle, de nombreuses parcelles maraîchères furent abandonnées. Les hortillonnages auraient pu complètement disparaître si d'autres activités n'avaient pas pris le relais de l'agriculture. Dans les années 1970, les jardins familiaux firent leur apparition. Amiens était en effet une ville industrielle et ses ouvriers s'approprièrent les parcelles au fur et à mesure de la disparition des exploitants. Le maraîchage devint une activité potagère de loisirs et les hortillonnages comptaient à cette époque près de 2 000 jardiniers (Fleury, 1998).

Durant la même période, la préservation des milieux « naturels » en général et des zones humides en particulier (Convention de Ramsar) fut progressivement mise en avant sur les plans national et international. À l'échelle locale, cette « valorisation » de l'environnement se concrétisa par la création en 1975 de l'Association de protection et de sauvegarde du site et de l'environnement des hortillonnages, l'APSSEH. Perçus auparavant comme un espace de production, ces derniers devinrent un témoignage de l'histoire et du patrimoine (naturel et culturel) de la région. Cette revalorisation se fit également auprès des citoyens qui furent de plus en plus nombreux à vouloir y acquérir une parcelle. Les jardins d'agrément se multiplièrent, les cabanes en bois furent transformées en pavillons résidentiels et le site fut progressivement reconverti en lieu de loisirs et de villégiature.



Périodes analysées	Occupations du sol disparues	ACTIVITES DE LOISIRS			TOTAL
		Plan d'eau	Parc	Terrain de sport	
1974-1994	Maraichage	55.24	71.79	8.71	135.74
	Sol nu	11.36	31.74	80.67	123.77
1994-2004	Maraichage	0	0	0	0
	Sol nu	0	118	0	117.98
TOTAL		66.60	221.51	89.38	377.49

C.Clauzel, 2008

Figure 65 : Classification croisée des chinampas entre 1974 et 2004 : développement des activités de loisirs

Ces nouveaux usages engendrent de profondes mutations dans la structure et l'organisation du paysage. Sur les parcelles, le mobilier de plein air et les objets de décoration se multiplient : balançoires, chaises longues et nains de jardins font maintenant partie du décor. Certaines parcelles deviennent parfois de véritables lieux de représentation (Planche 11) : les moulins, les vieux outils en bois, les petits cabanons et les barques à cornet¹ sont autant de symboles qui évoquent l'histoire de la région et les traditions locales.



Planche 11 : Jardins d'agrément dans les hortillonnages. Les deux photographies témoignent de l'importance de la décoration dans l'organisation paysagère de certains jardins d'agrément. La photo de gauche représente un jardin ayant une fonction résidentielle (habitation massive en bordure du chemin de halage et raccordée aux réseaux publics) et celle de droite une fonction de loisirs (présence en arrière-plan à gauche d'une petite cabane en bois à demi-cachée par la végétation). Les deux jardins font l'objet d'une mise en scène très similaire d'éléments rappelant l'histoire régionale : au premier-plan, barque à cornet remplie de fleurs ou sculptée en bois avec son hortillon, outils de jardinage ou de production (arrosoir, brouette, charrette, moulin), massifs de fleurs multicolores et pelouse rase. Ces deux jardins d'agrément se localisent dans des secteurs très touristiques : au début du chemin de halage pour la photo n° 1 et le long du circuit touristique en barque pour la n° 2.

La végétation s'est en outre considérablement diversifiée avec l'introduction de plantes exogènes² souvent non adaptées au climat humide de la vallée de la Somme. La multiplication des haies en bordure de parcelles entraîne enfin une fermeture du paysage (Photo 4). Autrefois ponctuels pour ne pas faire d'ombre aux cultures (Photo 5), les arbres sont aujourd'hui utilisés comme barrière visuelle pour limiter l'effet de vis-à-vis avec les parcelles voisines ou les promeneurs en barque. Ce type de paysage tient une place importante dans les itinéraires des visites guidées et constitue l'un des attraits touristiques du site.

¹ La « barque à cornet » est la barque traditionnelle à fond plat des maraîchers dans les hortillonnages. Le « cornet » correspond à la partie relevée de la barque qui permet d'accoster sans détériorer les berges et sert de passerelle pour décharger les cargaisons.

² Cette thématique fera l'objet d'une analyse détaillée au chapitre 8.

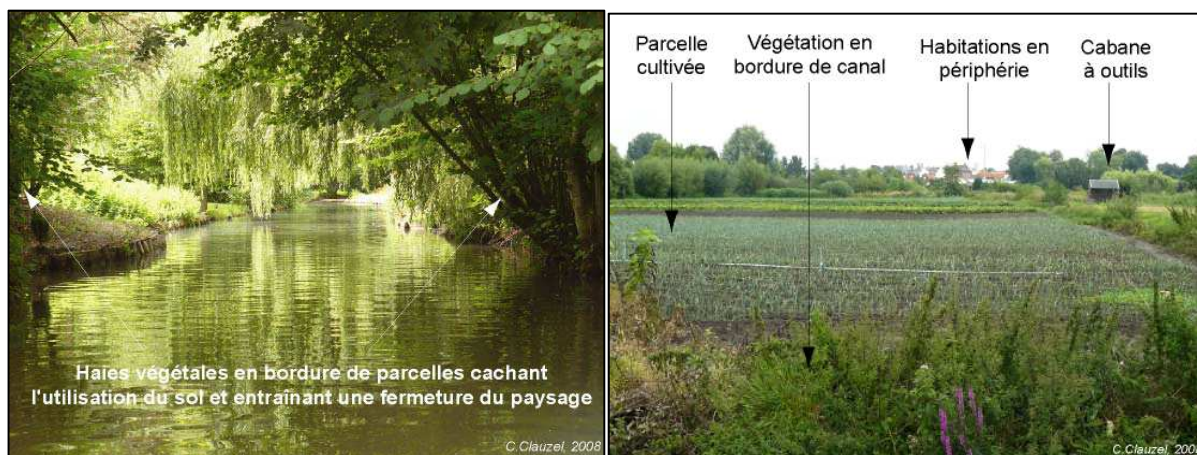


Photo 4 : Paysage fermé dans les hortillonnages. Les berges de ce canal touristique sont occupées par des arbres adaptés au milieu humide (peuplier tremble à droite et saule pleureur en arrière-plan). Sur la gauche, l'absence de végétation laisse apparaître une parcelle défrichée.

Photo 5 : Paysage ouvert dans les hortillonnages. Les vastes étendues maraîchères permettent d'apercevoir l'urbanisation en périphérie du site (ici celle de Camon située à 350 mètres à vol d'oiseau du chemin de halage).

2.3.1. Une logique collective à l'origine des installations récréatives

La situation est très différente dans les chinampas puisque les activités de loisirs ne sont pas représentées par des jardins d'agrément mais par des infrastructures publiques. Ces dernières sont issues du Programme de protection écologique de Xochimilco¹ inclus dans le Plan de développement urbain 1989-1994. La mise en place de ce dernier fit suite au séisme qui toucha Mexico en 1985 et qui révéla la grande vulnérabilité de la capitale. Les conséquences avaient en effet été aggravées par les problèmes environnementaux de la région (constructions inadaptées sur un sol alluvial fragilisé par l'assèchement des nappes).

Le séisme eut des répercussions directes et indirectes sur les chinampas. Une grande partie des terres de San Gregorio Atlapulco fut inondée et de nombreux canaux disparurent dans les villages de Santiago Tulyehualco et Santa Cruz Acalpixca (Peredo, 1991). Confrontés à la perte de logement et/ou d'emploi, beaucoup d'habitants de Mexico quittèrent en outre le centre-ville (secteur le plus touché) pour s'installer dans les périphéries sud et notamment à Xochimilco, délégation encore peu urbanisée. À cause d'un manque de terrains constructibles, les chinampas furent confrontées à une pression urbaine soudaine et particulièrement importante.

Suite à cet événement, les politiques urbaines du District fédéral commencèrent à prendre en compte la qualité de l'environnement et la vulnérabilité de la ville. Une prise de conscience émergea sur la nécessité de freiner l'artificialisation des sols et de préserver les ressources en eau. Le programme appliqué à Xochimilco comprenait ainsi des mesures pour améliorer la gestion de l'eau (rénovation des réseaux), protéger la population contre les inondations (bassins de régulation) et limiter l'urbanisation par la création de zones protégées. L'installation du Parc écologique et du centre d'Acuexcomatl était, elle, destinée à sensibiliser la population aux questions environnementales et aux problématiques qui touchaient les chinampas (pollution, diminution de la biodiversité, fragilisation du

¹ « Programa de rescate ecológico de Xochimilco ».

secteur agricole, etc.). Ces infrastructures sont donc des espaces collectifs destinés aux activités pédagogiques et récréatives de la population urbaine.

Malgré des dynamiques communes, les activités de loisirs présentent donc des différenciations locales qui résultent des contextes historiques, socio-économiques et culturels propres à chacun des deux sites. Mais tous les usages ne s'inscrivent pas dans le paysage et certains ne sont pas identifiables à partir des seules données-images. Ainsi, les hortillonnages et les chinampas font l'objet depuis une vingtaine d'années d'une valorisation touristique qui s'appuie, dans les deux cas, sur leur paysage caractéristique. Une analyse centrée sur cette thématique est donc menée grâce aux données statistiques officielles, aux rapports établis par les différentes institutions et aux enquêtes de terrain.

2.4. Activité touristique : des points communs et des spécificités

Si l'omniprésence de l'eau conditionne les modalités d'accès et de découverte (circuit en barque), il est probable que les contextes socio-économiques et culturels induisent des différences dans le profil des visiteurs et dans leurs pratiques touristiques.

2.4.1. Des lieux de tourisme importants à l'échelle régionale

Les chinampas et les hortillonnages sont aujourd'hui des étapes touristiques quasi incontournables pour les visiteurs de Mexico et d'Amiens. Les données statistiques, issues du Comité départemental du tourisme de la Somme, montrent une augmentation de la fréquentation des hortillonnages depuis 1997 où le nombre annuel de visiteurs est passé de 79 000 à plus de 98 000, soit une progression de + 24 % (Figure 66). L'évolution est cependant irrégulière avec une baisse brutale en 2001 et une diminution lente depuis 2005.

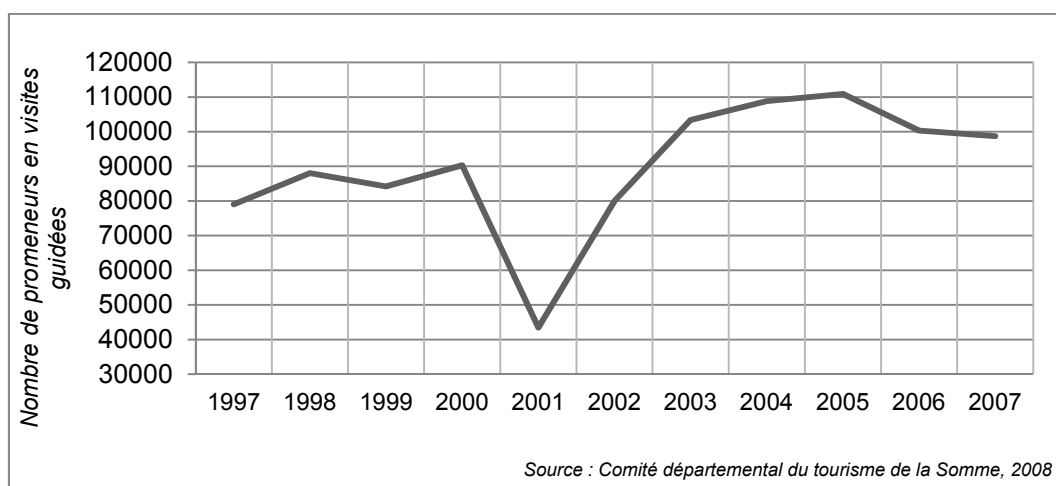


Figure 66 : Évolution de la fréquentation des hortillonnages de 1997 à 2007 (en nombre de visiteurs)

La chute de la fréquentation en 2001 (« seulement » 43 436 visiteurs) est liée aux inondations dans toute la vallée de la Somme qui ont entraîné l'arrêt de l'activité touristique pendant plusieurs mois. Cette période est suivie d'une hausse considérable du nombre de visiteurs (+ 84 % en un an) qui s'explique probablement par la forte médiatisation de ces événements. La fréquentation atteint son maximum en 2005 avec 110 893 visiteurs et entame ensuite une baisse en 2006 (100 327 visiteurs) qui se poursuit en 2007 (98 720). D'après les autorités, les conditions météorologiques très variables (de la canicule à la pluie) seraient responsables de cette diminution. Les premiers résultats de l'année 2008 montrent un renversement de la tendance avec 94 438 visiteurs sur les mois d'avril à septembre contre

93 488 l'année précédente, soit une augmentation de 1 %. Ces chiffres doivent cependant être nuancés puisqu'ils ne tiennent compte que des personnes optant pour les visites guidées en barques proposées par l'association de protection (APSSEH). Les modes de découverte non encadrés (promenade sur le chemin de halage) ne sont donc pas comptabilisés dans ces recensements.

À Xochimilco, si les chinampas ont toujours attiré les voyageurs, l'activité touristique semble avoir réellement démarrée au XIX^e siècle avec les premiers circuits organisés (et payants) en barque (Peredo, 1991). D'abord utilisés par la population locale, les balades sur les canaux deviennent progressivement une excursion incontournable pour les visiteurs de la région, comme en témoigne Alexander Von Humboldt (1811, p. 188) : « *la promenade que l'on fait en bateaux autour des chinampas d'Istacalco¹ est une des plus agréables dont on puisse jouir dans les environs de Mexico* ».

La fréquentation s'accroît ensuite au XX^e siècle avec la construction des axes routiers et ferroviaires qui relient Mexico à Xochimilco et rendent le site plus accessible. Les chinampas deviennent progressivement un lieu de récréation très fréquenté les jours fériés et les dimanches par les classes populaires mais aussi par les touristes nationaux et étrangers. Selon la délégation, la fréquentation du site a néanmoins diminué au début des années 1980. Les causes étaient à l'époque imputées à la désorganisation des services touristiques : les abus sur les prix et les conflits entre les prestataires étaient devenus courants et provoquaient le mécontentement des visiteurs (Davila Garcia, 1988, p. 277). Suite à la multiplication des plaintes, la délégation de Xochimilco a par la suite réglementé la profession en créant un département du Tourisme en 1983 : des tarifs officiels ont été fixés pour chaque service proposé (annexe B7) et le nombre de *trajineras* dans les embarcadères limité. Les prestataires se sont regroupés en organisations (Unions des canotiers, des photographes, des *marichis*, etc.), elles-mêmes intégrées au sein d'une Fédération des travailleurs au service du tourisme qui sert d'interlocuteur unique avec la délégation (Davila Garcia, 1988, p. 192).

Contrairement à Amiens, il est très difficile d'obtenir des données précises sur l'évolution de la fréquentation. L'activité touristique y est tellement développée que les autorités ont du mal à collecter les informations de tous les prestataires. Le rapport de l'Unesco, établi en 2006, évalue à environ 1 200 000 par an le nombre de visiteurs à Xochimilco, touristes et habitants utilisant les services touristiques confondus. Mais selon les recensements de l'INEGI (2007), la délégation a accueilli « seulement » 92 043 visiteurs en 2006 (dont 21 % d'étrangers). Cette différence s'explique par les critères retenus pour définir ce que recouvre le mot « touriste » : l'Unesco ne prend en compte que l'utilisation des services touristiques (balade en barque, restaurant, musée, etc.) alors que l'INEGI retient la définition officielle de l'Office mondial du tourisme, soit les personnes passant au moins une nuitée dans les hôtels de la délégation. L'écart très important entre les données des deux institutions est lié au mode de fréquentation : l'offre en hébergement étant très limitée dans la délégation de Xochimilco (seulement six hôtels en 2006 selon l'INEGI), les visiteurs ne viennent en général que la journée et ne sont donc pas comptabilisés dans les recensements officiels.

Les auteurs du rapport de l'Unesco estiment que la fréquentation des chinampas est à nouveau en baisse depuis quelques années, tendance confirmée par des entretiens ponctuels auprès des guides et par les recensements de l'INEGI (environ - 15 % entre 2005 et 2006). La détérioration de l'environnement, l'urbanisation illégale et la surfréquentation le week-end seraient responsables de cette diminution en entretenant une image de plus en plus négative auprès des touristes (Unesco,

¹ À l'origine village situé sur les rives du lac Texcoco, Istacalco (ou Iztacalco) est aujourd'hui l'une des 16 délégations du District Fédéral (cf. Figure 11, p. 42). En plus de témoigner d'une activité touristique sur les canaux, la citation d'Humboldt prouve la présence de chinampas autour du lac de Texcoco au XIX^e siècle.

2006b, p. 140). Des réunions de concertation entre les prestataires et les institutions sont d'ailleurs actuellement en cours pour tenter de renverser la tendance.

Si les deux sites sont très touristiques, ils ne sont généralement qu'une attraction secondaire à l'intérieur d'un circuit plus vaste. Les hortillonnages arrivent ainsi en troisième position¹ (en termes de fréquentation) sur la ville d'Amiens, après la cathédrale qui a accueilli plus de 920 000 visiteurs en 2007 et le Parc zoologique (107 000 visiteurs) mais devant le Parc de loisirs « Samara » (65 700 visiteurs). À l'échelle du département, ils se classent au huitième rang sur 32 sites recensés². À Xochimilco, les chinampas arrivent généralement en troisième position dans les circuits culturels proposés par les tour-opérateurs, après le centre historique de Mexico et les vestiges de la cité aztèque Teotihuacán au nord de la capitale qui accueillent chacun près de cinq millions de visiteurs par an (INEGI, 2007).

2.4.2. Visites guidées en barques : mode principal de découverte

Ce statut de pôle touristique secondaire n'est pas le seul point commun entre les deux sites. Compte tenu de leur organisation interne, le mode de découverte privilégié est la visite guidée collective sur les canaux dans une barque traditionnelle à fond plat. Avec l'omniprésence de l'eau, les maraîchers utilisent depuis toujours ce moyen de transport totalement adapté à la configuration des parcelles. L'avant relevé permet d'accoster aisément en créant un ponton qui facilite le chargement et le déchargement des cargaisons (Planche 12, n° 1 et n° 2). Si la navigation se faisait auparavant à l'aide d'une perche, les exploitants et les propriétaires utilisent aujourd'hui des bateaux à moteurs.

Éléments patrimoniaux à part entière, la « barque à cornet » dans les hortillonnages et la « *trajinera* » dans les chinampas font partie intégrante de l'offre touristique et contribuent à recréer une ambiance particulière en rappelant la fonction maraîchère des sites. À Amiens, les barques touristiques sont d'ailleurs identiques à celles utilisées autrefois pour le transport des marchandises (Planche 12, n° 1 et n° 3). Des bancs ont simplement été rajoutés pour asseoir les visiteurs et la perche a été remplacée par un moteur électrique. Dans les chinampas, les guides continuent à naviguer avec une perche, les moteurs à essence ayant été interdits sur les barques collectives en raison de la pollution qu'ils occasionnaient (Davila Garcia, 1988, p. 250). Contrairement à Amiens, ces dernières ont été entièrement réaménagées pour s'adapter aux différentes utilisations. La taille des *trajineras* varie ainsi en fonction de leur capacité d'accueil : entre 4 m de longueur sur 0,5 m de largeur pour les plus petites (la *chalupa* ou *chalupita* qui peut accueillir 2 ou 3 personnes) et entre 8,3 m sur 2,8 m pour les plus grandes (25 à 30 personnes). Les barques utilisées pour les circuits touristiques sont de taille intermédiaire : 7 x 1,80 m pour 8 à 12 personnes et 8,50 x 2,10 m pour une vingtaine de personnes. L'organisation des embarcations est très différente de celle des hortillonnages. Les visiteurs sont assis autour d'une table centrale et un toit les protège du soleil ou de la pluie (Planche 12, n° 4). Toutes les *trajineras* sont peintes de couleurs vives avec des motifs traditionnels et portent chacune un nom qui lui propre (*Maria*, *Carmen*, *Victoria*, etc.).

¹ Jusqu'en 2006, le site était classé deuxième devant le Parc zoologique.

² D'après les données 2008 du Comité départemental du tourisme dans la Somme.

Barques utilisées pour le maraîchage et la floriculture	
<p>hortillonnages</p>  <p>1 www.photo.lrx.free.fr</p> <p><i>La barque traditionnelle des hortillonnages est caractérisée par son extrémité relevée qui facilite l'accostage et le chargement des marchandises. En arrière-plan, on distingue une parcelle maraîchère ainsi que le toit d'une habitation (à gauche).</i></p>	<p>chinampas</p>  <p>2 © Chomela, 2005</p> <p><i>L'une des barques est en cours de chargement ; l'autre est prête pour le transport des marchandises (fleurs destinées à la commercialisation). Le canal est bordé par une urbanisation résidentielle qui témoigne de la proximité de la ville. En arrière-plan à gauche, un pont permet de passer d'une rive à l'autre.</i></p>
Barques utilisées pour le tourisme	
<p>hortillonnages</p>  <p>3 C. Clauzel, 2008</p> <p><i>La photographie témoigne de la simplicité des barques utilisées pour les visites guidées. Des bancs et un moteur électrique (boîtier en bois) ont simplement été rajoutés. L'arrière-plan est occupé par une végétation dense qui encadre l'embarcadère de l'association.</i></p>	<p>chinampas</p>  <p>4 C. Clauzel, 2006</p> <p><i>Les barques touristiques dans les chinampas ont été entièrement réaménagées (bancs, table, toit, etc.) et intègrent de multiples symboles culturels (nom hispanique, motif aztèque, couleurs vives, etc.). L'urbanisation, les lignes électriques et les réverbères en arrière-plan témoignent de la proximité immédiate du centre-ville.</i></p>

Planche 12 : Barques traditionnelles destinées à l'agriculture et au tourisme

Ce contraste dans l'agencement des barques témoigne de deux approches touristiques distinctes selon les sites. À Amiens, les touristes s'assoient sur les bancs disposés en rang et font face au paysage. Celui-ci est le centre de la visite et le circuit permet d'observer les différents motifs paysagers (agrément, maraîchage, bosquet, étang, etc.). Les aspects historiques et culturels des hortillonnages sont également abordés par les commentaires du guide. À Xochimilco en revanche, les circuits touristiques ne sont pas faits pour découvrir le paysage des chinampas : le spectacle est sur les canaux avec l'animation des *mariachis* dont on peut louer les services, des commerçants (souvenirs, fleurs, etc.) et des restaurateurs ambulants. Les berges sont d'ailleurs occupées par des ateliers d'artisanat et des jardinerias qui vendent leurs produits directement aux touristes (Photo 6). Seul l'embarcadère Cuemanco du Parc écologique au nord (n° 10, Figure 67) propose un circuit touristique moins

« consommateur » qui permet d’apercevoir le paysage « traditionnel » des chinampas (Photo 7). Les balades en barques à Xochimilco sont en fait l’occasion pour les familles mexicaines de se retrouver autour d’un repas et de passer l’après-midi sur les canaux. Les bancs installés autour de la table centrale privilégient d’ailleurs la convivialité et tournent le dos au paysage. L’offre touristique est adaptée à cette pratique puisque, contrairement aux hortillonnages où le visiteur paye sa place dans la barque, il est ici possible de louer une embarcation pour plusieurs personnes¹.



Photo 6 : *Vente de plantes sur les berges du canal Santa Cruz. Les plantes ornementales sont stockées au bord du canal pour être visibles depuis les barques. Afin de faciliter l'accostage des clients potentiels, les berges ont été équipées de pontons en bois maintenus par des piquets métalliques.*



Photo 7 : *Parcelles maraîchères sur les berges du canal Cuemanco. Dans ce secteur agricole, les berges ne sont pas aménagées mais bénéficient néanmoins d'une protection contre l'érosion par l'installation de pieux en bois verticaux.*

Les *trajineras* sont réparties sur dix embarcadères regroupés au sud-ouest du site² (Figure 67). Le plus grand est celui de Nativitas, construit en 1969, qui rassemble 222 barques. La création d’infrastructures (parking, office de tourisme) et l’implantation de commerces (marché d’artisanat, restaurants) en font l’accès le plus fréquenté et ce, en dépit de son éloignement à Xochimilco. Des services de navette (bus ou taxis) sont d’ailleurs présents au terminus du train qui relie Mexico à Xochimilco pour acheminer les touristes directement à Nativitas. Deux autres embarcadères de taille plus modeste (Zacapa qui est équipé d’un restaurant et Las Flores) sont situés au sud à proximité du bosquet de Nativitas et permettent ainsi de compléter son offre de loisirs. Le centre-ville de Xochimilco est équipé de cinq embarcadères proposant, en plus des *trajineras*, des canoës en location. Les photographies n° 4 (Belem) et n° 8 (Caltongo) sur la Figure 67 témoignent de leur intégration au cœur du milieu urbain. Les circuits touristiques se limitent aux canaux principaux (traits en pointillés sur la Figure 67). Le grand nombre d’embarcations nécessite en effet une largeur conséquente afin d’éviter les embouteillages. En plus des balades, les canaux sont les supports d’activités diverses : restauration rapide, vente de souvenirs et d’artisanat, musique (*mariachis*) ou encore photographes.

¹ Pour information, le prix de location d’une *trajinera* pour 14 personnes était en 2006 de 140 pesos (8 €) par heure, soit 10 pesos (0,6 €) par personne (annexe B7). En comparaison, la visite de 45 minutes dans les hortillonnages coûte 5,50 € par personne (tarif de 2008).

² Il existe également un embarcadère à l’extrémité est des chinampas à proximité du centre de Tláhuac. En raison de son éloignement, il est utilisé principalement par les habitants et n’entre généralement pas en compte dans les statistiques du secteur touristique.

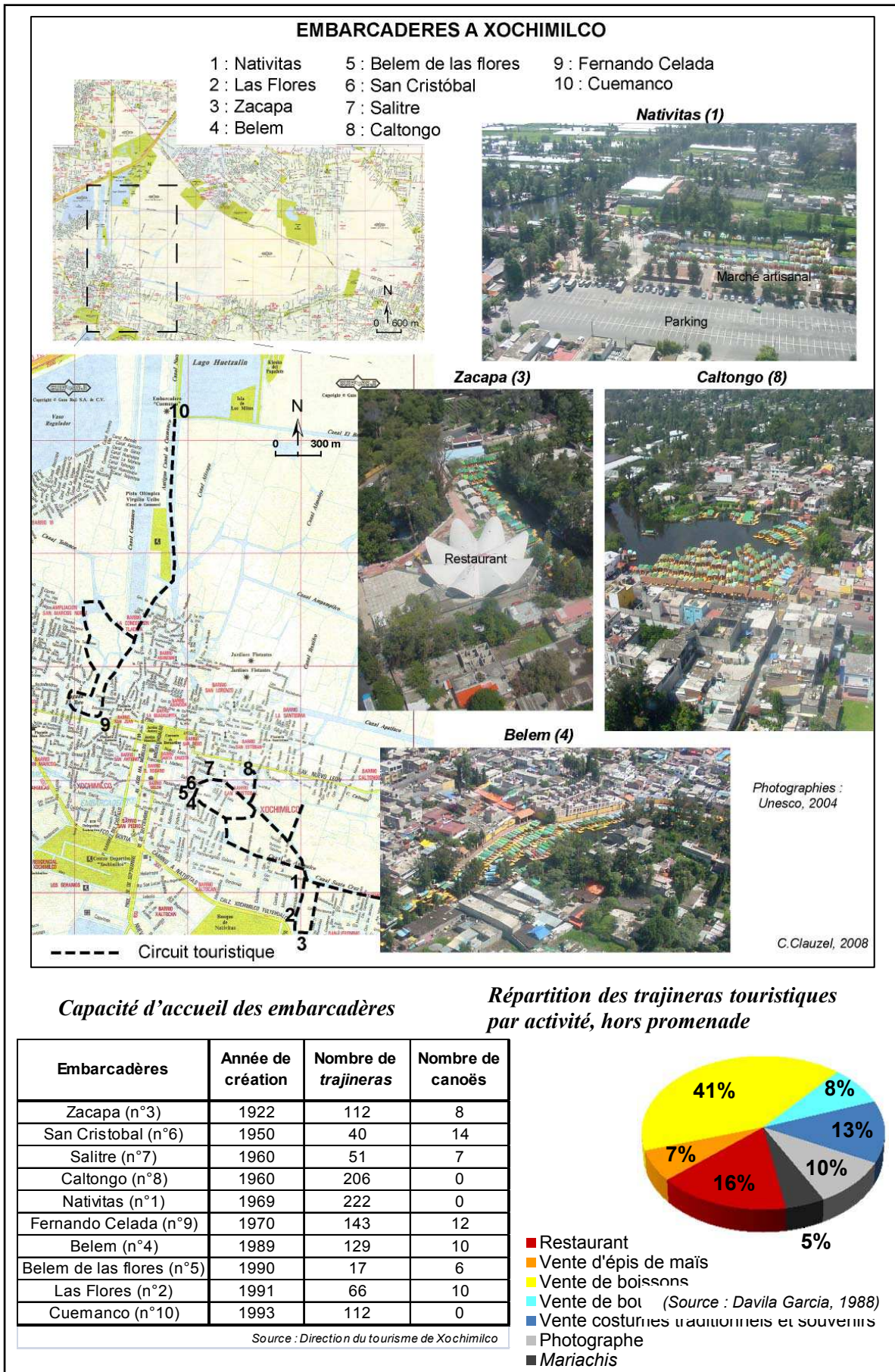


Figure 67 : Embarcadères et circuits touristiques dans les chinampas

Dans les hortillonnages, l'activité touristique est adaptée à l'échelle du site avec un seul embarcadère à l'extrémité ouest sur le boulevard de Beauvillé (Figure 68). L'APSSEH qui dispose de douze barques y propose, du mois d'avril à octobre, un circuit de 3 km (45 minutes) donnant un bref aperçu de tous les paysages présents dans les hortillonnages. Le site dispose en outre d'un chemin de halage d'une longueur d'environ 3,6 km du boulevard de Beauvillé à l'ouest jusqu'à la rue René Gambier à l'est. Il constitue un second mode de découverte et de promenade très prisé des Amiénois.

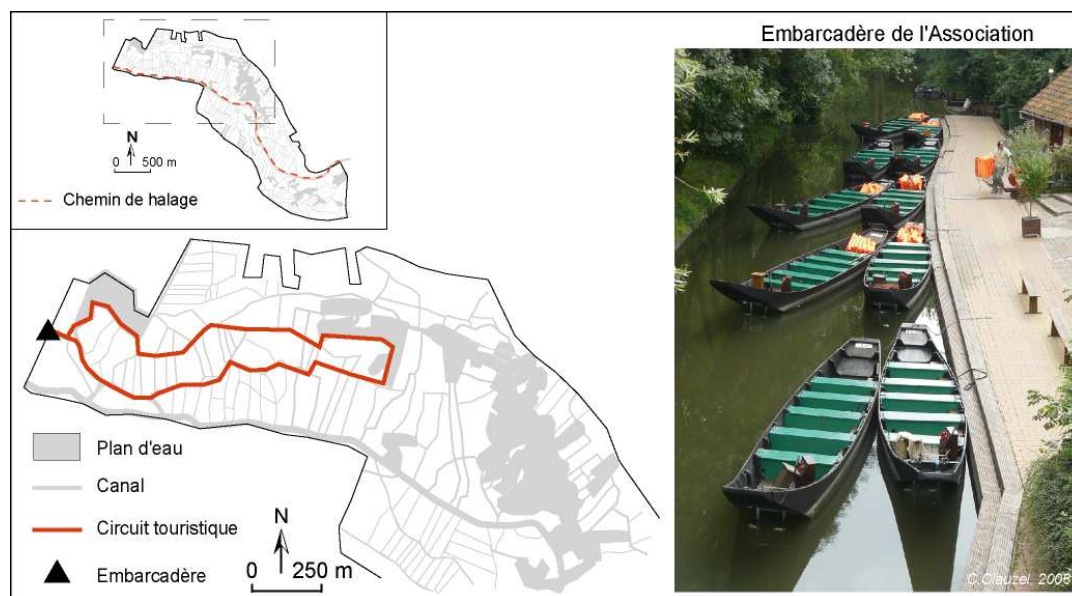


Figure 68 : Embarcadère et circuit touristique dans les hortillonnages. La photographie de l'embarcadère dans les hortillonnages témoigne du contraste avec les chinampas. Le nombre limité de barques, la superficie restreinte du point d'accueil et l'absence d'infrastructures commerciales semble démontrer une volonté de réduire au maximum l'impact du tourisme sur l'environnement et le paysage. À Xochimilco, l'activité est à l'inverse fortement mise en avant et transforme de façon profonde le paysage.

En raison de leur proximité avec le milieu urbain, les deux sites accueillent aussi bien les citoyens que les visiteurs nationaux et étrangers. Afin de déterminer leur profil, cette étude s'appuie, à la fois, sur les statistiques officielles et sur les différentes enquêtes menées auprès des visiteurs.

2.4.3. Une clientèle diversifiée

Pour Xochimilco, les recensements de l'INEGI ne concernant que les visiteurs passant la nuit dans la délégation, l'analyse s'appuie sur les données de l'Unesco qui comptabilisent toutes les personnes (visiteurs et habitants) utilisant les services touristiques. Les résultats (Figure 69) mettent en évidence la part majoritaire des habitants du District fédéral dans la fréquentation (84 %). Ces derniers habitent dans les délégations voisines (Coyoacán au nord-ouest, Iztapalapa au nord ou Tlalpan à l'ouest¹) et 14 % sont même de Xochimilco. Les visiteurs nationaux et étrangers ne représentent qu'une faible part avec respectivement 12 % et 4 % de la fréquentation.

¹ L'absence des habitants de Tláhuac, délégation pourtant située à l'est des chinampas, s'explique vraisemblablement par la présence d'un embarcadère à l'extrême est du site.

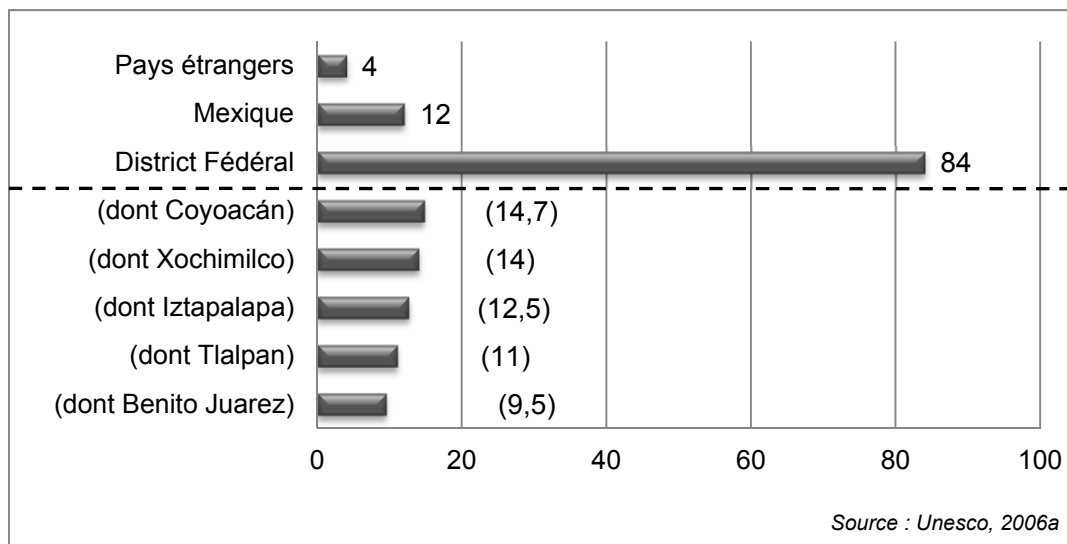


Figure 69 : Origine des visiteurs à Xochimilco en 2005 (en %)

À Amiens, l'établissement de statistiques annuelles par les institutions permet une analyse plus détaillée de la fréquentation (Figure 70). La part des visiteurs nationaux est largement dominante avec 93 % pour les visites individuelles et 87,5 % pour les groupes. La Picardie (39 %) et les régions périphériques (Nord-Pas de Calais, Champagne-Ardenne et Île-de-France) sont les mieux représentées. Les visiteurs étrangers viennent essentiellement des pays européens mais la part de chacun varie selon le type de fréquentation. Pour les visiteurs individuels, la Belgique, la Grande-Bretagne, les Pays-Bas et l'Allemagne représentent, à eux quatre, 86 % des clients internationaux. La répartition est en revanche totalement différente pour les visites en groupe, composées à 72 % d'une clientèle belge. Les Néerlandais, qui constituent 17 % de la clientèle individuelle, sont presque inexistant dans ce mode de visite.

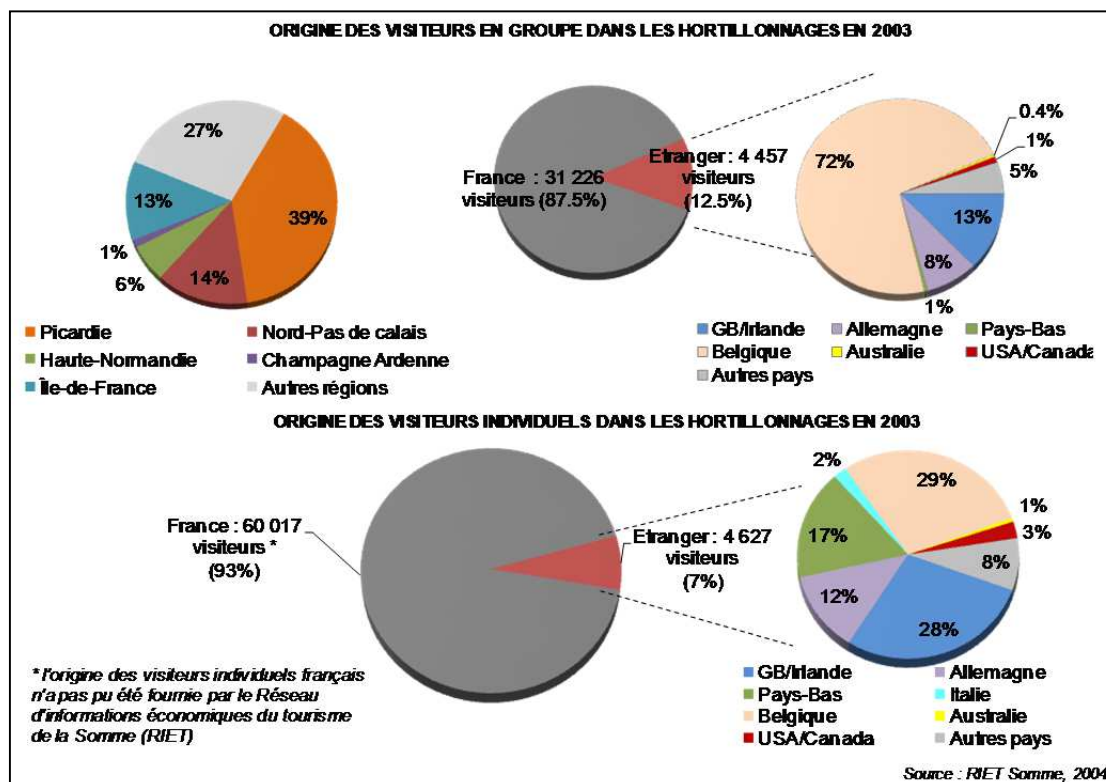


Figure 70 : Origine des visiteurs dans les hortillonnages en 2003

La mise en parallèle des différentes enquêtes fait ressortir des similitudes dans le profil et le comportement des touristes selon leurs origines :

▪ **Les touristes nationaux et étrangers visitant la région**

Dans ce cas, les deux sites ne sont qu'une étape à l'intérieur d'un circuit plus vaste et le mode de découverte est la visite guidée. Les touristes nationaux et étrangers restent en moyenne entre six et dix jours dans le District fédéral¹. Leur séjour se compose généralement de la visite de Mexico (en moyenne quatre jours) associée à des excursions journalières sur les sites archéologiques (Teotihuacán ou Tula au nord) ou dans les villes aux alentours (Cuernavaca au sud ou Puebla à l'est). Dans ces circuits condensés, Xochimilco n'est souvent qu'une visite d'une demi-journée. Malgré la présence d'autres éléments touristiques (couvent de San Bernardino, église de Xaltocan, musée Dolorès Olmedo, zone archéologique de Cuauhilama, Parc écologique), les touristes nationaux, et surtout étrangers, se limitent essentiellement aux chinampas (Davila Garcia², 1988, p. 385). Par conséquent, la durée de séjour à Xochimilco n'excède pas une à deux heures pour 86 % des étrangers (Figure 71). Pour les visiteurs nationaux, elle s'allonge pour atteindre trois à cinq heures (63 %) et même au-delà des cinq heures pour 12 % d'entre eux. Dans ce cas, la visite des chinampas est associée à celle des marchés aux fleurs, des monuments ou encore des musées (Unesco, 2006b, p. 93). La majorité des touristes nationaux et étrangers (84 %) font appel à des agences de voyages pour organiser leur visite. En raison de la proximité de Xochimilco, ces prestataires n'ont en revanche aucune emprise sur les habitants du District fédéral (Davila Garcia, 1988, p. 374).

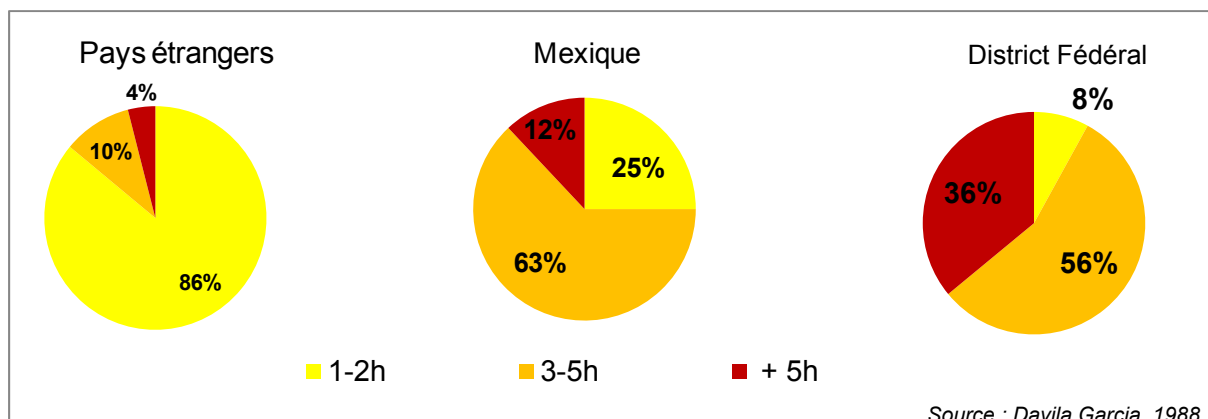


Figure 71 : Durée de séjour à Xochimilco selon l'origine des visiteurs

À Amiens, les statistiques du Comité départemental du tourisme révèlent deux types de séjour. Dans le premier, la ville fait l'objet d'une excursion d'une journée avec la visite de la cathédrale, du quartier Saint-Leu et des hortillonnages (à travers le circuit en barque). Dans le second, elle est une étape dans un circuit associant généralement la baie de Somme et parfois le nord de la France ainsi que les villes de Bruxelles et Bruges en Belgique. Les touristes passent en moyenne une ou deux nuits dans chaque ville. Dans ce cas, les hortillonnages peuvent également être découverts par le chemin de halage en plus de la visite guidée sur les canaux.

¹ D'après les données du secrétariat de tourisme du DF (<http://www.mexicocity.gob.mx/secretaria/estadisticas>).

² L'analyse s'appuie ici sur des travaux menés dans le cadre d'une thèse sur le « tourisme de proximité dans la délégation de Xochimilco » (Davila Garcia, 1988). Une série d'enquêtes a été réalisée auprès d'un échantillon de 324 personnes pour identifier leurs pratiques touristiques. Si l'étude date déjà d'une vingtaine d'années, son croisement avec les données partielles recueillies auprès du département du Tourisme et de l'Unesco montre que les résultats sont dans l'ensemble encore d'actualité.

▪ **Les habitants venant se promener en fin de semaine**

Parallèlement aux touristes nationaux et étrangers visitant le site souvent pour la première fois¹, les hortillonnages et les chinampas accueillent également les riverains. En fonction des contextes, leur mode d'utilisation est différent. À Amiens, grâce à la présence du chemin de halage, la majorité des visites ne sont pas encadrées et s'effectuent à pied ou à vélo. À Xochimilco, en l'absence de sentiers pédestres, les circuits organisés en barques restent le mode principal de promenade. La différence entre les catégories de visiteurs s'établit alors dans le but de la visite et la durée de l'excursion.

Les habitants du District fédéral, à l'inverse des touristes nationaux ou étrangers, viennent régulièrement dans les chinampas, 30 % y vont même plus d'une fois par mois (Davila Garcia, 1988, p. 383). L'aspect historique et culturel du site n'est ici pas la raison principale de leur déplacement. D'après les résultats des enquêtes de Davila Garcia (Figure 72), la majorité d'entre eux viennent à Xochimilco pour se reposer (35 %) et se distraire² (38 %). Le temps de visite est donc plus long : 56 % d'entre eux restent entre 3 et 5 heures, 36 % plus de 5 heures (Figure 71). La présence de terrains de sports et du canal olympique (utilisé pour l'aviron et le canoë) explique la part importante du sport (30 %) dans les réponses des enquêtés. Enfin, la catégorie « autres », qui correspond aux activités diverses réalisées lors de la visite à Xochimilco (achat de souvenirs, visite des canaux, etc.), concerne essentiellement les touristes nationaux (53 %) et étrangers (60 %).

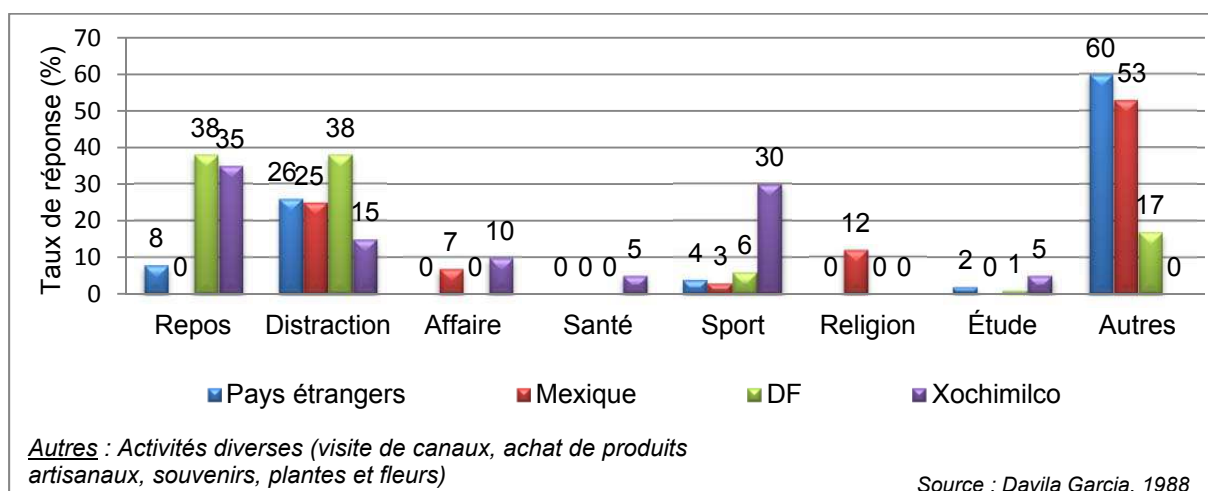


Figure 72 : Motifs du voyage à Xochimilco selon l'origine des enquêtés

Cette analyse détaillée de l'activité touristique révèle de fortes similitudes entre les deux sites : leur proximité avec le milieu urbain explique la part importante des habitants dans la fréquentation et l'omniprésence de l'eau conditionne le mode de découverte par les visites en barques. Malgré des contextes socio-culturels très différents, les pratiques touristiques sont dans les deux cas différenciées selon l'origine des visiteurs. Sans généraliser de façon excessive, les enquêtes tendent à montrer que les habitants viendraient plutôt sur les sites pour se détendre et se promener alors que les touristes nationaux et étrangers viendraient pour découvrir le patrimoine naturel et culturel de la région.

Malgré la diminution récente de la fréquentation, le tourisme sur les deux sites semble aujourd'hui arriver à un seuil de saturation et commence à poser un certain nombre de problèmes : embouteillages

¹ À Amiens, 70 % des visiteurs nationaux et 100 % des étrangers déclarent n'être jamais venus dans les hortillonnages (enquêtes personnelles, 2005). À Xochimilco, 84 % des visiteurs nationaux et 100 % des étrangers déclarent venir dans la délégation moins d'une fois par an (Davila Garcia, 1988, p. 382).

² L'étude ne précise malheureusement pas ce que recouvre le terme « distraction ». Il est probable que cette catégorie se recoupe partiellement avec les activités regroupées dans la catégorie « autres ».

sur les canaux, pollutions, érosion des berges, nuisances sonores, conflits d'usage, etc. Pour maintenir durablement l'activité, les gestionnaires sont donc obligés de trouver rapidement des solutions. Cette thématique sera une des problématiques centrales de l'analyse prospective dans le dernier chapitre. Avant cela, et après avoir caractérisé l'évolution de l'agriculture et des loisirs, l'analyse s'intéresse plus particulièrement à la troisième dynamique révélée par les cartographies statiques, l'extension de l'urbanisation.

3. La pression urbaine : un phénomène à différentes échelles

Si la première partie avait identifié la proximité de la ville comme l'une des spécificités centrales des hortillonnages et des chinampas, la deuxième partie a révélé une forte pression urbaine qui contribue aujourd'hui à déstabiliser leur fonctionnement. L'accroissement des surfaces bâties en périphérie, mais aussi à l'intérieur des sites, tend à concurrencer spatialement les autres activités. L'analyse dynamique va permettre d'identifier les axes d'extension et de caractériser les différents types d'urbanisation.

3.1. Accroissement général de l'urbanisation périphérique

3.1.1. Développement ancien des surfaces bâties

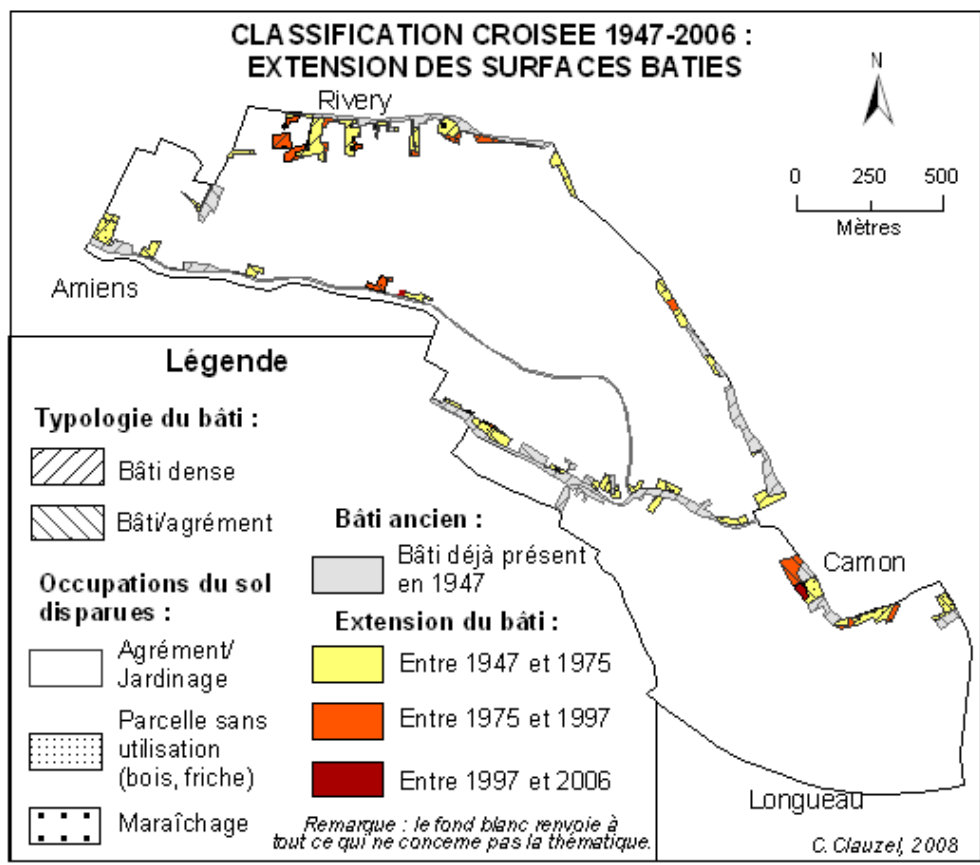
En comparant les tableaux récapitulatifs issus de la photo-interprétation (chapitre 4, p. 108 et chapitre 5, p. 130), plusieurs constats apparaissent :

- les évolutions les plus importantes concernent les chinampas avec une progression de + 188 % contre + 77 % pour les hortillonnages ;
- l'urbanisation s'est développée de façon très dense dans les chinampas (+ 216 % contre + 88 % pour le bâti diffus) et de façon plus diffuse dans les hortillonnages (+ 541 % contre + 77 % pour le bâti dense).

La comparaison des cartographies dynamiques révèle des extensions de bâti en périphérie des sites à proximité des réseaux routiers et des centres-villes. Dans les deux cas, l'urbanisation s'est développée dès la première période de l'analyse. Des différenciations locales liées au contexte urbain environnant sont néanmoins perceptibles. Ainsi, l'extension du bâti autour des hortillonnages s'est produite presque exclusivement entre 1947 et 1975 avec 8 ha de surfaces bâties supplémentaires (Figure 73). L'urbanisation s'est faite principalement au détriment des parcelles maraîchères (5 ha) et des terrains inexploités (3 ha). Les premières se localisent au nord sur la commune de Rivery où le bâti dense s'est étendu à partir de l'habitat ancien. Les seconds n'obéissent à aucune règle précise et se transforment soit en bâti dense (à l'ouest, à proximité de l'habitat sur rue), soit en bâti diffus associé aux jardins d'agrément (à l'est, sur la commune de Camon). Les périodes suivantes sont de moins en moins concernées par ces extensions (1,8 ha entre 1975 et 1997 et 0,2 ha entre 1997 et 2006).

Dans les chinampas (Figure 74), la période 1974-1994 enregistre la plus forte progression des surfaces bâties (+ 256 ha). Une urbanisation diffuse s'est développée sur les périphéries sud, notamment entre les villages de Xochimilco et de San Gregorio Atlapulco. À l'extrémité ouest, tout un quartier (le *Barrio 18*) s'est construit sur d'anciennes parcelles agricoles à proximité du bassin de régulation *ciénega chica*. Au nord, l'urbanisation dense, apparue le long du périphérique, correspond à la création du marché aux plantes de Cuemanco décidée par le Plan de 1989. La seconde période (1994-2004), malgré une diminution des surfaces bâties, reste une phase d'urbanisation soutenue (155 ha, soit près d'un tiers du bâti actuel). Au sud et à l'ouest, le tissu urbain entre les villages s'est densifié et de nouvelles constructions sont apparues à l'est à San Luis Tlaxialtemalco et à Santiago Tulyehualco.

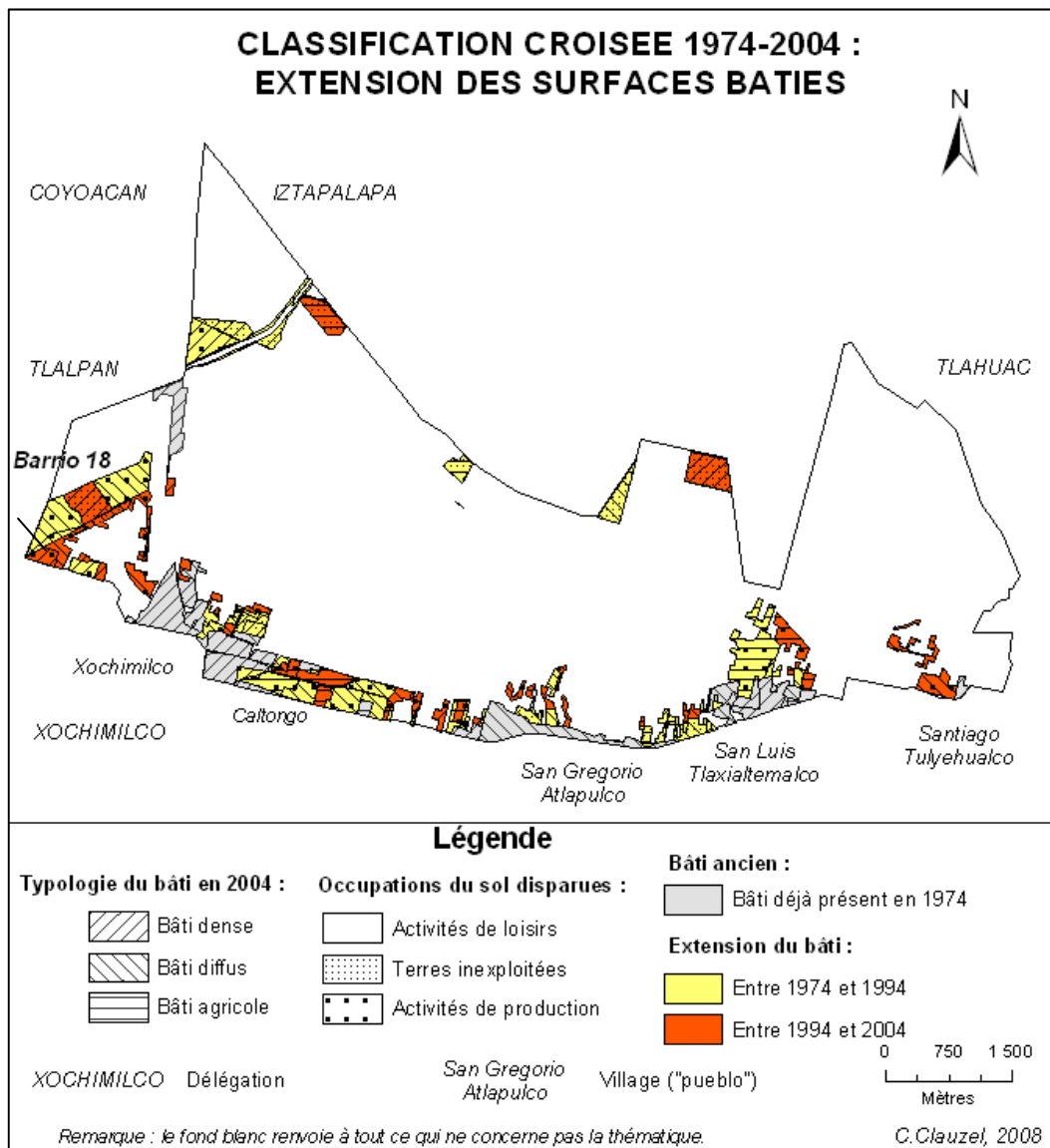
Sur les deux périodes, l'extension des surfaces bâties s'est faite au détriment des terres agricoles (261 ha) et, dans une moindre proportion, des terres inexploitées (147 ha). La part des premières est néanmoins à nuancer puisque 35 % de ces parcelles ont été reconverties en bâti agricole. Dans ce cas, il s'agit en fait d'une modification des modes de production vers la culture sous serre : les parcelles ont été soumises à une urbanisation mais ont conservé leur fonction productive. Développée en particulier pour la floriculture, cette technique se concentre sur le village de San Luis Tlaxialtemalco et à proximité de Xochimilco.



Périodes analysées	Typologie du bâti	Activités disparues (ha)			TOTAL
		Terres inexploitées	Production	Loisir	
1947-1975	Bâti dense	1,7	3,2	0,56	5,47
	Bâti diffus	0,86	1,35	0,2	2,41
1975-1997	Bâti dense	0,34	0,65	0,43	1,42
	Bâti diffus	0,23	0	0,15	0,37
1997-2006	Bâti dense	0	0	0	0
	Bâti diffus	0	0,15	0,04	0,20
TOTAL		3,13	5,35	1,39	9,87

C. Clauzel, 2008

Figure 73 : Classification croisée des hortillonnages entre 1947 et 2006 : extension des surfaces bâties



Périodes analysées	Typologie du bâti	Activités disparues (ha)			
		Terres inexploitées	Production	Loisir	TOTAL
1974-1994	Bâti dense	30,72	11,26	0,07	42,05
	Bâti diffus	30,92	93,29	0,14	124,35
	Bâti agricole	35,12	54,46	0	89,58
1994-2004	Bâti dense	33,65	12,06	2,65	48,35
	Bâti diffus	5,06	60	0	65,07
	Bâti agricole	11,85	37,57	0,27	49,69
TOTAL		147,32	268,63	3,14	419,09

C. Clauzel, 2008

Figure 74 : Classification croisée des chinampas entre 1974 et 2004 : extension des surfaces bâties

3.1.2. Extension différenciée selon les sites

Le bâti ancien présent sur les deux sites correspond aux périphéries des villages voisins : Xochimilco-San Gregorio Atlapulco-San Luis Tlaxialtemalco pour les chinampas et Amiens-Rivery-Camon pour les hortillonnages. L'extension de l'urbanisation répond ensuite à des logiques différentes (Figure 75).

Sur les hortillonnages, le bâti s'étend à partir des noyaux principaux (habitat ancien) en suivant le tracé des axes routiers. Dans certains cas, il peut ensuite s'infiltrer à l'intérieur du site (au nord à Rivery et le long du chemin de halage). Sur les chinampas, l'urbanisation ne s'étend pas seulement à partir des noyaux anciens mais se développe également autour des noyaux secondaires souvent situés entre les villages (par exemple le *barrio* Caltongo entre Xochimilco et San Gregorio Atlapulco). Les interstices sont ensuite progressivement comblés par l'urbanisation. Les chinampas sont donc confrontées à la fois à l'extension des centres principaux et des centres secondaires.

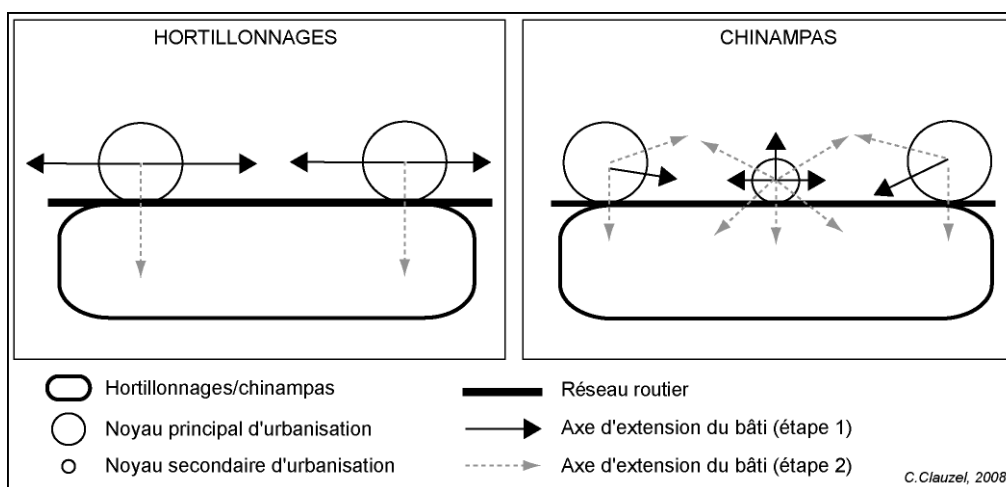


Figure 75 : Extensions différenciées de l'urbanisation selon les sites

3.2. Multiplication des constructions au centre des sites

En plus de l'urbanisation en périphérie, l'analyse spatiale révèle une multiplication des constructions au cœur des hortillonnages et des chinampas. Leur étude est toutefois limitée par la difficulté d'identification de leur fonction, notamment pour les dates antérieures. Il existe en effet très peu d'informations disponibles sur ces constructions. Mais les deux sites étant à l'origine presque exclusivement dédiés à l'agriculture, les constructions anciennes ont une forte probabilité d'être liées à cette activité. L'objectif est donc de voir si l'utilisation des cabanes a évolué avec le temps et s'il existe des variations entre les sites.

3.2.1. La villégiature : une nouvelle fonction dans les hortillonnages

Les cartographies statiques du bâti (chapitre 4) ont permis d'estimer le nombre de constructions à l'intérieur des hortillonnages et de les différencier selon leur nature :

- les maisons, dédiées à l'habitation permanente, sont localisées en périphérie des sites ou à proximité d'un axe routier ;
- les pavillons d'agrément se situent sur des terrains non agricoles. Leur taille est variable : du cabanon de jardin au pavillon permettant d'y séjourner quelques jours ;
- les bâtiments agricoles sont localisés sur les parcelles maraîchères et ont des tailles diverses (de la cabane à outils au hangar).

Le bilan des recensements révèle une multiplication des constructions sur les parcelles des hortillonnages (Tableau 35). Entre 1947 et 2006, leur nombre a augmenté de 127 %, les plus fortes hausses concernant les constructions destinées aux loisirs : + 203 % pour les maisons et + 547 % pour les pavillons d'agrément. Le nombre de bâtiments agricoles a en revanche diminué de - 53 %.

Typologie des constructions				
	Maison	Pavillon d'agrément	Bâtiment agricole	Total
1947	26	38	99	163
1975	28	86	94	208
2006	79	246	46	371

C. Clauzel, 2008

Tableau 35 : Évolution du nombre de constructions dans les hortillonnages (d'après les résultats de la photo-interprétation)

Ces évolutions reflètent le changement d'usages du site. Avec le développement de l'agrément, les cabanes n'ont plus de rôle utilitaire et sont entièrement réaménagées pour s'adapter aux nouveaux besoins. Certaines servent d'abris de jardins, d'autres sont reconverties en pavillons résidentiels. Leur apparence change en même temps que leur fonction : le bâti se fait plus imposant mais aussi plus « esthétique » (jardinières suspendues, stores en bambous, pelouse régulièrement entretenue, etc.). Les réglementations d'urbanisme étant relativement restrictives sur le site, il est possible qu'une partie de ces bâtiments ne répondent pas – ou plus – aux lois en vigueur. Une analyse plus poussée sur l'habitat irrégulier permettra d'y répondre dans le prochain paragraphe.

3.2.2. Une urbanisation diversifiée dans les chinampas

L'analyse de l'évolution du bâti sur les chinampas s'appuie sur le croisement des classifications issues des images satellites. Les photographies aériennes et les enquêtes de terrain permettent ensuite d'identifier leur nature et leur fonction. La cartographie dynamique (Figure 76) montre une multitude de surfaces très réfléchissantes à l'intérieur du site qui renvoient à des objets très divers :

- certains sont présents en 1989 sur la délégation de Tláhuac à l'est (n° 1, Figure 76) puis disparaissent en 1996 et réapparaissent ponctuellement en 2000. L'analyse des données historiques (journaux, rapports officiels, statistiques, etc.) amène à penser à des chantiers ponctuels (comblement des canaux, restructuration des parcelles) et non à des constructions définitives.
- dans la zone des *ejidos* (n° 2, Figure 76), les pixels regroupés en ensembles compacts correspondent à des décharges de gravats apparues entre 1989 et 1996. Les journaux et les rapports officiels mentionnent régulièrement le problème de ces décharges clandestines. Ces secteurs sont également confrontés à une salinisation importante des sols (motif principal de la reconversion des *ejidos* en espace protégé par le Programme de 1989). La présence de ces objets sur l'image satellite s'explique par le comportement spectral du minéral qui réfléchit le rayonnement ;
- des serres agricoles (n° 3, Figure 76) situées à San Luis Tlaxialtemalco. Déjà révélées par les photographies aériennes, elles traduisent une mutation dans les modes de production à partir de 1989 qui s'intensifie entre 1996 et 2000 ;
- des habitations souvent précaires disséminées sur les parcelles en périphérie du site à proximité des noyaux urbains (Xochimilco et Tláhuac, n° 4, Figure 76) ou le long des routes et des chemins de terre (n° 4bis).

Cette artificialisation des sols est souvent réalisée en totale contradiction avec les réglementations. Si des actions ponctuelles peuvent résoudre le problème des décharges, celui de l'habitat irrégulier est, lui, beaucoup plus complexe.

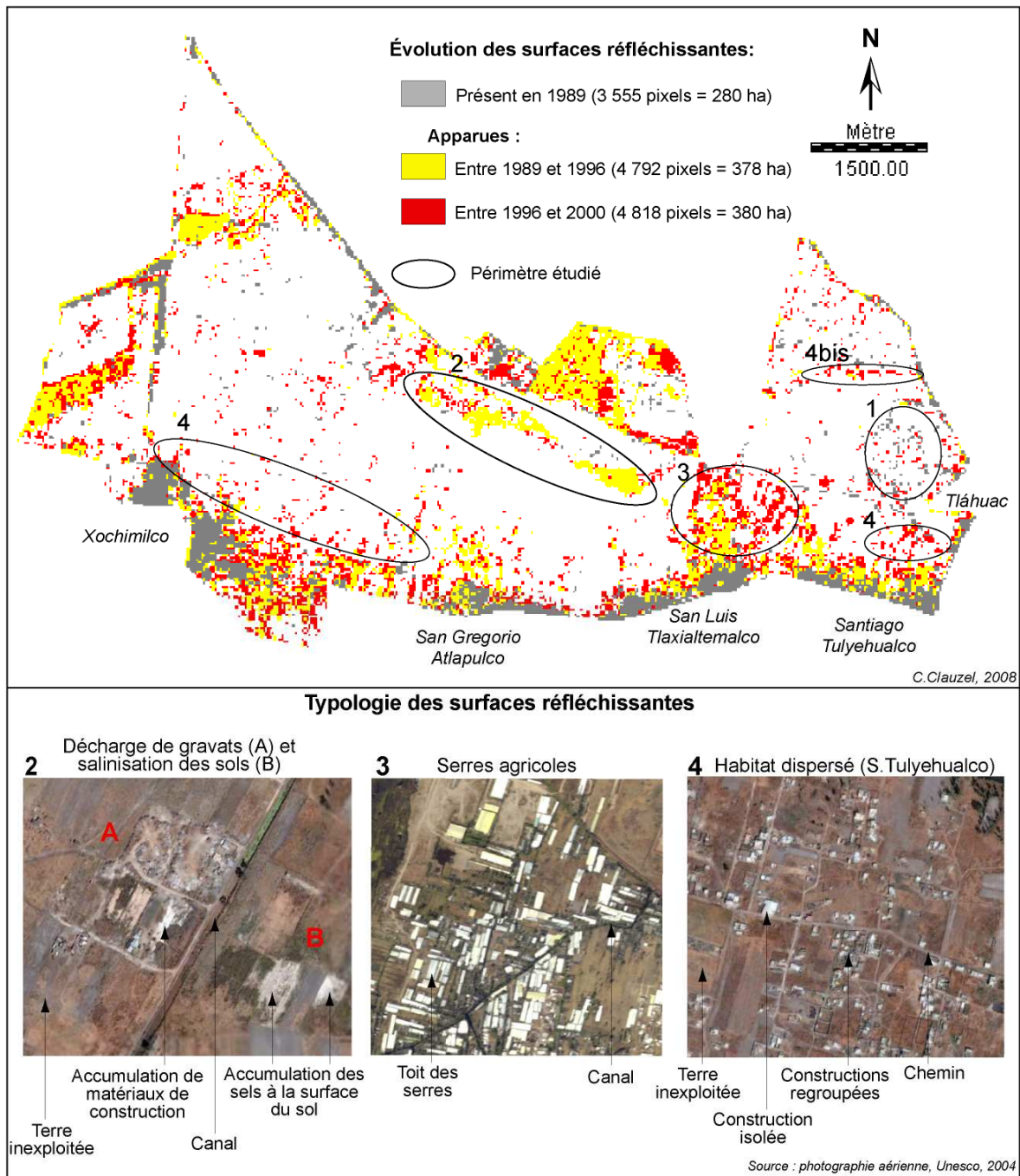


Figure 76 : Évolution et typologie des surfaces réfléchissantes entre 1989 et 2000 dans les chinampas

3.3. L'habitat irrégulier : une problématique complexe

Les zonages officiels de l'occupation du sol montrent qu'une grande partie de cette urbanisation est totalement – ou partiellement – illégale (dépassement de surface, utilisation de matériaux non adaptés, etc.). Cette problématique présente toutefois des spécificités selon les contextes. À Amiens, il s'agit

plutôt d'un usage de loisirs à travers la construction ou la reconversion de cabanes en villégiatures. À Xochimilco, les constructions sont destinées à l'habitation permanente pour des populations confrontées à un manque de terrains et à un prix du foncier élevé.

3.3.1. La nécessité de se loger à l'origine d'une urbanisation dense

Les données statistiques sur l'habitat irrégulier à Xochimilco varient en fonction des sources. En 2005, le recensement de la population vivant dans ces quartiers oscillait entre 133 523 habitants selon la délégation de Xochimilco et 180 181 habitants selon l'UNAM¹, soit une différence de 46 458 entre les deux. Les écarts s'expliquent par les critères retenus pour définir l'urbanisation illégale : les rapports de la délégation ne recensent que les quartiers ayant un nom reconnu par leur population et par les autorités alors que ceux de l'UNAM englobent toutes les constructions illégales. Pour les besoins de l'analyse, un compromis a dû être trouvé entre l'objectivité des sources et la précision des données. L'étude a ainsi opté pour les statistiques de l'Unesco, plus complètes², en précisant les variations entre les sources lorsque celles-ci étaient particulièrement importantes.

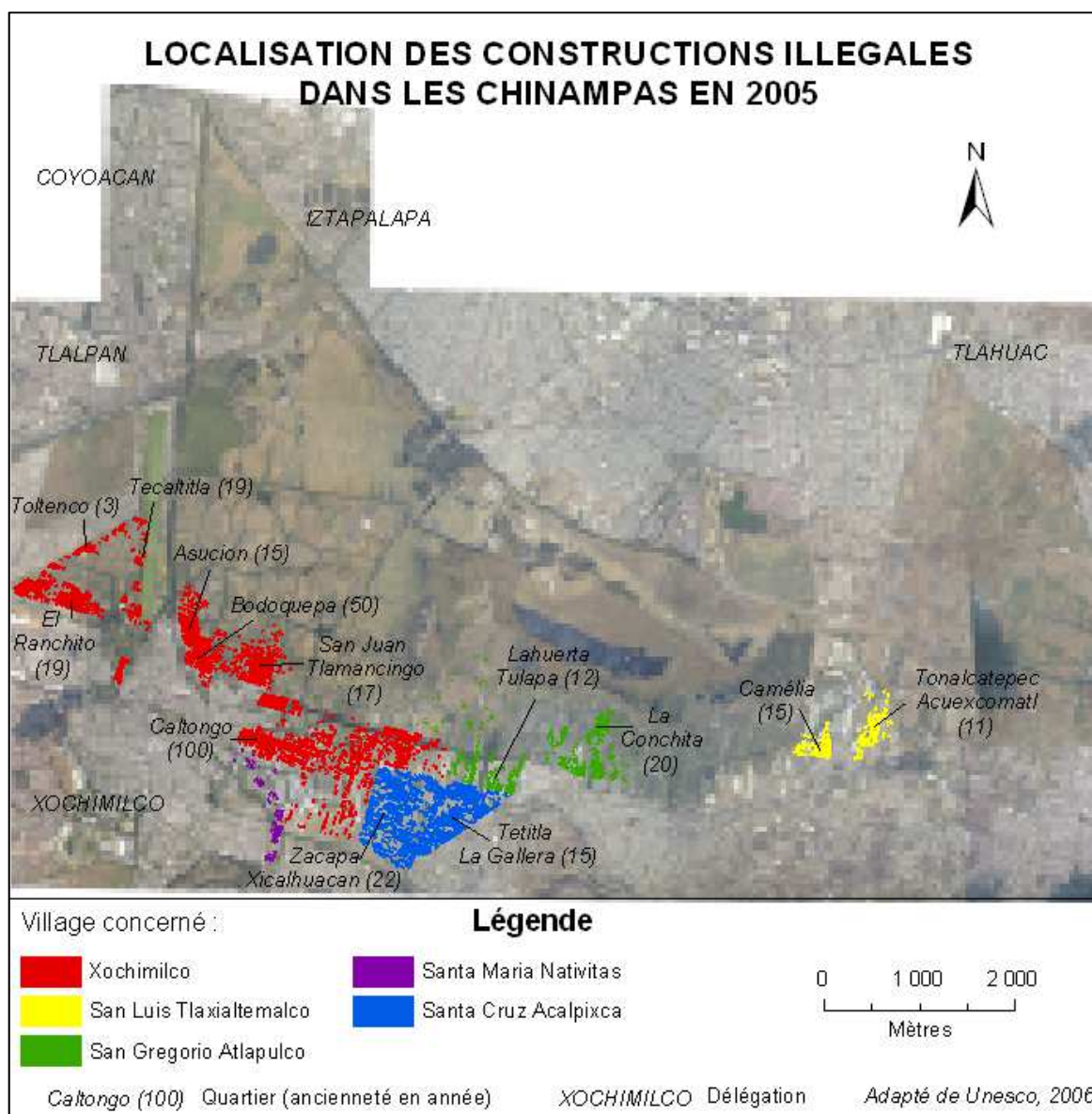
Si l'urbanisation illégale est généralisée à l'ensemble du District fédéral, la délégation de Xochimilco est celle qui compte le plus de constructions sur les zones protégées (Cervantes Borja, 2006). En 1997, 176 quartiers illégaux regroupant 64 340 habitants (soit près de 17 % de la population de la délégation) étaient recensés. En 2005, le chiffre est passé à 300 quartiers pour 137 558 habitants, soit 37 % de la population (Unesco, 2006b, p. 236). Ce taux signifie que, dans la délégation de Xochimilco, 37 % des habitants vivent dans l'illégalité³. Ces derniers se localisent majoritairement dans les zones de montagne au sud (77 %). Mais les chinampas ne sont pas épargnées puisque 32 800 personnes (23 %) se sont installées dans des secteurs normalement classés inconstructibles (Figure 77).

Le centre de Xochimilco totalise, à lui seul, 2 790 constructions illégales, regroupant près de 21 000 personnes. L'urbanisation y est la plus ancienne (en moyenne 26 ans même si le quartier de Caltongo existe depuis un siècle) et forme aujourd'hui des ensembles compacts d'habitations à proximité de la zone chinampera. La deuxième concentration est localisée à Santa Cruz Acapulca sur les premiers versants montagneux. Si cette zone (comme Santa María Nativitas) ne fait pas partie du périmètre des chinampas, son extension engendre une pression importante sur le site. D'autres constructions sont également présentes à San Gregorio Atlapulco (2 820 personnes) et à San Luis Tlaxiatalmalco (690 personnes) où l'urbanisation tend à s'infiltrer à l'intérieur des chinampas. D'après une étude de l'UNAM (Cervantes Borja, 2006), l'extension de l'habitat irrégulier atteint une croissance de 23 % par an depuis 2000. Si elle se poursuit au même rythme, l'auteur estime, qu'en 2010 à Xochimilco, près de quatre personnes sur cinq vivront dans ce type d'habitat.

¹ Université nationale autonome du Mexique, située au sud de Mexico.

² La base de données intègre en effet diverses informations : nom des quartiers, ancienneté des constructions, superficie, densité, etc.

³ D'après une étude de Clichevsky en 2000 (cité dans Rivière d'Arc et Memoli, 2006), le taux de cette catégorie de population atteindrait 40 % à l'échelle de la ville de Mexico.



Installations irrégulières dans les chinampas					
Localisation	Superficie (ha)	Nb de constructions	Nb de familles	Nb d'habitants	Ancienneté moyenne (année)
Xochimilco	83,73	2 790	4 185	20 925	26
San Gregorio Atlapulco	13,93	376	565	2 821	14
San Luis Tlaxialtemalco	7,38	92	138	690	13
Santa Cruz Acapulxica	43,28	1 070	1 605	8 025	18
Santa María Nativitas	2,76	45	68	338	10

Source : Délégation de Xochimilco, 2005

Figure 77 : Localisation et évaluation quantitative de l'habitat irrégulier dans les chinampas en 2005

Cette urbanisation non planifiée recouvre deux formes distinctes : l'occupation illégale de terrains privés ou publics et l'installation sur des zones protégées (Sánchez Barrientos, 2005). Dans le premier cas, les terrains sont souvent constructibles mais appartiennent à une tierce personne (particulier ou collectivité) qui se fait déposséder de son bien. Les familles à faibles revenus qui ne peuvent accéder au marché foncier légal se regroupent, parfois avec le soutien d'associations, pour s'approprier la parcelle non utilisée (souvent en attente d'une revente spéculative) et construire rapidement des habitations précaires (Dureau, 2006, p. 243). Cette pratique collective et concertée, souvent qualifiée d'« invasion », conduit à la création d'un véritable quartier en un temps très limité. Dans le second cas, l'urbanisation n'est pas directement réalisée par les futurs habitants mais par un intermédiaire. Des terrains classés « inconstructibles » (sols agricoles ou forestiers) sont achetés à moindre coût par des promoteurs qui les lotissent illégalement pour ensuite les revendre à des familles à faibles revenus. Contrairement aux premiers, les habitants disposent dans ce cas de titres de propriété qui ne sont toutefois pas reconnus juridiquement puisque le terrain était à la base non constructible. Les intermédiaires et les habitants misent sur l'accord tacite des autorités et la légalisation future du lotissement.

Loin d'être spécifique à la délégation de Xochimilco ou au District Fédéral, l'urbanisation illégale se retrouve dans la plupart des grandes villes d'Amérique latine (Bogotá, Buenos Aires, Santiago, etc.). La forte demande en logements des populations les plus pauvres et l'incapacité des gouvernements à y répondre sont les deux principaux facteurs de l'amplification de cette situation (Dureau, 2006, p. 242).

À Xochimilco, l'extension de l'urbanisation non planifiée est accentuée par le contexte géographique et économique de la délégation. Encore à dominante rurale, elle est la destination privilégiée des nouveaux arrivants face à la saturation de Mexico. Mais d'après le Plan d'occupation des sols du District fédéral¹, 80 % de la superficie de Xochimilco sont classés en zone protégée. Par conséquent, les activités urbaines sont « théoriquement » réparties sur les 20 % restant. L'offre limitée de terrains ne permet donc pas de répondre aux besoins en logement d'une population en constante augmentation, qui n'a d'autres choix que de s'installer dans des zones non constructibles (versants montagneux, chinampas). Le déclin de l'agriculture a également accentué ce phénomène. Face à la baisse de leurs revenus, de nombreux exploitants ont cessé leur activité et vendu leurs terrains afin d'en dégager une plus-value. Les parcelles inutilisées ont été rapidement reconverties en zone urbanisée, notamment lorsqu'elles sont situées à proximité des centres-villes (Xochimilco, San Gregorio Atlapulco ou encore San Luis Tlaxiataltemalco).

Les constructions sur les parcelles maraîchères (Photo 8) sont souvent constituées de matériaux de récupération (tôle ondulée, planche en bois, etc.). Le manque d'équipement, l'absence de raccordement au réseau électrique, à l'eau potable ou à l'assainissement contribuent à augmenter la précarité de ses habitants. À proximité des axes routiers et sur les parcelles non maraîchères, les habitations sont généralement plus imposantes (habitat consolidé) et certaines bénéficient même de l'accès aux services publics malgré leur illégalité (Photo 9).

¹ Le zonage officiel de l'occupation des sols de la délégation de Xochimilco figure en annexe B8.



Photo 8 : Habitat précaire et irrégulier à San Gregorio Atlapulco. Si l'habitation est construite en parpaings de ciment, le toit et l'appentis ont été réalisés avec des matériaux de récupération. En arrière-plan, des saules en alignement sont visibles sur les berges d'un canal. L'espacement des arbres à gauche témoigne d'une probable exploitation ou d'une dégradation de leur état phytosanitaire.



Photo 9 : Habitat irrégulier en matériaux durs à Tláhuac. Ce type de construction dispose souvent d'un toit inachevé. Le propriétaire se réserve ainsi la possibilité de surélever sa maison en créant un étage supplémentaire dans le cas où celle-ci soit régularisée. Sur cette photographie, un réservoir pour le gaz raccordé à l'habitation par un tuyau rouge est également visible sur le toit.

3.3.2. Le développement des loisirs à l'origine d'une urbanisation diffuse

S'il existe aussi une urbanisation illégale à Amiens, les infractions portent plutôt sur le dépassement des tailles autorisées ou l'emploi de matériaux non recommandés. Le Plan d'occupation des sols autorise en effet les constructions légères sur les parcelles à condition qu'elles soient discrètes et de taille restreinte. Leur utilisation doit se limiter à l'entreposage des outils ou à l'abri des personnes mais en aucun cas à l'habitation permanente. Or, une enquête en 1995 du Syndicat intercommunal pour l'aménagement et la sauvegarde des hortillonnages (SIASH) révèle que 33 % des propriétaires ont leur habitation permanente dans le site et 60 % possèdent une maison ou un pavillon permettant d'y passer la nuit. Les infractions sont donc relativement nombreuses et ont fait l'objet d'un recensement par le SIASH entre 1992 et 1995. Bien que l'étude date d'une quinzaine d'année et que le POS ait été révisé en 2007 sur Amiens¹, ces infractions restent d'actualité puisque peu de modifications ont été apportées au nouveau zonage. Les Plans d'occupation des sols suivent une nomenclature générale et identique pour chaque commune :

▪ Les zones urbaines (U)

Elles ne peuvent être délimitées que dans les secteurs de la commune qui sont équipés (ou en cours de l'être) en voirie et réseaux divers (assainissement, adduction d'eau, etc.). On distingue différentes catégories à l'intérieur des zones urbaines (UA, UB, UC, etc.) selon le type d'utilisation (habitat, activités industrielles...) ou encore la densité du bâti.

¹ En 2007, le POS a été remplacé par le Plan local d'urbanisme à Amiens. En revanche dans les autres communes, il était encore en cours de révision en juillet 2008. Le zonage du POS a donc été conservé ici pour rester en adéquation avec les infractions relevées par le SIASH en 1995. Le nouveau zonage sur Amiens est analysé dans le chapitre 8.

▪ **Les zones naturelles (N)**

- zones NA : ce sont des zones en mutation. Elles sont, au moment de leur classement encore naturelles, peu ou pas bâties, mais sont destinées à recevoir l'extension urbaine de la commune. Il s'agit donc d'un zonage provisoire, les espaces concernés étant voués à être urbanisés à plus ou moins long terme ;
- zones NB : elles correspondent à des espaces dont le caractère urbain n'est pas encore marqué malgré l'existence de quelques constructions. Leur classement en zone NB marque la volonté de ne pas renforcer les équipements existants, soit afin d'éviter une évolution trop importante de l'urbanisation, soit pour ne pas supporter les équipements nécessaires à une urbanisation nouvelle ;
- zones NC : elles ont pour finalité la préservation de la richesse du sol et du sous-sol et la sauvegarde des espaces naturels. Dans cette zone, seules les constructions nécessaires aux activités agricoles ou forestières sont autorisées ;
- zones ND : ce sont des zones à protéger en raison de l'existence de risques ou de nuisances ou de la qualité des sites, des milieux naturels, des paysages et de leur intérêt, notamment du point de vue esthétique, historique et écologique. L'interdiction de principe de construire dans ces zones favorise la préservation de leur caractère naturel.

Les hortillonnages sont décomposés en trois secteurs aux réglementations très différentes :

▪ **Les zones urbaines (U)**

Elles correspondent aux franges bâties à la périphérie des hortillonnages. Les zones UA, UB et UC¹ ont des caractéristiques similaires, leurs différences concernent simplement les limites de construction (hauteur, emprise au sol, distance par rapport aux berges, etc.). Elles comportent toutes une « bande tampon » (visible sur la Figure 85, p. 228, chapitre 8) où toute nouvelle construction est interdite (à l'exception des abris pour bateaux et des passerelles). Cette disposition permet de freiner l'urbanisation et de limiter les extensions de bâti au cœur du site. La zone UF correspond à la zone industrielle sur la commune d'Amiens. Les règlements autorisent l'établissement d'industries légères, de transports ou d'entrepôts, sous réserve qu'ils possèdent des dispositifs pour traiter les rejets polluants. Le secteur UDh est une zone de transition entre la zone industrielle, les voies ferrées et les hortillonnages. Le POS y autorise seulement les constructions à usage agricole professionnel.

▪ **Les zones de maraîchage professionnel et de jardinage (NC)**

La zone NCm est réservée aux professionnels de la culture maraîchère et des pépinières tandis que la zone NCjh est dédiée au jardinage amateur (toute activité agricole professionnelle y est interdite). L'urbanisation est réservée aux exploitants mais reste fortement limitée : la parcelle doit s'étendre sur 500 m² pour être constructible, une distance de 5 m par rapport à une voie, de 4 m pour un rieu et de 2 m pour une parcelle voisine doit être respectée. Étant donné le caractère peu boisé de la zone, les constructions doivent suivre les recommandations du POS (hauteur, surface, matières, etc.) afin d'améliorer leur intégration dans le paysage.

¹ Les sigles se terminent par la lettre « m » ou « l » selon que les zones soient limitrophes de parcelles maraîchères (m) ou d'agrément (l).

▪ **Les zones d'agrément (NB, ND)**

Elles se situent au centre du site et regroupent des parcelles souvent boisées à l'accessibilité limitée. L'urbanisation y est très réglementée : d'une superficie maximale de 20 m², elle ne doit pas dépasser 4 % de la surface de la parcelle. Seuls sont autorisés les abris destinés au rangement des outils et à la protection des personnes contre le froid ou la pluie en excluant l'habitation permanente. Les matériaux lourds conduisant à des fondations importantes (béton, brique) et les matières brillantes ou métalliques apparentes sont interdits. En revanche, les constructions à usage résidentiel, déjà présentes avant la publication du POS, sont tolérées mais des travaux de mise en conformité sont « *fortement recommandés* ». La zone NDn, peu fréquentée, comporte des boisements, des friches et des plans d'eau. Elle est destinée aux activités de recherche et de pédagogie. Les parcelles sont inconstructibles, à l'exception des locaux nécessaires aux besoins des activités (postes d'observation, passerelles). La zone NBh, sur le chemin de halage et au bord de l'étang de Rivery, rassemble d'anciennes parcelles d'hortillonnages aujourd'hui dédiées à l'habitation permanente. L'objectif est d'encadrer l'urbanisation existante en interdisant toute nouvelle construction.

La carte du SIASH (Figure 78) montre une concentration importante des infractions dans la moitié nord-ouest des hortillonnages sur les zones d'agrément NDI et IINC. Celles-ci concernent surtout des dépassements de superficie ou l'emploi de matériaux non autorisés pour des constructions à usage résidentiel. Sur la commune d'Amiens, les infractions relevant de l'activité commerciale correspondent à certaines entreprises de la zone industrielle sur la rive droite de la Somme. À l'est, des constructions illégales à usage résidentiel ou de loisirs sont relevées dans les zones NCm et NCjh ainsi que dans le secteur NDn, pourtant très protégé.

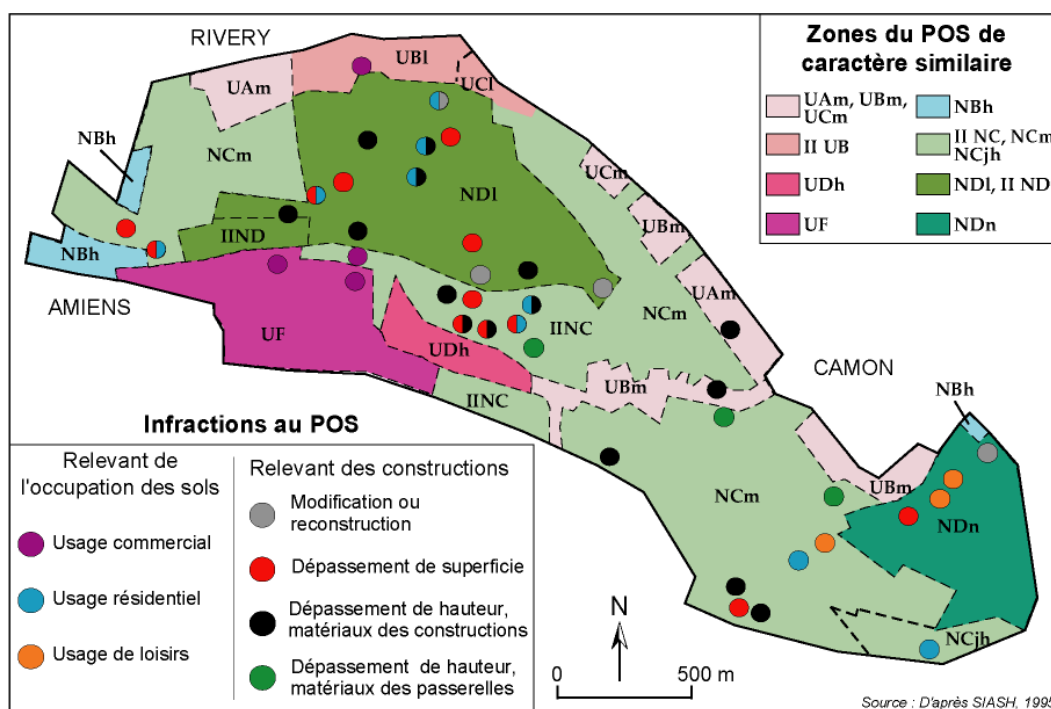


Figure 78 : Infractions au POS dans les hortillonnages

Cette urbanisation était déjà en partie présente en 1975 mais sous la forme d'abris de jardin de taille restreinte. Il est probable qu'entre 1975 et 1992 (début de l'enquête), de nombreux cabanons ont été réaménagés et agrandis dans l'illégalité pour servir de pavillons résidentiels. L'identification de ces infractions par le SIASH n'a eu apparemment que peu d'impacts puisque la multiplication des

constructions s'est poursuivie entre 1997 et 2006. Le chapitre suivant sur les contraintes de gestion permettra d'identifier plus précisément les facteurs qui ont contribué au développement de ce type d'habitat.

Conclusion du chapitre 7

La complémentarité des approches (spatiale, stationnelle et statistique) et l'adéquation des outils en fonction des objectifs de recherche aboutissent à une compréhension à la fois fine et globale de l'occupation du sol (Tableau 36). Si les photographies aériennes apportent des informations précises et détaillées sur l'organisation de l'espace, les images satellites offrent une vision globale des transformations et s'avèrent plus appropriées aux grandes superficies. Ces données-images ne sont néanmoins pas suffisantes à elles-seules pour comprendre les mutations d'un espace. Elles doivent être complétées par les données stationnelles, indispensables pour vérifier et valider les résultats, et par les données statistiques et cartographiques pour replacer les évolutions dans leur contexte. L'analyse des textes règlementaires et des zonages officiels de l'occupation des sols a ainsi permis d'identifier le rôle majeur du Plan de protection de Xochimilco de 1989 et d'expliquer, entre autres, l'extension des surfaces marécageuses sur d'anciennes parcelles agricoles dans la zone centrale des *ejidos*.

L'association des analyses statiques et dynamiques permet non seulement de reconstruire les occupations du sol à un instant t mais aussi d'identifier et de caractériser les transferts entre les activités. Le bilan de ces transformations permet ensuite de faire de la prospective en établissant des scénarios d'évolutions futures. Le caractère réitérable de cette démarche méthodologique offre la possibilité de la transposer d'une date à une autre mais aussi d'un lieu à un autre. Elle permet ainsi une comparaison pertinente des mutations (localisation, nature et vitesse) entre les hortillonnages et les chinampas.

Malgré des contextes géographiques et culturels différents, les deux sites ont connu des évolutions communes : déclin de l'agriculture traditionnelle, développement des activités de loisirs, importance du tourisme dans l'économie locale et extension de l'urbanisation (Tableau 37). Il existe toutefois des différenciations locales dans l'importance et la nature des changements, liées aux contextes socio-économiques, politiques et culturels. Si l'agriculture est par exemple devenue marginale dans les hortillonnages, elle reste malgré tout l'activité principale des chinampas. Les loisirs sont également représentés différemment : parcelles privées d'agrément sur les hortillonnages et espaces publics récréatifs et sportifs sur les chinampas. Des spécificités existent enfin dans le domaine de l'urbanisme avec des variations dans la nature du bâti diffus (habitation saisonnière ou permanente, serre agricole, etc.).

À l'origine exclusivement agricole, les hortillonnages et les chinampas sont donc aujourd'hui des espaces multifonctionnels où cohabitent diverses activités autour de deux grands thèmes : production et loisirs. Cette multiplicité des usages complexifie davantage les politiques de gestion présentes et futures. Avant de s'interroger sur d'éventuels scénarios d'évolution, il est indispensable d'analyser plus précisément les jeux d'acteurs et les contraintes inhérentes à ces espaces.

	PHOTOGRAPHIES AERIENNES	IMAGES SATELLITES (Landsat)	ENQUETES STATIONNELLES/ DONNEES STATISTIQUES ET CARTOGRAPHIQUES
Analyse statique			
Cartographie globale	Définition d'une nomenclature détaillée (maraîchage, jardinage, jardin d'agrément avec pelouse/arbres, etc.)	Définition d'une nomenclature générale (urbain, végétation, eau, sol)	Établissement de la relation bi-univoque critères-images/terrain
Cartographie thématique	Extraction des constructions isolées à l'intérieur des sites	Extraction et quantification des différents types de surfaces bâties (habitat, réseau routier, serre)	Identification du statut des constructions (autorisé/illégal)
	Identification du type de végétation : haies d'arbres, cultures maraîchères, pépinières, etc.	Identification des surfaces minérales dans les chinampas (sol nu, décharges de gravats, salinisation des sols, construction ponctuelle)	Détermination des espèces végétales et des pratiques culturales (agriculture traditionnelle, intensive, sous serre) Relevés précis : profondeur, niveau pollution, présence de végétaux à la surface, etc.
Limites	Analyse trop fine sur les espaces de grande superficie Ne rend pas compte de l'environnement global	Confusion entre l'eau et la végétation (présence de haies d'arbres le long des canaux)	Enquêtes de terrain limitées par les contraintes des sites (accessibilité, gestion du temps, etc.)
Analyse dynamique			
Cartographie globale	Identification et quantification des transferts entre activités	Évolution globale des principales classes de l'occupation du sol (augmentation, diminution, stabilité)	Reconstitution du contexte socio-politico-économique pour comprendre ces mutations
		Quantification de ces évolutions (évaluation des surfaces)	
Cartographie thématique	Évolution du nombre de constructions à l'intérieur des sites	Évolution de la superficie occupée par les constructions à l'intérieur des sites	Identification des facteurs responsables de l'urbanisation informelle
Limites	Qualité variable des photographies aériennes anciennes	Séries temporelles à des périodes différentes de l'année : confusions possibles pour l'analyse de la végétation et des plans d'eau	Enquêtes de terrain non réalisables pour les dates anciennes
Bilan			
Avantage	Analyse fine à l'échelle d'une parcelle	Analyse globale de l'occupation du sol	Vérification et validation des résultats Compréhension des transformations
		Identification de la pression urbaine	
Limites	Analyse trop fine sur les espaces de grande superficie Ne rend pas compte de l'environnement global	Confusions possibles entre les objets	Données dépendantes des contraintes de temps, de coûts et de moyens

C. Clauzel, 2008

Tableau 36 : Apports et limites des photographies aériennes et des images satellites dans l'analyse des dynamiques spatio-temporelles sur les hortillonnages et les chinampas

Thématique	Site	Évolution globale	Points communs	Spécificités locales
Agriculture	Hortillonnages	- 73 %	Adaptation à la baisse des revenus : diversification, spécialisation, double emploi, etc.	Activité résiduelle (7 exploitants professionnels)
	Chinampas	- 52 %		Activité encore très présente
Loisirs	Hortillonnages	+ 126 %	néant	Espace privé de villégiature (jardin d'agrément)
	Chinampas	+ 382 %		Espace collectif récréatif et sportif
Tourisme	Hortillonnages	+ 24 % depuis 1997	Visites guidées en barques - Baisse de la fréquentation depuis 2006	Activité encadrée par une association
	Chinampas	recensement inexistant		Activité non encadrée : multiplication des guides et des barques
Urbanisation	Hortillonnages	+ 77 %	Infiltration du bâti au cœur des sites - Multiplication de l'habitat informel	Bâti diffus : cabanisation sur parcelle d'agrément
	Chinampas	+ 188 %		Bâti diffus : étape intermédiaire vers un bâti plus dense

C. Clauzel, 2008

Tableau 37 : Points communs et spécificités locales dans l'évolution de l'occupation du sol des hortillonnages et des chinampas

Gestion de l'espace : entre contraintes et atouts

Zones de production agricole, lieux de villégiature et de promenade, sites touristiques, éléments patrimoniaux, habitats pour une faune et une flore spécifiques (parfois endémiques), les hortillonnages et les chinampas sont des espaces multifonctionnels. Cette diversité d'usages, de fonctions et d'acteurs complexifie davantage leur organisation et leur fonctionnement. La superposition des échelles de gestion et le manque de cohérence qui en résulte ont probablement contribué à la dégradation environnementale de ces milieux. Pression urbaine, surfréquentation touristique, pollution sont quelques-unes des menaces qui pèsent actuellement sur ces espaces et risquent à terme de les faire disparaître. Parallèlement à cette situation, l'absence de concertation et de communication entre usagers, propriétaires et gestionnaires est, elle, souvent génératrice de conflits, exacerbés par la proximité spatiale des activités. Depuis quelques années, les hortillonnages et les chinampas font néanmoins l'objet de diverses attentions. À l'échelle locale, ils sont devenus des éléments du patrimoine historique et culturel et bénéficient, à ce titre, de nouvelles mesures de protection et/ou de « valorisation ».

1. La gestion du site, un jeu d'acteurs complexe

La gestion des hortillonnages et des chinampas apparaît particulièrement complexe. Elle relève de politiques locales et nationales, parfois influencées par des programmes internationaux (Convention de Ramsar, Unesco, etc.). Le statut des sites, à la fois privé et public, multiplie également le nombre d'acteurs qui cohabitent, avec plus ou moins de réussite, sur ces espaces restreints.

1.1. La diversité des intervenants

La multiplication des niveaux de gestion sur le plan vertical (superposition des échelles gouvernementales) et horizontal (diversité des acteurs) entraîne inévitablement une complexification des règlements et des difficultés dans leur mise en application.

1.1.1. Échelle verticale : un emboîtement des institutions

La France fonctionne avec trois échelons d'administration locale : les communes, les départements et les régions. Avec la décentralisation, l'État a transféré à ces collectivités territoriales une partie de ses anciennes responsabilités. Aucune n'exerce de tutelle sur les autres, elles doivent collaborer, leurs compétences se complétant dans plusieurs domaines.

Les hortillonnages s'étendent sur quatre communes (Amiens, Rivery, Camon et Longueau). Chacune d'entre elles exerce des fonctions multiples sur son territoire : action sociale, plan d'urbanisme local, voirie municipale, action économique, etc. Depuis 2000, les communes des hortillonnages font partie (avec 29 autres) de la communauté d'agglomération Amiens Métropole qui s'occupe du développement économique, de l'aménagement de l'espace communautaire, de l'équilibre social de l'habitat ou encore de la politique de la ville. L'échelon supérieur correspond au département (la Somme) géré par un conseil général dont l'exécutif est élu pour trois ans. Ses compétences recouvrent différents domaines : routes départementales, voies d'eau domaniales, actions économiques complétant l'action des autres collectivités, etc. Le rôle du département est de plus en plus contesté en raison de ses recoupements avec les régions. Ces dernières (la Picardie pour les hortillonnages) se sont vu transférer des compétences majeures en matière de développement économique, d'aménagement du territoire ou de transport. Les hortillonnages n'ayant aucun statut particulier en matière de protection, leur gestion dépend essentiellement d'Amiens Métropole et des quatre communes.

La situation est plus complexe pour les chinampas. Le Mexique (ou plus précisément les États-Unis mexicains) est une république démocratique, représentative et fédérale. Elle se compose de 31 États libres et souverains et d'un District fédéral où sont rassemblés les pouvoirs. Chaque État est dirigé par un gouverneur élu au suffrage universel direct pour un mandat de six ans non renouvelables. Il dispose de ses propres organes exécutifs, législatifs et judiciaires et son régime intérieur relève de ses propres compétences. Ce dernier peut ainsi être modifié dans la mesure où les changements introduits ne vont pas à l'encontre des dispositions prévues par la Constitution fédérale. Les « États fédérés » ont donc des champs de compétence plus large que la « région » française. S'ils s'alignent généralement sur la politique fédérale, des conflits peuvent parfois apparaître dans les domaines ou les programmes d'actions. Conçu à l'origine pour affirmer l'indépendance du gouvernement, le District fédéral est une entité particulière, distincte des 31 autres États et composée de 16 Délégations. Il a été progressivement transformé en une entité très proche d'un État de droit commun avec, entre autres, l'élection au suffrage universel du Chef du gouvernement du District fédéral, auparavant nommé par le Président de la République.

La gestion des chinampas est donc partagée entre l'État fédéral, le District fédéral et les délégations de Xochimilco et Tláhuac (Figure 79). L'échelle la plus « haute » est représentée par une instance internationale, l'Unesco. Les chinampas étant inscrites sur la liste du Patrimoine mondial, leur gestion doit intégrer les lignes directrices définies par les rapports de l'Unesco sur la préservation des aspects patrimoniaux et culturels. Ces programmes englobent des thématiques variées : soutien de l'agriculture chinampera, réhabilitation des zones dégradées ou encore préservation des ressources en eau. Le niveau inférieur est celui du pays où trois institutions ont des liens avec les chinampas : l'Institut national d'anthropologie et d'histoire (INAH) en partenariat avec l'Unesco pour les questions patrimoniales, le ministère de l'Environnement et des ressources naturelles (SEMARNAT) et le ministère de l'Agriculture, de l'Élevage, du Développement rural, de la Pêche et de l'Alimentation (SAGARPA). En dessous, le District fédéral, échelon le plus important, supervise, à travers les directions générales, toutes les actions (dans le domaine de l'urbanisme, du tourisme et de l'environnement) qui seront mises en place localement dans les délégations. La direction générale de la Commission des ressources naturelles et du développement rural (DGCORENADER) est la principale institution en lien avec les chinampas puisqu'elle gère les problématiques agricoles et la préservation des ressources à l'échelle régionale. Enfin, au niveau local, les délégations de Xochimilco et de Tláhuac assurent le suivi des programmes en cours (Unesco, 2006b, p. 160).

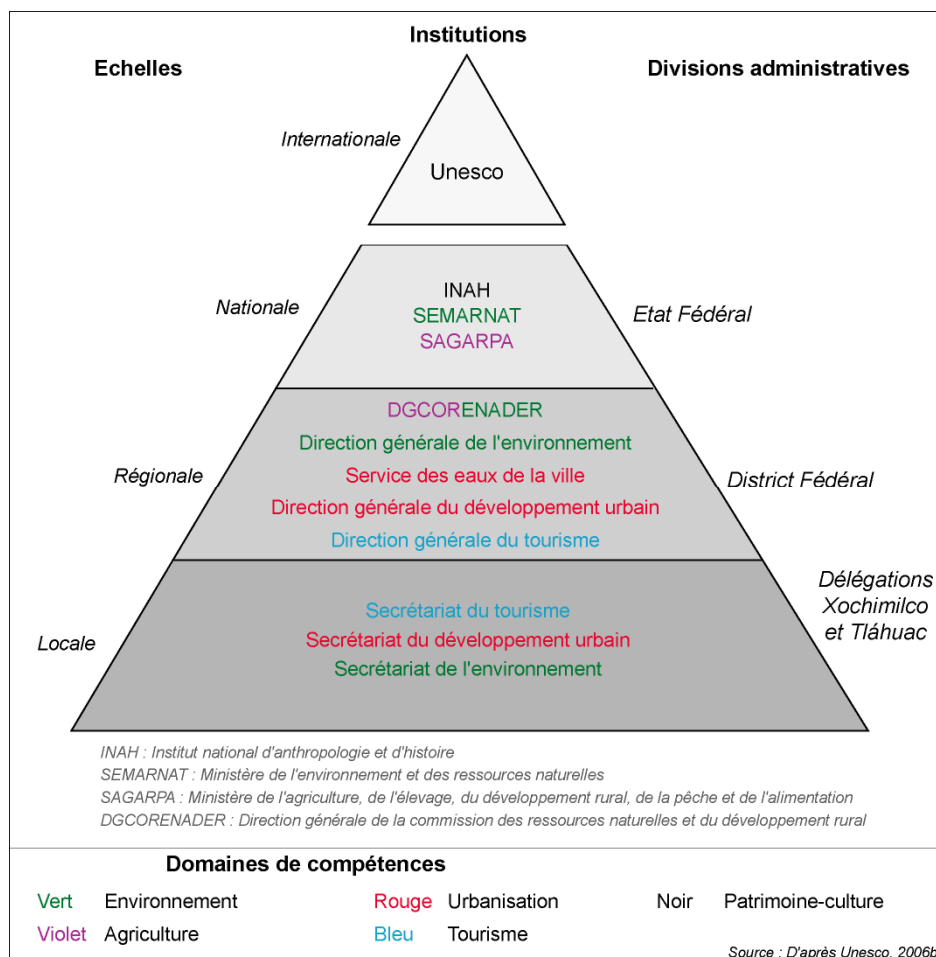


Figure 79 : Institutions gouvernementales participant à la gestion des chinampas

Les domaines de compétences sont ainsi répartis entre les différentes institutions et niveaux de gestion. Certaines échelles apparaissent d'ailleurs peu adaptées aux problématiques locales. On peut ainsi s'interroger sur la pertinence de l'échelle régionale pour traiter des questions environnementales

et urbaines dans les chinampas. Le District fédéral englobe en effet des milieux très contrastés et aux problématiques diverses. Les trois quarts du District au nord sont occupés par un tissu urbain très dense constituant la ville de Mexico. À l'inverse, le Sud (délégations de Milpa Alta, Tlalpan, Magdalena) est encore un espace à dominante rurale où l'agriculture, l'élevage et la sylviculture tiennent une place prépondérante dans l'économie. Avec l'extension de l'urbanisation, Xochimilco apparaît comme un espace de transition entre ces deux zones. La délégation conserve néanmoins une superficie de terres agricoles parmi les plus élevées du District fédéral (7 430 ha, soit 58 % de la Délégation¹). Xochimilco est donc confrontée à des problématiques qui relèvent à la fois du milieu urbain et du milieu rural. La présence des chinampas, considérées comme un élément patrimonial, complexifie encore davantage leur gestion.

Selon les experts de l'Unesco (2006b, p. 159), l'inconvénient majeur de cette organisation est le manque de coordination et de communication entre les intervenants. L'agriculture et l'environnement sont par exemple gérés par trois institutions (DGCORENADER, SEMARNAT, SAGARPA) réparties sur différents niveaux. Pour résoudre ces problèmes, le gouvernement expérimente depuis 1997 des changements dans l'administration publique pour aboutir à une gestion plus décentralisée. La création des secrétariats dans chaque Délégation et la mise en place d'outils de planification (adoption des lois, décision du budget de la ville) devraient permettre de répondre plus rapidement aux problématiques locales en favorisant une meilleure coordination.

1.1.2. Échelle horizontale : la multiplication des acteurs

Les deux sites étant des espaces multifonctionnels, ils réunissent une multiplicité d'acteurs à l'échelle locale. La zone chinampera de Xochimilco compte un nombre considérable d'organisations, au point qu'il est difficile d'établir une typologie exhaustive. Une étude de l'Unesco (2006b, p. 136) a tenté de dresser leur portrait à partir d'un échantillon de 178 associations (Figure 80) :

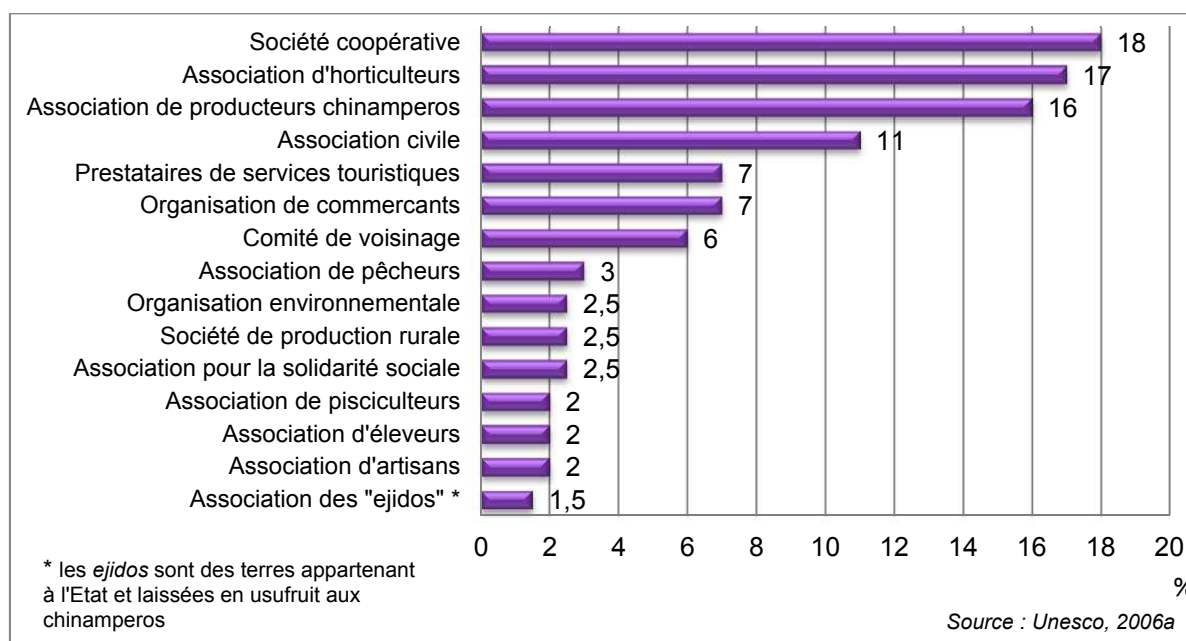


Figure 80 : Enquête sur la nature des associations à Xochimilco

¹ Données de la DGCORENADER de 2000 (<http://www.sma.df.gob.mx/corenader/sc.htm>).

- 33 % sont des associations de producteurs regroupant des horticulteurs (17 %) ou des maraîchers (16 %) ;
- 18 % sont des organisations de type « coopératives » qui regroupent les chinamperos. Elles les aident dans la commercialisation de leur production (comme *El Palacio de la flor* pour les producteurs de fleurs à Xochimilco) en servant d'interlocuteur unique dans les négociations ;
- 11 % sont des associations civiles variées : certaines militent pour le maintien d'une agriculture traditionnelle, d'autres contre l'extension de l'habitat irrégulier dans les chinampas (comme l'*Asociación de Auténticos Propietarios de Chinampas al Rescate de Xochimilco*). Quelques-unes tentent également de préserver le patrimoine historique et culturel de la région et travaillent d'ailleurs en collaboration avec l'Unesco (*Xochicopalli Milchihua A.C.*) ;
- le reste de l'échantillon est constitué d'associations portant sur des thématiques très diverses : tourisme, commerce, pêche, artisanat, solidarité, etc.

Dans les hortillonnages, la faible superficie du site restreint le nombre d'acteurs et d'organisations. Pour faciliter la comparaison de leurs rôles respectifs, un tableau synoptique a été réalisé (Tableau 38). On y distingue :

- un organisme public intercommunal de gestion : le Syndicat intercommunal pour l'aménagement et la sauvegarde des hortillonnages (SIASH) ;
- une association syndicale créée en 1902 pour organiser l'entretien des canaux publics. En 2000, ses compétences ont été transférées à Amiens Métropole ;
- une association de défense très active sur le terrain : l'Association pour la protection et la sauvegarde du site et de l'environnement des hortillonnages (APSSEH) ;
- une autre association de défense (SOS hortillonnages), plutôt centrée sur l'aide aux victimes d'inondation ;
- une association fédérant les maraîchers professionnels ;
- deux associations classiques destinées aux loisirs de leurs adhérents (chasse et pêche).

L'analyse de ce tableau fait ressortir des contradictions et des chevauchements de compétence. L'entretien des canaux est, par exemple, effectué par Amiens Métropole pour les rieux publics (16 km) et par les particuliers pour les fossés privés (37,8 km), auxquels il faut rajouter la direction départementale de l'Équipement (DDE) pour les voies d'eau domaniales (Somme, petite Somme et canaux annexes, équivalents à 12,8 km). Pour remédier au désengagement de certains propriétaires, l'APSSEH propose également un entretien à moindre coût des canaux et des berges grâce aux recettes fournies par le tourisme. Régie par la Loi de 1901, elle ne pratique aucun bénéfice sur les services rendus et ne facture donc que le coût des matériaux. Son action est cependant limitée par l'absence d'obligation. Elle n'intervient en effet que sur demande et certains propriétaires, qui doivent déjà s'acquitter d'une taxe pour les voies publiques, ne souhaitent pas dépenser d'argent supplémentaire pour l'entretien des fossés.

ORGANISMES	CREATION ET ADHERENTS	ROLE	BUDGET	ACTIONS
<i>Syndicat intercommunal pour l'aménagement et la sauvegarde des hortillonnages (SIASH)</i>	En 1973. Regroupe les communes d'Amiens, Camon et Rivery. Absorbé en juillet 1998 par le District du Grand Amiens	Etudes sur l'aménagement et l'urbanisme; Travaux et entretien des espaces publics; Politique foncière; Aides administratives, technique et financière aux initiatives de valorisation du site	Subventions ponctuelles + contribution des trois communes	Programme de soutien au maraîchage, Animation et éducation du public à l'environnement, Relevé des infractions au Droit
<i>Association pour la protection et la sauvegarde du site et de l'environnement des hortillonnages (APSSEH)</i>	En août 1975. Comprend 1 300 adhérents (propriétaires de parcelles, jardiniers, pépiniéristes et sympathisants)	Assurer la protection et la valorisation des hortillonnages	Association à but non lucratif (loi 1901). Finances basées sur les recettes du tourisme. Subventions de fonctionnement de la ville et du Conseil Général.	Actrice principale du tourisme (visites guidées en barques). Entretien des canaux privés et des berges sur demande des propriétaires
<i>Association syndicale de curage des canaux des hortillonnages</i>	Association "forcée" en 1902 par le Préfet, faute d'accord entre les partenaires. Compétences transférées à Amiens Métropole en 2000	Assurer le curage des canaux publics	Subventions du SIASH et du Conseil Général. Taxe versée par les propriétaire pour l'entretien des canaux publics.	Entretien des 16 km de canaux publics
<i>Association des hortillons</i>	En 1997. Réunit les maraîchers des hortillonnages	Fédérer les maraîchers et servir d'interlocuteur unique face à Amiens Métropole	Subventions de la ville	Gère la marque " <i>les 'tcho légumes des hortillons</i> "; partenaire du SIASH pour les programmes de soutien au maraîchage
<i>Association SOS hortillonnages</i>	En 1989. 150 à 200 adhérents (propriétaires, locataires, sympathisants)	Défendre les intérêts des propriétaires, protéger l'environnement	Frais d'adhésion. Subvention de la ville	Agit en collaboration avec Amiens Métropole, notamment pour l'entretien du site
<i>Association des chasseurs de gibier d'eau</i>	Réunit les adeptes de cette activité	Défendre les intérêts de ses adhérents	Frais d'adhésion. Subvention de la ville	Organise des visites de huttes de chasse au public lors de la fête des hortillonnages
<i>Association de pêcheurs</i>	Réunit les adeptes de cette activité	Défendre les intérêts de ses adhérents	Frais d'adhésion. Subvention de la ville	Organise des concours et des opérations de réempoissonnement

C.Clauzel, 2008

Tableau 38 : Tableau synoptique des organismes intervenant dans les hortillonnages

Cette gestion divisée n'est guère compatible avec le fonctionnement du site. Chaque voie d'eau étant reliée à une autre, l'entretien de l'une sera inefficace si, à son point d'aboutissement, les autres ne sont pas traitées. Le faucardage et le curage doivent donc être réalisés conjointement sur l'ensemble du site pour une meilleure efficacité. En outre, ils doivent être effectués à une certaine période de l'année (généralement en automne) pour limiter leur impact sur la faune et la flore. Le rapport du SIASH en 1995 fait également apparaître un manque de concertation quant aux modes d'entretien et de consolidation des berges. L'association syndicale préconisait des méthodes traditionnelles (lissage des berges avec la vase des canaux) alors que l'APSSEH considère que ces dernières ne sont plus adaptées à l'utilisation actuelle des canaux (multiplication des bateaux à moteurs qui augmente l'érosion) et privilégie l'installation de panneaux en bois (technique du tunage). La mise en place d'une structure unique qui coordonnerait l'ensemble des opérations semble donc indispensable pour harmoniser les actions dans le temps et les techniques utilisées. En plus de garantir un entretien global du site, elle permettrait de réaliser des économies d'échelle dans la location des machines et la rémunération du personnel.

Les activités touristiques et pédagogiques sont, elles aussi, partagées entre deux organismes : le SIASH et l'APSSEH. Le premier dispose d'un centre d'accueil sur l'Île aux fagots. À l'origine, celle-ci était occupée par une guinguette et une école de natation. Laissée à l'abandon dans les années 1960, le SIASH décide, en 1978, d'en faire l'acquisition et d'ouvrir une structure socio-éducative sur 13 660 m². Depuis 1982, elle initie les enfants¹ à la découverte de l'environnement dans les hortillonnages mais aussi dans les étangs, les marais et les bosquets de l'agglomération amiénoise. Des animateurs proposent des thématiques et des activités variées : visionnage de films, visite d'une parcelle agricole, promenade en barque, observation des oiseaux ou encore pêche dans les plans d'eau. L'Île aux fagots met également à disposition des enfants un potager qu'ils peuvent cultiver avec leurs enseignants. Depuis 2002, le volet pédagogique est assuré par le Centre permanent d'initiatives pour l'environnement (CPIE) de la vallée de la Somme, en partenariat avec Amiens Métropole. L'APSSEH a son siège à quelques centaines de mètres sur le boulevard de Beauvillé. Plus spécialisée dans le tourisme, son offre est néanmoins très peu diversifiée et se limite aux visites guidées en barques. Malgré leurs différences de clientèle, l'association des deux organismes permettrait de mettre en commun leur structure d'accueil et surtout d'offrir des services plus complets aux visiteurs.

Enfin, un dernier point ressort du tableau, le rôle extrêmement large du SIASH. En plus de s'impliquer dans les activités pédagogiques, il mène une politique foncière (rachat de terrains pour les louer ensuite à des maraîchers), lance des études d'aménagement et de valorisation, gère le ramassage des déchets et a pour charge de relever les infractions en matière d'urbanisme. Dans ce dernier cas, le SIASH n'est pas habilité à poursuivre les contrevenants et transmet simplement les infractions aux communes concernées qui décident – ou non – d'entreprendre des démarches. Là aussi, il semble qu'une meilleure coordination des actions permettrait de limiter l'urbanisation illégale.

La multiplication des acteurs entraîne donc des dysfonctionnements dans la gestion des sites. Sur le terrain, la promiscuité des différentes activités engendre, elle, des tensions pouvant parfois aboutir à de véritables conflits spatiaux.

1.2. Des conflits d'usage inévitables

Les deux sites ont la particularité d'être une mosaïque de parcelles (privées ou collectives) à l'intérieur d'un espace ouvert au public. Sur seulement 300 ha, plus de 1 200 propriétaires se partagent ainsi les

¹ En 2005, plus de 6 000 enfants ont bénéficié de ces activités (d'après les données d'Amiens Métropole).

hortillonnages. À Xochimilco, il est très difficile de recenser leur nombre exact, les parcelles se transmettant de génération en génération, souvent sans titre officiel. Compte tenu de la superficie du site, il est probable que les propriétaires et les exploitants soient plusieurs dizaines de milliers. Sur les deux espaces, les usagers « permanents » doivent aujourd'hui cohabiter avec des usagers « temporaires » dont le nombre ne cesse d'augmenter. Leurs pratiques, qui prennent des formes de plus en plus diverses, sont devenues très consommatrices d'espace. Celles-ci entrent non seulement en concurrence avec les activités locales, mais également entre les différents types de loisirs.

1.2.1. Un chevauchement des territoires

Ces derniers peuvent être répartis en deux catégories d'usages présents, non seulement sur les hortillonnages et les chinampas, mais aussi sur la majorité des zones humides touristiques (Figure 81) :

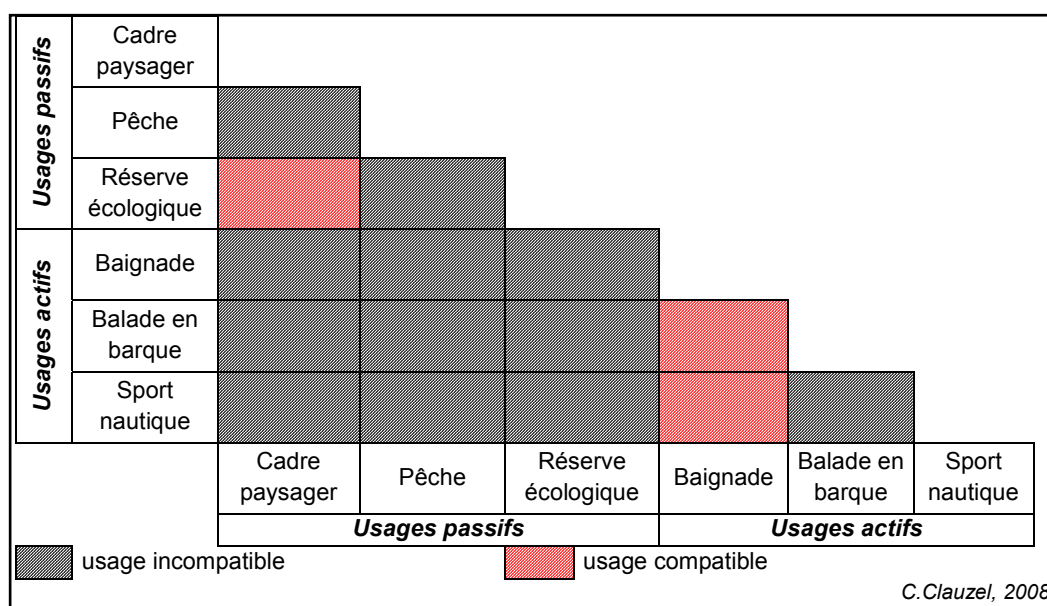


Figure 81 : Compatibilité et incompatibilité des usages sur les hortillonnages et les chinampas

- les usages actifs (sport nautique, balade en barque et baignade) sont généralement peu compatibles avec les autres et entraînent des transformations profondes dans le paysage : pontons pour accéder facilement à l'eau, protection renforcée des berges, hangars à bateaux, etc. Les sports nautiques (canoë, aviron, voile) sont les activités les plus « exclusives », seule la baignade peut éventuellement y être associée si des barrières de sécurité sont installées ;
- les usages passifs (ou calmes) ont à l'inverse peu de répercussions sur le paysage. Ils n'entraînent pas – ou peu – de nuisances mais sont souvent concurrencés spatialement par les usages actifs (sport nautique ou baignade).

La Figure 81 montre ainsi que la plupart des usages de loisirs sur les zones humides sont incompatibles entre eux. Pour parvenir à les faire cohabiter sur un même territoire et limiter les conflits, les gestionnaires doivent donc aménager spécifiquement l'espace (barrières de sécurité, zones réservées, etc.). Sur les deux sites, l'ouverture aux visiteurs se cantonne généralement à des secteurs bien définis, souvent à proximité des centres-villes, plus facilement accessibles. Sur les hortillonnages, la moitié nord-ouest concentre l'essentiel des activités touristiques (Figure 82). Ces dernières recouvrent quatre modes de découverte :

- les chemins de promenade (trait vert) au bord de l'étang de Rivery et sur le chemin de halage ouvert toute l'année mais davantage fréquenté le week-end et durant les vacances ;
- les visites guidées en barques d'avril à octobre organisées par l'APSSEH. Elles suivent un tracé bien défini dans la partie ouest du site (trait rouge) ;
- les balades sur la Somme et l'Avre en canoë organisées par le club nautique de Rivery (trait bleu) ;
- les locations libres de barques, qui concernent l'ensemble des canaux publics, ne sont pas représentées sur la carte. L'activité n'étant pas réglementée, elle occasionne des nuisances importantes (vitesse excessive, bruit, dégradation des berges) et reste relativement mal perçue par les riverains¹.

Enfin, aux propriétaires et aux touristes, s'ajoutent les gens qui pratiquent leurs loisirs dans les hortillonnages : les chasseurs de gibier d'eau et les pêcheurs regroupés dans des associations. La chasse est très réglementée sur le site : elle est autorisée seulement la nuit et depuis l'intérieur des huttes. Celles-ci (environ une vingtaine) sont localisées sur la commune de Camon autour de l'étang de Clermont (Figure 82) et il est strictement interdit d'en construire de nouvelles. Une partie très restreinte des hortillonnages est donc concernée par cette activité. La pêche est en revanche présente sur l'ensemble du site le long de la Somme et en bordure des étangs. Ses adeptes doivent faire face à la disparition progressive des poissons dont les causes sont, d'après une enquête du SIASH en 1995, imputées aux changements d'usages du site (bétonnage des rives, multiplication des bateaux, pollution, etc.).

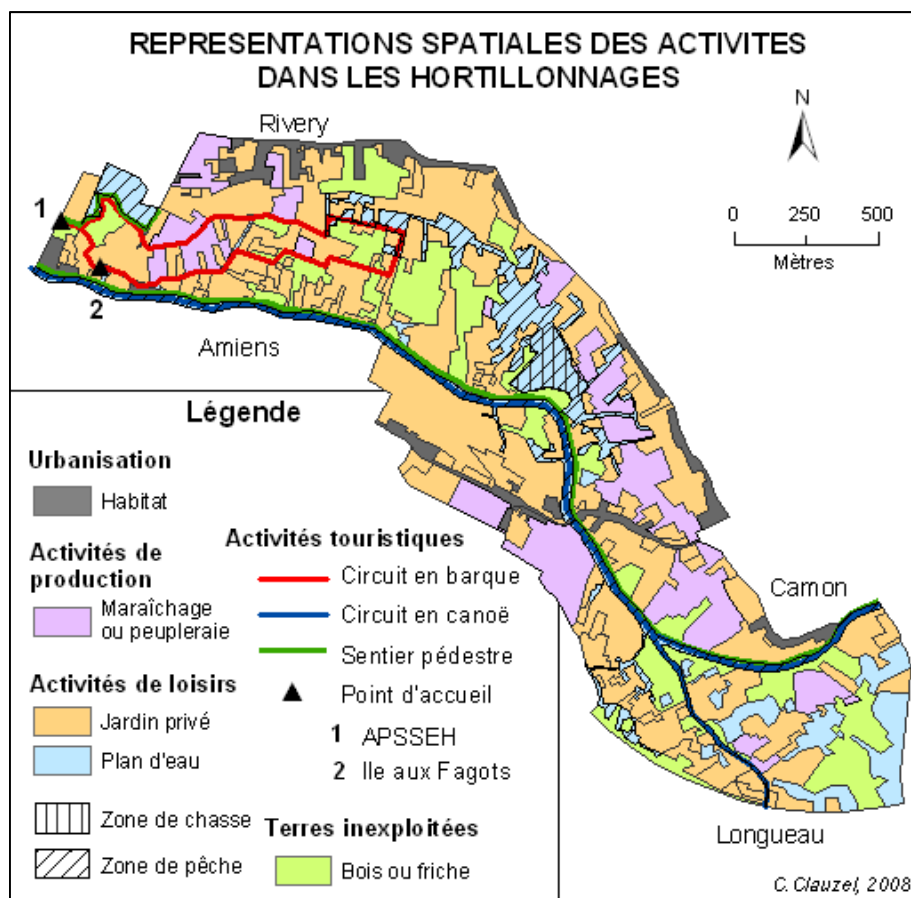


Figure 82 : Représentations spatiales des activités dans les hortillonnages

¹ D'après les propos recueillis lors d'assemblées générales de l'APSSEH.

À Xochimilco, la multifonctionnalité du site entraîne également un chevauchement des activités. L'analyse dynamique (chapitre 7) a montré que le tourisme était très développé mais circonscrit au secteur sud-ouest. Cette zone, à proximité immédiate du centre de Xochimilco, cumule donc tous les usages. Les terrains proches du centre-ville (Figure 83, n° 1) sont soumis à une urbanisation progressive destinée à l'habitation (autorisée ou non) ou à l'amélioration des services touristiques (accueil, parking, restaurant, commerce). Les parcelles le long des canaux sont généralement utilisées pour l'agriculture ou la floriculture. Certains exploitants ont fait évoluer leur activité pour s'adapter à la fréquentation touristique. Leurs parcelles sont ainsi réaménagées pour pouvoir vendre directement une partie de leurs produits aux visiteurs. À l'inverse des parcelles maraîchères classiques (Figure 83, n° 3), les jardineries sont ouvertes et visibles depuis les canaux (Figure 83, n° 2). Des pontons permettent d'y accéder facilement et les conducteurs de barques y accostent sur simple demande des clients. L'offre s'est également diversifiée avec la vente d'espèces très prisées par les consommateurs (plantes carnivores par exemple) en plus des traditionnelles fleurs (œillets, géraniums, etc.) et arbustes. Face à la fréquentation croissante, les agriculteurs ne sont pas les seuls à s'être organisés pour accroître leurs revenus. Le commerce ambulante (artisanat, restauration) et les offres de services (musiciens) se sont également multipliés sur les canaux.

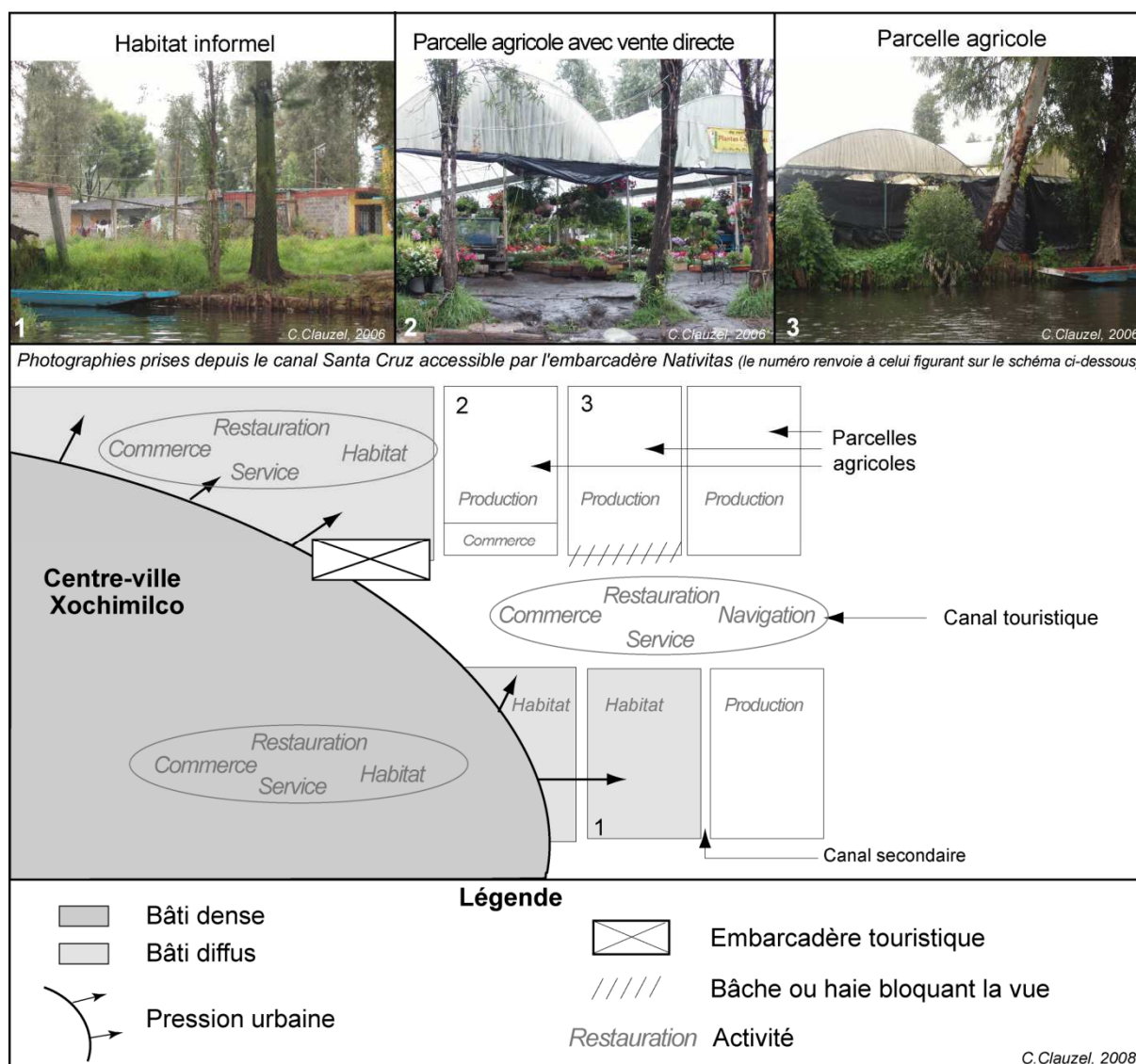


Figure 83 : Schématisation des usages sur un canal touristique dans les chinampas

Sur les deux sites, les voies navigables sont ainsi devenues les supports de multiples activités qui peuvent parfois s'avérer contradictoires (pêche/navigation ; chasse/promenade ; etc.). Cette superposition d'usages sur des espaces souvent restreints engendre inévitablement des tensions entre les différents acteurs.

1.2.2. Des intérêts divergents

La promiscuité des activités oblige les acteurs à être constamment en interrelations. Pour les deux sites, l'étude a identifié trois types de relations entre les usagers et les propriétaires (Figure 84) :

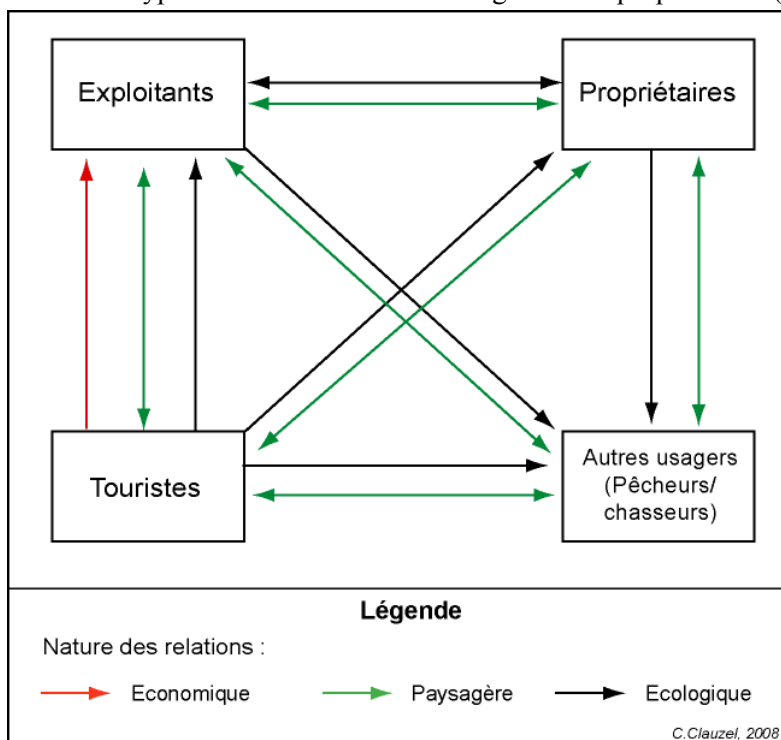


Figure 84 : Représentation schématique du système de relations entre les acteurs

- **relations économiques** entre touristes et exploitants : les premiers constituent un débouché supplémentaire pour la production de certains agriculteurs ;
- **relations paysagères** entre les quatre groupes : les exploitants et les propriétaires façonnent de manière « durable » le paysage et contribuent à entretenir – ou diminuer – l’attractivité des sites. Les usagers, simplement par leur présence, le modifient de façon éphémère et peuvent engendrer des nuisances pour les propriétaires et les exploitants (bruit, embouteillage, etc.) ;
- **relations écologiques** : présentes entre toutes les catégories, elles peuvent être « négatives » ou « positives ». La multiplication des barques sur les canaux engendre par exemple des dégradations environnementales qui affectent les terrains privés (érosion des berges, pollution, etc.). En contrepartie, les recettes touristiques peuvent être réinvesties dans l’entretien du site. Le tourisme est donc à l’origine de boucles de rétroaction à la fois positives (accentuent les dégradations) et négatives (freinent les dégradations). Exploitants et propriétaires ont enfin des relations d’interdépendance puisque l’absence partielle d’entretien entraîne des répercussions sur l’ensemble du site.

L'étude des conflits sur les hortillonnages et les chinampas a été confronté à plusieurs contraintes : nombre important de propriétaires, impossibilité d'obtenir un recensement exhaustif ou encore inaccessibilité des parcelles. L'analyse des rapports extérieurs, l'observation des débats lors

d'assemblées générales et l'entretien ponctuel de propriétaires ont néanmoins permis de compenser ces difficultés.

Diverses enquêtes¹ révèlent des tensions entre les différents groupes d'acteurs, notamment entre propriétaires et visiteurs. L'activité touristique apparaît comme la principale source de conflits. La multiplication des embarcations sur les canaux engendre en effet d'importantes nuisances, tant sur le plan sonore qu'environnemental. À Amiens, les débats montrent un rejet quasi unanime des locations de bateaux à moteurs. Qu'ils soient maraîchers, pêcheurs, jardiniers ou simples promeneurs, la plupart se plaignent de leur vitesse et des dégâts qu'ils occasionnent. En plus du bruit, les remous créés par le passage des bateaux érodent continuellement les berges. Dans une entrevue (SIASH, 1997), un exploitant évaluait cette dégradation à un recul de 1,40 m en trois ans, perte non négligeable compte tenu de la faible superficie des parcelles.

Les débats lors des assemblées générales de l'APSSEH (février 2003 et 2005) témoignent de l'exaspération de certains maraîchers face à l'activité touristique. Un agriculteur se plaignait ainsi d'être considéré comme un élément du décor, au même titre que la faune ou la flore et revendiquait le droit de pouvoir travailler sans être constamment dérangé (« *On n'est pas là pour se faire photographier !* »). Ces réclamations étaient liées, selon certains, au fait que les maraîchers redoutaient probablement que le tourisme et le développement des jardins d'agrément ne menacent directement leur activité (Friant, 1994). Cette méfiance est également perceptible dans les discours de certains chinamperos qui reprochent au gouvernement de s'impliquer davantage dans l'activité touristique que dans l'agriculture (Unesco, 2006a).

Or, les différentes enquêtes auprès des visiteurs² prouvent que le maraîchage traditionnel, à travers le paysage qu'il produit, représente un atout – sinon l'atout – majeur dans l'attractivité des sites. Le tourisme engendre en outre des retombées financières importantes et peut apporter une nouvelle clientèle aux produits des hortillons et des chinamperos. Les dirigeants locaux et les exploitants ont donc tout à gagner dans le maintien et le développement de cette agriculture en parallèle de l'activité touristique.

La situation est très similaire pour les propriétaires non exploitants des hortillonnages. À première vue, ceux-ci ne semblent pas tirer profit de l'attractivité du site puisqu'ils ne vendent aucun produit et ne perçoivent pas de revenus liés au tourisme. Pourtant, l'ordinogramme des relations entre les acteurs (Figure 84) montre qu'ils bénéficient, eux aussi, de cette activité. L'APSSEH, organisatrice des visites guidées, réinvestit en effet ses recettes touristiques dans l'entretien des canaux privés. Les propriétaires, qui choisissent de déléguer les travaux de curage à l'association, payent jusqu'à cinq fois moins cher qu'avec une entreprise privée. Sans le tourisme, l'APSSEH ne pourrait financer tous ces travaux qui incombent normalement aux propriétaires. Ces derniers bénéficient donc indirectement de l'activité touristique.

À Xochimilco, une enquête auprès de la population³ (Unesco, 2006b, p. 94) montre une bonne acceptation du tourisme et de l'agriculture sur les chinampas (environ 90 % des personnes interrogées estiment ces usages en adéquation avec le site). En revanche, 72 % des enquêtés considèrent l'urbanisation en totale contradiction avec l'environnement et 53 % jugent les installations sportives peu appropriées.

¹ Friant, 1994 ; Michel, 1992 ; SIASH, 1997 pour les hortillonnages ; Unesco, 2006 pour les chinampas.

² Friant, 1994 ; enquêtes personnelles, 2005 ; Unesco, 2006.

³ Enquête réalisée en 2004 sur un échantillon de 640 personnes dans les villages riverains des chinampas.

Enfin, il faut rajouter qu'en parallèle de ces conflits intergroupes, il existe également des divergences internes. Chaque individu ayant son propre point de vue, deux personnes d'un même groupe peuvent avoir des opinions différentes sur leur activité. Une étude plus spécifique sur les chinamperos de San Luis Tlaxiátemalco (Heimo, 2005, p. 90) révèle ainsi des tensions à propos de la construction du Parc écologique et du marché de Cuemanco. Les exploitants considèrent que les productions maraichères du parc, qui bénéficient d'appuis techniques et financiers, leur font directement concurrence. En outre, le marché étant très excentré par rapport à la zone chinampera, il n'est pas adapté aux producteurs les plus éloignés. La distance les obligerait à louer ou acheter un camion pour transporter leurs produits. Ces contraintes expliquent la présence importante de grossistes et d'intermédiaires sur ce marché, au détriment des agriculteurs locaux. Des conflits de voisinage peuvent enfin apparaître entre propriétaires, en particulier au sujet de l'entretien du site.

Ces problèmes de gestion se retrouvent également dans le domaine de l'urbanisme où la complexité des réglementations a sans doute contribué à la multiplication des constructions qui apparaissent souvent en totale contradiction avec l'environnement.

1.3. Conséquence d'une gestion inadaptée : multiplication de l'habitat irrégulier

1.3.1. Des règlements différenciés pour un même espace

À Amiens, les infractions relevées par le SIASH en 1995 (Figure 78, p. 211, chapitre 7) n'ont pas toutes été réalisées en connaissance de cause. La complexité du Plan d'occupation des sols et son étalement sur quatre communes rendent la compréhension des textes difficile et les propriétaires peuvent parfois croire, à tort, leurs projets conformes. Aucune structure globale ne gérant les hortillonnages, chaque commune a en effet ses propres réglementations qui ne sont souvent pas harmonisées : des zones, distinctes par leur sigle, ont des règles identiques et, à l'inverse, des zones avec une même appellation ont des règles différentes. La situation est d'autant plus complexifiée par la révision actuelle du POS au profit du Plan local d'urbanisme. Seule la commune d'Amiens a, en juillet 2008, adopté le PLU, les trois autres en sont encore au stade de la concertation. Les règlements du POS ayant déjà été explicités dans le chapitre précédent, l'analyse est centrée ici sur les problèmes de cohérence (Figure 85).

Les périphéries des hortillonnages, composées d'un tissu continu de constructions anciennes le long des axes routiers, sont classées en zones urbaines (« U »). Dans la réglementation du POS, les lettres A, B et C distinguent des zones très similaires où les limites de construction varient (hauteur, emprise au sol, distance par rapport aux berges, etc.). Les sigles se terminent par la lettre « m » ou « l » selon qu'elles soient limitrophes de parcelles maraichères (m) ou d'agrément (l). Les hortillonnages comportent deux zones UAm : l'une sur la commune de Rivery et l'autre sur Camon. Ayant la même appellation, elles devraient logiquement posséder des règles identiques sur l'occupation et la constructibilité des terrains. Or, le POS de Rivery y autorise les nouvelles constructions (excepté dans la bande tampon) alors que celui de Camon y limite fortement l'urbanisation (SIASH, 1995). Cette différence est probablement à l'origine de l'extension contrastée du bâti entre les deux communes. Alors que la partie des hortillonnages sur Camon est restée relativement protégée, celle de Rivery a connu une forte extension de l'urbanisation (Figure 73, p. 201, chapitre 7).

Des contradictions apparaissent également dans les réglementations d'une même commune. Ainsi, la zone industrielle en bordure immédiate de la Somme et des hortillonnages (Planche 13) était classée

par le Plan d'occupation des sols en « UF » qui autorise l'établissement d'industries légères. Avec la mise en place du Plan local d'urbanisme, la zone est passée en « Ne » :

Zone composée d'espaces naturels présentant une qualité paysagère et des atouts qui permettent l'ouverture de ceux-ci au public dans le cadre de l'aménagement d'espaces de loisirs où la réalisation d'équipements légers de loisirs est autorisée. Y sont interdits les « installations, constructions et aménagements qui, par leur nature, leur importance ou leur aspect sont incompatibles avec la vocation de la zone ou susceptibles de porter atteinte à la salubrité ou à la sécurité publique. [...] Les dépôts de ferrailles, de déchets, ainsi que de vieux véhicules sont interdits ».

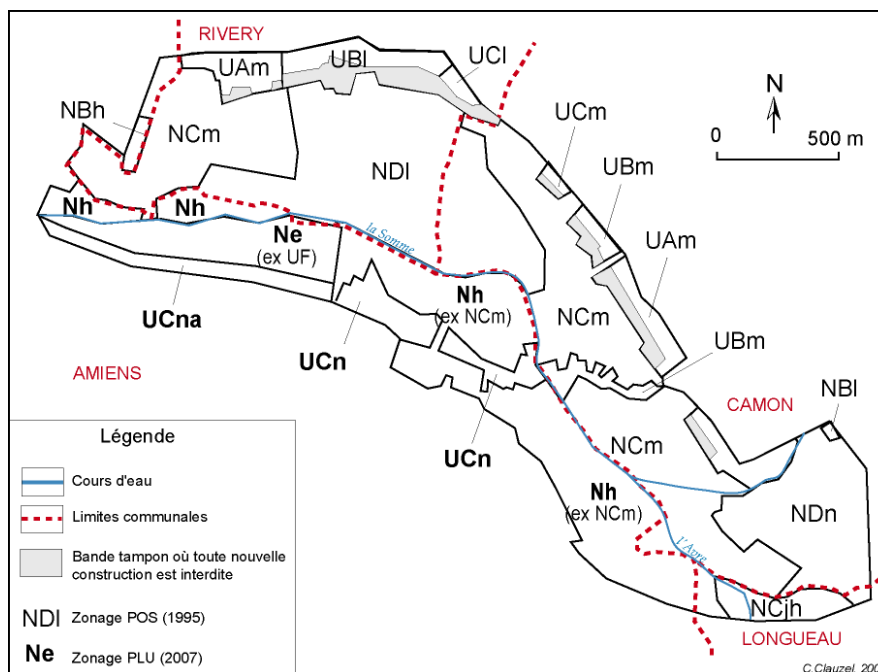


Figure 85 : Zonage officiel de l'occupation des sols dans les hortillonnages

Si la réglementation a changé, la zone comporte toujours les mêmes activités (casse automobile, entrepôt abandonné, cimenterie, etc.) qui apparaissent aujourd'hui incompatibles avec les textes. Le PLU semble en fait s'être adapté au projet de renouvellement urbain actuellement en cours, qui prévoit une requalification de la zone en jardin paysager à partir de 2012 (annexe B4). Celle-ci dispose d'ailleurs d'un sous-secteur « UCna » correspondant à la rue de Verdun où l'objectif est d'obtenir un « tissu urbain aéré et ménageant des bandes d'ouverture sur la vallée de la Somme et les hortillonnages ».

Avec la mise en place du PLU, les hortillonnages font également l'objet d'un Plan de prévention des risques d'inondation (PPRI). Ce dernier a pour objectif de garantir la cohérence de la gestion hydraulique et de l'aménagement du bassin-versant ainsi que d'assurer la sécurité des personnes. La majeure partie du site est classée en type 2 (« zone soumise à un aléa significatif et à vocation agricole et de loisirs »). Le développement des constructions doit y être limité et ne doit pas augmenter le risque d'inondation. En revanche, tous les aménagements présents avant la parution du PPRI (avant 2007) ne sont pas soumis aux nouvelles obligations. Ce dernier a donc laissé des terrains constructibles à proximité des hortillonnages en dépit des risques d'inondation. D'après la collectivité locale, cette décision résultait d'un nécessaire compromis entre préoccupations environnementales et intérêts des habitants. Une majorité d'entre eux souhaitaient en effet rester sur place, malgré les

risques, et ont d'ailleurs refusé les propositions de rachat émises par la municipalité après les inondations de 2001 et 2002.



Planche 13 : Entrepôts abandonnés dans la zone industrielle sur la rive droite de la Somme. L'architecture est caractéristique des anciennes industries avec une toiture constituée d'une succession de pans obliques donnant une allure en dents de scie (toit en redents ou en sheds). Ces photographies révèlent également deux processus différents de reconquête de la végétation : une reconquête des espèces ligneuses sur les berges de la Somme à gauche qui tend progressivement à fermer le paysage et un développement des plantes grimpantes sur les façades des entrepôts à droite.

Enfin, il faut mentionner la présence d'un Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) sur le bassin Artois-Picardie qui s'applique, entre autres, à la vallée de la Somme¹. Le SDAGE est un document de planification visant à encadrer les décisions administratives dans le domaine de l'eau à l'échelle d'un bassin hydrographique (préservation des écosystèmes aquatiques, protection de la ressource en eau, restauration de la qualité de l'eau, etc.). Les objectifs sont déclinés à l'échelle des sous-bassins au sein des schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE). Si la plupart des SAGE ont été définis sur le bassin Artois-Picardie, celui qui concerne la Somme est encore en cours de réalisation en 2008. Aucune mesure issue de ces réglementations ne s'applique donc spécifiquement aux hortillonnages. Il est d'ailleurs probable qu'une fois mis en place, le SAGE de la Somme ait peu de répercussion sur la gestion du site puisque ce dernier n'est mentionné dans aucun des rapports préliminaires.

Ces différents règlements ont ainsi eu peu d'impacts sur l'urbanisation déjà présente. Leur complexité et l'absence de sanctions à l'encontre des contrevenants ont même probablement favorisé l'extension d'un bâti diffus sur les parcelles d'agrément.

1.3.2. Une multiplication des lois sans véritable application ni concertation

À Xochimilco, la multiplication des échelles et la diversité des institutions gérant les chinampas entraînent une inadaptation des lois face aux problématiques locales. Depuis les années 1960-1970, la délégation est devenue la principale destination des nouveaux arrivants confrontés à la saturation de Mexico. L'extension de l'habitat irrégulier résulte de la combinaison de facteurs complexes : spéculations foncières, parcellisations et ventes illégales de terres *ejidales* ou communales, attitude permissive des autorités, etc. Ces processus ont conduit à une privatisation informelle des terres, malgré leur statut d'*ejidos* qui les désigne pourtant comme « *inaliénables, insaisissables et*

¹ D'après les données de l'Agence de l'eau Artois-Picardie (site officiel : www.eau-artois-picardie.fr).

imprescriptibles » (Vasquez, 1995). L'urbanisation s'est ainsi réalisée de façon totalement anarchique sur des terrains non viabilisés à l'écart des réseaux et des services (fortes pentes, zones inondables, etc.). Certains auteurs qualifient ce développement « *d'auto-construction progressive* » (Rufat, 2006). L'habitat pauvre est en perpétuels travaux mais « *avec un début de promotion sociale des parties plus anciennes* » avec la peinture des façades ou l'ouverture de boutiques. À terme, ces quartiers se transforment en de véritables villes sans légitimité légale.

Face à cette situation, le gouvernement du District fédéral a pris une série de mesures. En 1976, une première loi (*Ley General de Asentamientos Humanos*) tente de reprendre le contrôle de l'urbanisation en instaurant une politique urbaine qui privilégie une décentralisation industrielle ainsi qu'une planification et une réorganisation territoriale. L'objectif est de réguler l'extension du bâti afin d'éviter un accroissement de la pression et donc une spéculation foncière. En 1984, le Plan de réaménagement urbain et de protection de l'environnement¹ du District fédéral marque la volonté du gouvernement de réguler l'utilisation des sols et de protéger les zones naturelles. Le Plan prévoit ainsi la création de réserves territoriales et l'augmentation des espaces verts. L'accent est plus particulièrement mis sur le sud du District fédéral, confronté à l'extension incontrôlée de l'urbanisation, à la déforestation et à l'exploitation massive des ressources naturelles (en particulier celles de l'eau). En 1985, le Plan partiel de développement urbain² établit une division territoriale entre aires urbaines et rurales, auxquelles sont rattachés des règlements différenciés sur les usages agricoles, les services, les équipements et les infrastructures (Vasquez, 2005). En 1989, le Plan national de développement urbain (1989-1994) et le Programme de protection de l'environnement³ de Xochimilco sont lancés.

Si les objectifs (limiter l'urbanisation illégale, protéger la population des inondations et préserver les ressources) ont été acceptés par la majorité des habitants, les méthodes d'application ont en revanche été largement contestées. Les aménagements prévus (bassins de régulation, zone protégée, parcs récréatifs) ont en effet nécessité l'expropriation d'une partie des *ejidos*. Ces terres appartenant à l'État étaient laissées en usufruit privé aux membres de la collectivité. D'après les journaux de l'époque, les décisions prises par la délégation ont été appliquées sans concertation avec les acteurs concernés, alors même que des consultations publiques avaient pourtant été prévues (Heimo, 2005). Ce manque de communication a provoqué d'importantes protestations et manifestations de la part des chinamperos expropriés. Le Plan a été contesté pour plusieurs raisons (Vasquez, 1995) :

- écologique : la construction d'une route au sud et le prolongement du boulevard *Division del Norte* à l'ouest sur d'anciennes parcelles chinamperas apparaissent en totale contradiction avec la volonté affichée de protéger l'environnement ;
- politique : les agriculteurs expropriés estimaient que la création de nouvelles chinampas aurait dû être réalisée pour eux, et non pour le parc écologique. La gestion de ce dernier aurait également dû être proposée à des habitants ou des exploitants locaux, et non à des personnes extérieures (Heimo, 2005, p. 88) ;
- économique : les chinamperos considéraient être pénalisés car les dédommagements proposés ne couvraient pas le coût financier et foncier des expropriations (nouvelles parcelles plus petites, sol de qualité médiocre, etc.) ;
- sociale : ils reprochaient enfin au gouvernement de n'avoir pas tenu compte de leurs opinions.

La pression sociale et la constitution d'un comité de défense des *ejidos* ont permis l'ouverture de négociations et la modification de certains paragraphes du plan. La création d'un grand centre

¹ *Programa de Reordenacion Urbana y Proteccion Ecologica.*

² *Plan parcial de desarrollo urbana.*

³ *Programa de Rescate Ecológico de Xochimilco.*

touristique au nord du site avec l'apport de capitaux privés et étrangers a par exemple été remplacée par celle, plus modérée, d'un parc écologique à destination des citoyens. Les expropriations ont néanmoins été maintenues moyennant des compensations financières et des relocalisations. Le secteur à l'ouest des *ejidos* (« *distrito de riego* ») a ainsi été redistribué à part égale entre les chinamperos (DDF, 2006).

La procédure d'expropriation fut d'autant plus mal perçue que près de 90 à 95 % des chinamperos n'ont pas de titres de propriété¹. Les terres se transmettent de génération en génération et les documents officiels permettant d'identifier les propriétaires ou les usufruitiers sont rares. Le statut des parcelles est néanmoins reconnu à l'échelle locale de façon informelle entre exploitants. Mais pour le gouvernement, sans titre officiel, les expropriations s'appliquent sans distinction. Certains auteurs reprochent ainsi à la délégation de n'avoir retenu que les variables physiques et économiques, sans prendre en compte les facteurs sociaux (Altamirano, 1991). Ce manque de concertation a donc engendré d'importantes divergences entre les décisions de planification urbaine et les attentes de la population et des exploitants. En outre, si certains objectifs du plan ont été atteints (contrôle des inondations, création d'une réserve protégée, etc.), celui-ci n'a eu aucun effet sur l'urbanisation illégale.

1.3.3. Légalisation des constructions : solution ultime face à la pression sociale

En l'absence de planification, la pression foncière, exercée par la proximité de Mexico, facilite l'étalement des zones urbanisées qui se révèle ensuite très coûteux à financer (Banzo, 1996, p. 31). Depuis les trente dernières années, les nouvelles constructions à Xochimilco connaissent une croissance moyenne de 5 % par an. En l'espace de treize ans (1990 à 2002), 33 750 nouveaux logements se sont construits, dont une grande majorité (87 %) en maisons individuelles (Unesco, 2006b, p. 237). Les rapports de la Délégation (DDF, 2005) 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.). Face à l'importance du phénomène, les gestionnaires doivent faire face à la pression de la population qui demande la viabilisation des terrains pour obtenir des conditions de vie décentes.

Les solutions pour les autorités ne sont malheureusement pas nombreuses. Sánchez Barrientos (2005) en identifie trois : l'expulsion, la relocalisation et la légalisation. La première, la plus extrême, est généralement peu employée. Compte tenu de l'importance de la population et des contraintes que cela représenterait (coût financier, conflits, etc.), la destruction des constructions est souvent inenvisageable. L'absence de propositions alternatives pour reloger la population ne ferait en plus que reporter le problème dans le temps et dans l'espace. La deuxième solution s'applique dans deux cas : lorsque les zones d'habitat comportent des risques importants pour la sécurité des personnes (inondation, glissement de terrain, etc.) ou lorsque les terres ont un fort potentiel agricole et forestier et qu'il est encore possible de les restaurer. Enfin, la troisième, la légalisation des constructions, est la plus couramment appliquée.

L'urbanisation étant un phénomène quasiment irréversible, il est très difficile d'intervenir sur une parcelle déjà construite. En l'absence de véritables politiques de prévention, les autorités se retrouvent en général « devant le fait accompli ». L'unique solution est donc de modifier les zonages de façon à

¹ D'après une enquête de l'Unesco sur les chinamperos de San Gregorio Atlapulco et de Xochimilco en 2005.

légaliser les constructions. Pour leur donner un cadre juridique et les raccorder aux réseaux d’assainissement et d’eau potable, le gouvernement n’a d’autre choix que de créer de nouveaux quartiers (comme le *Barrio 18* en 1989) ou de nouvelles communes comme Nezahualcóyotl dans l’État de Mexico en 1965 (Figure 12, p. 42, chapitre 2). À l’origine simple extension de la ville de Chalco, Nezahualcóyotl a connu une croissance considérable, passant de 6 000 habitants en 1950 à 600 000 en 1970 pour atteindre aujourd’hui entre 1,2 et 3 millions d’habitants selon les recensements. Son caractère informel lui a valu le statut du « *plus grand lotissement irrégulier d’Amérique latine* » (Dureau, 2006) et, parfois même, le surnom « *du plus grand bidonville du monde* » (Bataillon et Panabière, 1988, p. 282). Malgré cela, le développement se poursuit encore puisque la commune accueille un quart des migrants arrivant de l’État de Mexico. Face à la saturation de la ville, d’autres banlieues pauvres (Ecatepec, Chalco) prennent aujourd’hui le relais le long des axes autoroutiers (Rufat, 2006).

La régularisation de l’habitat illégal profite en général à tous les acteurs concernés : les partis politiques qui attirent de nombreux sympathisants¹, les lotisseurs qui consolident leur marché et les habitants qui voient leurs conditions de vie s’améliorer (Dureau, 2006, p. 249). Mais cette décision politique a l’inconvénient majeur d’accentuer l’extension de l’habitat illégal, les vendeurs et les acheteurs misant sur leur future régularisation. En outre, elle entraîne une hausse du prix du foncier (impôts, coût des services, prix des terrains) que les populations les plus pauvres ne peuvent assumer. Ces dernières doivent donc s’installer sur d’autres secteurs (moins chers, donc souvent illégaux), entretenant et accentuant ainsi la spirale de l’extension de l’habitat irrégulier (Figure 86). La multiplication des constructions entraîne de profondes transformations du milieu qui, dans le cadre des chinampas, mettent en danger certaines spécificités du site (agriculture traditionnelle, paysage, etc.) justifiant son inscription sur la liste du Patrimoine mondial de l’Unesco.

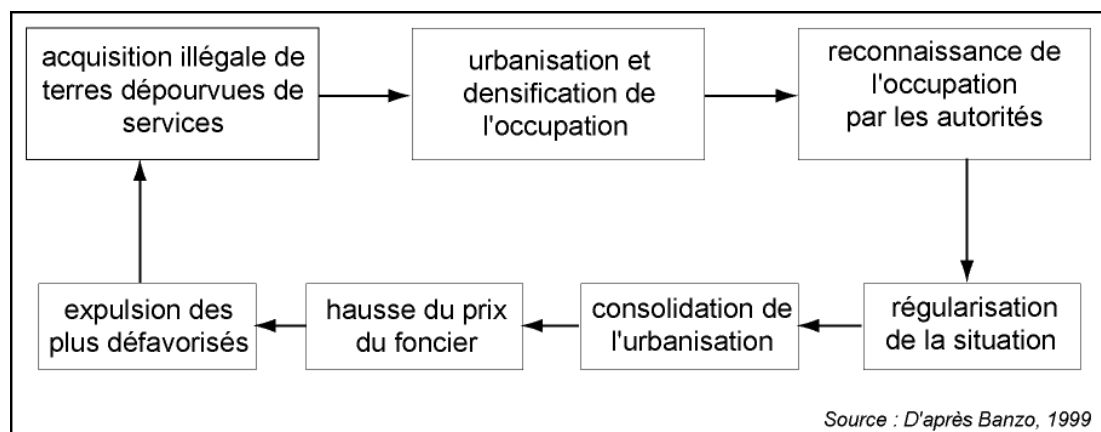


Figure 86 : Processus d’extension de l’habitat irrégulier autour de Mexico

¹ Des études récentes ont d’ailleurs montré que depuis les années 1980, le nombre de régularisations au Mexique augmente systématiquement durant les périodes électorales (Huaman, 2005, cité dans Rivière d’Arc et Memoli, 2006).

2. Des espaces fragilisés par les actions anthropiques

Les hortillonnages et les chinampas sont confrontés à une pression urbaine croissante depuis leur création. À partir de la seconde moitié du XX^e siècle, le phénomène s'est amplifié au point de concurrencer l'activité agricole sur des terrains pourtant inconstructibles. L'extension de l'urbanisation a également engendré d'importantes transformations (artificialisation des sols, pollutions, etc.) qui contribuent aujourd'hui à déstabiliser leur fonctionnement. Mais la proximité de la ville n'est pas seule responsable des menaces qui pèsent aujourd'hui sur ces espaces. Le changement d'usages des parcelles, l'oubli des traditions ou la surfréquentation touristique sont quelques-uns des facteurs qui accentuent et accélèrent leurs dégradations.

2.1. Des négligences dans l'entretien et la préservation des milieux

2.1.1. Des berges moins bien entretenues

La nature marécageuse des hortillonnages et des chinampas nécessite un entretien constant pour maintenir les parcelles au-dessus du niveau de l'eau. Deux fois par an, les canaux doivent être curés, les terrains surélevés et les berges consolidées. La technique traditionnelle est le lissage des berges avec l'apport de vase extraite des canaux. Mais avec le tourisme et l'augmentation des bateaux, le remous occasionné est bien plus important que celui des barques utilisées par les maraîchers. Ce procédé ne suffisant plus à enrayer l'érosion, les effondrements de terrain deviennent fréquents et entraînent un comblement progressif des canaux.

Mais cette fréquentation en hausse ne semble pas être la seule responsable de l'érosion des berges. Dans un article sur les mutations d'usages dans les marais cultivés urbains (Fleury, 1998), l'auteur souligne la responsabilité des propriétaires, moins soucieux de leurs obligations. D'après lui, la détérioration du milieu est une des conséquences des nouvelles pratiques dans les hortillonnages. Le développement des jardins d'agrément et de la villégiature s'est en effet accompagné d'un changement de mentalité. Les nouveaux propriétaires, dont les revenus ne dépendent pas de leur terrain (contrairement aux maraîchers), ont parfois, par manque de temps ou d'envie, négligé l'entretien des fossés et des berges. Ce constat est également valable dans les chinampas où près de 47 % des personnes interrogées¹ par l'Unesco (2006b, p. 95) évoquent la perte des traditions comme principale cause de la détérioration du milieu. Pour éviter des travaux lourds en matériel et en coût, certains propriétaires ont mis en place des solutions rapides et moins onéreuses, comme les plaques de tôle ondulée ou de béton (Planche 14). Outre leur aspect peu esthétique, elles contribuent à la disparition des espèces animales et végétales en bloquant la circulation de l'eau, l'installation des végétaux ou la nidification des poissons. Les matériaux utilisés, non adaptés à la présence constante de l'eau, vieillissent en plus prématurément et n'offrent pas une protection durable des berges. À terme, l'oxydation des matières ferreuses et la détérioration du système provoquent d'importantes sources de pollution.

¹ Enquête réalisée en 2004 sur un échantillon de 640 personnes dans les villages riverains des chinampas.



Planche 14 : Renforcement des berges par des matériaux non adaptés dans les hortillonnages (n° 1 et n° 2) et dans les chinampas (n° 3). La diversité des propriétaires et des gestionnaires complexifie la coordination des actions de restauration et d'entretien des sites. Certaines zones ne sont ainsi plus du tout entretenues et lorsqu'elles le sont, les techniques de renforcement des berges varient d'une parcelle à l'autre avec l'utilisation de matériaux divers, plus ou moins écologiques.

2.1.2. Une multiplication des décharges

Cette modification des comportements et des usages se retrouve également dans l'utilisation des parcelles. D'une fonction strictement agricole, les hortillonnages et les chinampas sont aujourd'hui des espaces multifonctionnels où l'usage résidentiel prédomine. Mais l'urbanisation de terrains non viabilisés engendre d'importantes répercussions sur l'environnement. Le caractère illégal de ces constructions et leur difficulté d'accès les excluent du périmètre établi par les politiques de gestion de la ville. Les terrains sont donc inaccessibles aux services municipaux et surtout aux camions des déchetteries. Tant que les parcelles étaient dédiées à l'agriculture, cette situation ne posait pas véritablement de problèmes car les exploitants géraient eux-mêmes le recyclage de leurs déchets. Aujourd'hui, les terres n'étant plus cultivées, les gravats et autres matériaux de construction s'accumulent (Photo 10 et Photo 11). Dans les chinampas, le gouvernement a ainsi recensé près de 500 décharges clandestines¹ qui contaminent le sol et les canaux servant à l'irrigation des cultures.

¹ D'après un article du quotidien *El Universal* du 28 mars 2006.

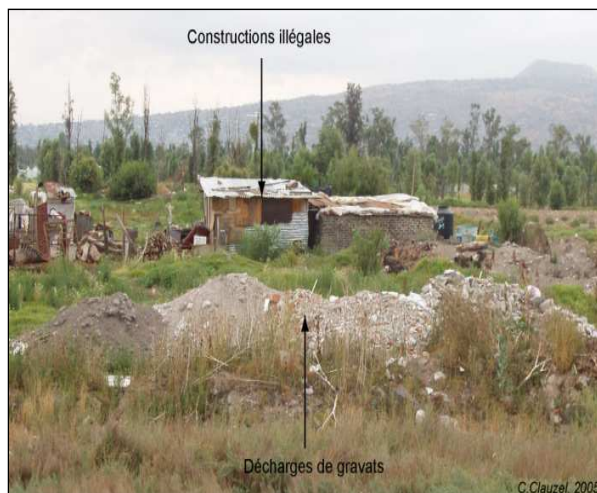


Photo 10 : Décharges de gravats et constructions irrégulières dans les chinampas. Les deux constructions sur cette photographie sont réalisées avec des matériaux de récupération (planches de bois, tôles métalliques, etc.). En arrière-plan, l'alignement discontinu d'arbres témoigne d'une exploitation du bois par coupe.



Photo 11 : Construction abandonnée dans les hortillonnages. Cette photographie représente une maison délabrée au milieu d'une végétation en phase de reconquête. En arrière-plan, la forte densité d'espèces ligneuses témoigne de la présence d'une parcelle boisée à proximité.

2.2. Une pollution généralisée de l'eau et du sol

La pollution est un enjeu majeur pour ces zones humides urbaines. Les canaux étant tous interconnectés, une pollution, même locale, engendre des répercussions sur l'ensemble du réseau et fragilisent toutes les activités économiques.

2.2.1. La ville : une source de pollution presque inévitable

L'intégration des sites au cœur d'un milieu urbain augmente inévitablement les risques de contamination. Certaines installations en périphérie apparaissent d'ailleurs en totale contradiction avec la protection de l'environnement.

À Amiens, la zone industrielle sur la rive droite de la Somme a été mise en cause en 1995 par le Syndicat intercommunal pour l'aménagement et la sauvegarde des hortillonnages. La zone comporte en effet des entrepôts abandonnés où les sources de pollution ne sont plus contrôlées. Le SIASH relevait également l'existence d'une casse automobile autorisée par le POS (aujourd'hui interdite par le PLU) mais ne répondant pas aux exigences européennes en matière de rejets polluants. Or, une fois rejetés dans la Somme, les rejets d'hydrocarbures, d'huiles ou de produits toxiques affectent directement les hortillonnages. En période de fortes pluies, le site reçoit également d'importantes charges de pollution avec la reprise des dépôts présents dans les canalisations des réseaux pluviaux ainsi qu'avec les eaux de ruissellement provenant des zones urbaines. Mais des prélèvements (SIASH, 1995) ont révélé que, même en période sèche, certains secteurs recevaient des eaux usées par les réseaux pluviaux (dus à des erreurs de branchement, à des connexions illégales ou à un mauvais fonctionnement du système d'assainissement).

À Xochimilco, la question de la pollution est aggravée par la configuration topographique du site et l'histoire mouvementée de Mexico. Le chapitre 2 a montré que la capitale, construite à l'origine sur un lac, est située au centre d'un bassin dépressionnaire. Cette situation endoréique est à l'origine de deux enjeux majeurs dans la gestion de la ville : l'approvisionnement en eau potable et l'évacuation des eaux usées. Si les puits d'extraction se sont multipliés, l'augmentation de la population au XX^e siècle a rapidement rendu obsolète la capacité des réseaux d'approvisionnement et d'assainissement. Lors des pluies saisonnières, souvent violentes, les débordements sont courants et les ruissellements transportent les eaux de la ville jusqu'à leur point d'aboutissement dans les chinampas. Avec la surexploitation des nappes phréatiques, les affaissements de terrain sont également récurrents dans la région et endommagent régulièrement les canalisations. Les chinampas sont d'ailleurs confrontées à ce phénomène qui peut atteindre jusqu'à deux à trois mètres par an dans la partie centrale (Figure 87).

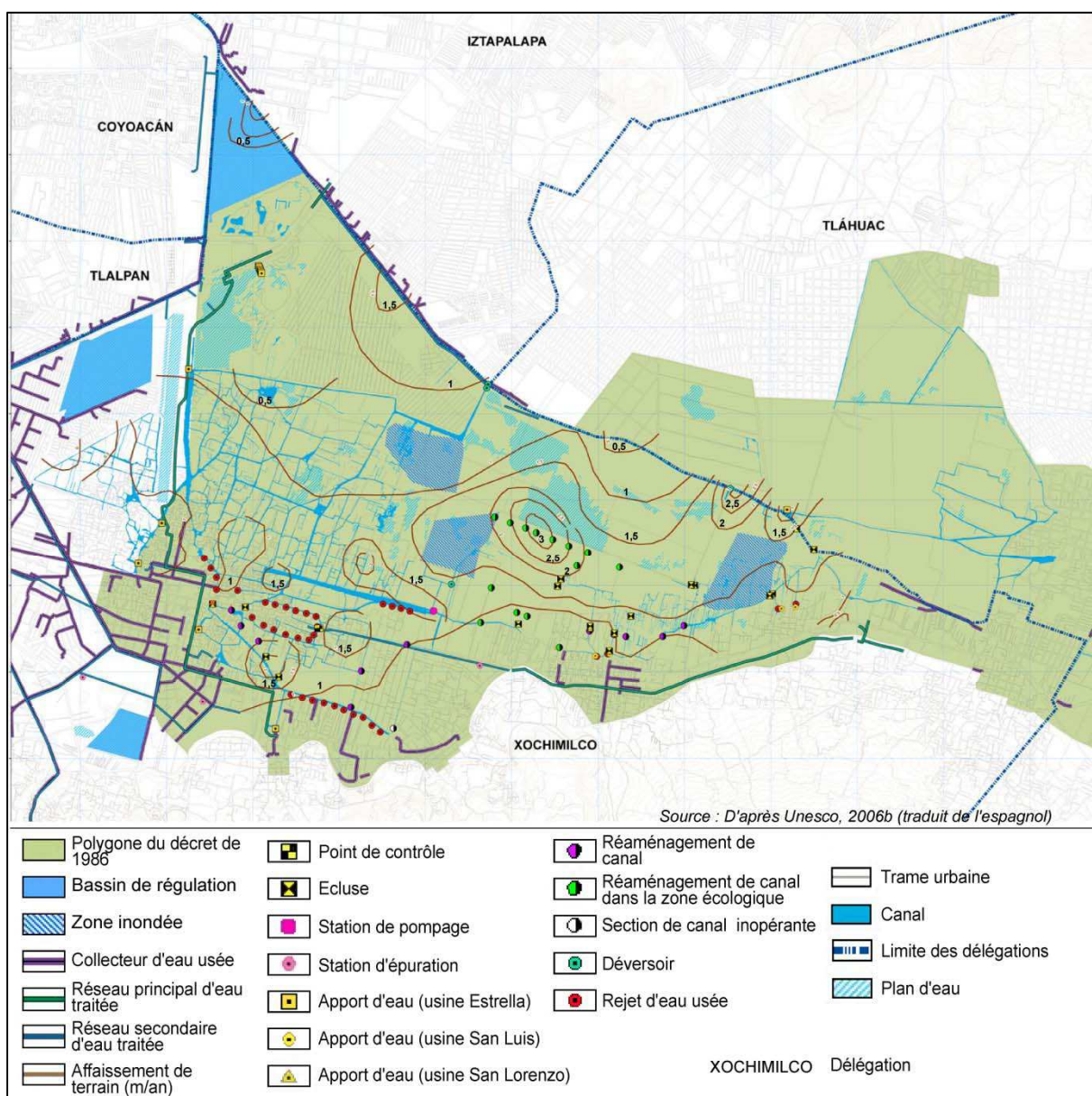


Figure 87 : Gestion de l'eau dans les chinampas

Pour lutter contre l'assèchement des ressources en eau, le District fédéral a installé des usines de traitement pour les eaux usées afin d'en restituer une partie aux chinampas. À l'heure actuelle, 25 usines sur l'ensemble du District fédéral traitent 3,25 m³/s, ce qui correspond à seulement 10 % du volume total des eaux usées produites par la ville. Bien que leurs capacités de traitement atteignent 6,3 m³/s, les conditions de gestion et d'entretien ne permettent actuellement pas d'augmenter la production (Unesco, 2006b, p. 188). Environ 30 % de cette eau traitée est renvoyée dans les chinampas sur 15 points de décharge¹ (Figure 87). Trois usines de niveau 3 (traitement des boues avec filtration des sables et autres particules) sont reliées aux chinampas :

- « Cerro de la Estrella » dans la Délégation d'Iztapalapa à 4 km au nord de Xochimilco. Elle a été créée en 1971 et traite 2 100 l/s (une future extension devrait permettre d'atteindre 3 100 l/s). L'eau traitée alimente les lacs artificiels du parc écologique au nord ainsi que les canaux touristiques à proximité du centre de Xochimilco (Figure 87) ;
- « San Luis Tlaxialtemalco » à Xochimilco, créée en 1989, traite 99 l/s ;
- « San Lorenzo » à Tláhuac, créée en 1998, traite 80 l/s malgré une capacité de 225 l/s.

Ces deux dernières usines renvoient l'eau traitée dans les canaux de la zone chinampera de San Gregorio Atlapulco et de San Luis Tlaxialtemalco au sud des chinampas (Figure 87).

Cette réalimentation est contestée par de nombreux acteurs qui estiment les traitements insuffisants. Des études ont en effet révélé la présence d'éléments chimiques et biologiques dans l'eau, apparemment transportés depuis les usines ou bien incorporés sur le parcours par les installations humaines et industrielles (Ramos et Mancilla, 1995).

2.2.2. La multiactivité des sites : des sources diversifiées de pollution

Compte tenu de l'importance du phénomène, les études biologiques sur la qualité de l'environnement des chinampas sont nombreuses. Toutes concluent à des niveaux élevés de pollution des eaux et des sols, dont la nature et l'importance varient selon les secteurs en fonction des différents usages. Les canaux principaux (Apatlaco, Caltongo, Santa Cruz, Chalco) à proximité des axes fréquentés et des habitations sont les plus contaminés (Escobedo Flores, 1987). On y constate l'omniprésence de déchets solides (métaux, plastiques, bouteilles, papiers) provenant des activités commerciales et touristiques ou simplement des rejets ponctuels des habitants (Photo 12). La pollution la plus grave est sans doute la présence élevée de micro-organismes pathogènes, liée à l'insuffisance de traitement des usines, mais aussi à des connexions illégales (notamment dans les zones d'habitat irrégulier) sur les réseaux d'eau pluviale qui entraînent un rejet des eaux usées directement dans les canaux (Figure 87 et Photo 13).

Les activités économiques dans les chinampas contribuent également à augmenter les taux de pollution. L'élevage produit de grandes quantités de déchets organiques, dont les résidus se retrouvent dans l'eau des canaux. Les nouvelles pratiques agricoles, fondées sur l'utilisation croissante de produits chimiques (fertilisants, pesticides), aggravent également la situation. Les canaux et les parcelles des chinampas sont ainsi confrontés à d'importantes dégradations physico-chimiques avec des hautes concentrations de nitrates, de phosphates et de métaux lourds (chrome, cadmium) qui dépassent les limites préconisées par l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis² (DDF, 2006, p. 15).

¹ D'après les données 2004 du *Sistema de Aguas de la Ciudad de México* (SACM).

² *Environmental Protection Agency, EPA.*



Photo 12 : Pollutions et déchets solides dans un canal à proximité du centre-ville de Xochimilco. Ce canal inutilisable pour la navigation est encombré de bouteilles et d'emballages plastiques. La formation d'une nappe de mousse témoigne d'une pollution chimique liée à des rejets domestiques et industriels.



Photo 13 : Pollutions organiques et chimiques le long de l'avenue Nuevo Leon. Ce canal séparant un axe routier et des zones d'habitat (reliés par un pont) est soumis à une forte pollution organique causée par des rejets d'eaux usées et accentuée par la présence de multiples déchets (ici une épave de barque à moitié coulée).

De nombreux secteurs sont ainsi devenus inexploitable en raison de ces pollutions, des affaissements de terrains et de la salinisation des sols. Celle-ci est d'ailleurs généralisée à l'ensemble du bassin de Mexico et s'explique par deux types de facteurs (DDF, 2006) :

- naturels : les éboulements, les glissements de terrains depuis les versants, le drainage insuffisant du bassin et l'évapotranspiration élevée entraînent une augmentation des particules de sel à la surface des sols pendant la saison sèche ;
- anthropiques : l'irrigation avec des eaux polluées et le comblement des canaux aggravent le phénomène et rendent les terrains impropres aux cultures.

Un autre facteur de dégradation est l'érosion des sols, qui est également courante dans la région. La délégation considère que 80 % des chinampas présentent un risque léger d'érosion avec des pertes annuelles évaluées à 10 tonnes par hectare. Une petite portion (2 %) est classée en « risque modéré » (jusqu'à 50 tonnes par hectare et par an). Dans la délégation, les versants soumis à une déforestation importante (consécutives à l'extension de l'urbanisation et au surpâturage) ont des risques élevés d'érosion qui peuvent atteindre près de 200 tonnes par hectare et par an (CORENA, 2007).

Tous ces facteurs affectent la faune et la flore des canaux et ont donc des répercussions sur l'ensemble de l'économie locale. La pêche et l'activité agricole en subissent directement les conséquences avec la disparition progressive des poissons et la baisse de rendement et de qualité des productions

maraîchères. Les enquêtes auprès des chinamperos révèlent d'ailleurs que la pollution de l'eau et des sols était la première raison invoquée pour justifier l'abandon de leur activité (Tableau 31, p. 176, chapitre 7). Plus grave, elle peut entraîner des conséquences sanitaires importantes auprès de la population qui consomme les produits ou est en contact avec l'eau polluée.

2.3. Une faune et une flore transformées

À Xochimilco, l'extension de l'urbanisation a entraîné la diminution globale des espaces naturels au sein de la délégation, avec la disparition progressive des plans d'eau, des canaux et des surfaces boisées (Vasquez, 1995). En parallèle, la pollution et le développement de pratiques forestières (déforestation, incendie) et agricoles (pesticides, engrais chimiques) inadaptées ont fragilisé les écosystèmes. Si ces problématiques sont de moindre importance à Amiens, elles sont tout de même présentes et entraînent également des répercussions sur l'ensemble des hortillonnages.

2.3.1. Introduction d'espèces exogènes

Avec le changement d'usages des marais, l'introduction d'espèces exogènes au milieu s'est considérablement répandue dans les hortillonnages et les chinampas. Le développement des jardins d'agrément et la diversification végétale qui en résulte (pelouse, arbustes, massifs de fleurs) est un atout non négligeable pour le tourisme. L'enquête réalisée en 2005 auprès des visiteurs montre d'ailleurs un intérêt plus fort pour ce genre de parcelles que pour les terres maraîchères dont le paysage est plus uniforme (annexe A4). Pourtant, ces végétations non spécifiques à la vallée de la Somme ou au bassin de Mexico posent d'importants problèmes environnementaux. À l'inverse des espèces locales, la jussie à grandes fleurs (*Ludwigia grandiflora*) dans les hortillonnages et la jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes*) dans les chinampas développent une grande capacité d'adaptation à l'évolution des caractéristiques physico-chimiques des eaux des canaux. Leur prolifération entraîne la formation de tapis monospécifiques très denses (Photo 14) qui réduisent le niveau d'oxygène de l'eau à un niveau insupportable pour les autres espèces. Dans les cas extrêmes, ils peuvent parfois obstruer totalement les canaux et empêcher la navigation (Photo 15).

La végétation terrestre est elle aussi modifiée avec l'introduction de diverses espèces : eucalyptus, lauriers, sapins ou encore arbres fruitiers dans les hortillonnages. En plus de transformer le paysage, elles accélèrent la dégradation des sites car leurs systèmes racinaires ne maintiennent pas suffisamment les berges. N'étant pas adaptées au climat local, certaines d'entre elles ne supportent pas l'humidité constante. Ainsi, lors des inondations de 2001 et 2002 à Amiens, les plantes exotiques n'ont pas résisté aux longues périodes de montée des eaux. L'APSSEH a d'ailleurs dressé un inventaire des arbres selon leur résistance et une plaquette de sensibilisation (annexe B9) a été créée pour inciter les propriétaires à privilégier la végétation locale (aulnes, saules, bouleaux, frênes, etc.). Des conseils sur l'entretien du site ont également été notifiés : planter des haies non persistantes avec des essences mélangées pour limiter les risques de maladies ou encore utiliser des grandes plantes de berges (roseaux, massettes, salicaires, etc.) dans les secteurs peu fréquentés.



Photo 14 : Canal envahi par les plantes aquatiques (nord des chinampas). Si la prolifération de la végétation hydrophile n'a ici pas entraîné l'assèchement du canal, elle bloque néanmoins la navigation.



Photo 15 : Canal comblé par la végétation (sud des chinampas). L'étroitesse du canal favorise le développement de la végétation qui entraîne progressivement son comblement.

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 d'ailleurs régulièrement organisées pour tenter de limiter leur nombre.

2.3.2. Disparition progressive des espèces locales

Le changement des pratiques agricoles vers des techniques intensives, le comblement des canaux, la disparition des arbres en bordure de parcelles et la multiplication des espèces exogènes ont entraîné une diminution de la biodiversité locale. Dans la zone chinampera, la CORENA recense 27 espèces de plantes aquatiques disparues et 8 en voie de disparition (sur un total de 67). La végétation est en outre confrontée au développement de plantes et/ou d'animaux parasites (gui, chenilles, etc.). Une étude forestière (Alvarado Rosales et Saavedra Romero, 2005) estime que près de 80 % des saules (*Salix bonplandiana*) sont touchés par des épidémies. Dans les canaux, quatre des cinq espèces de cyprinidés présents dans les chinampas ont aujourd'hui disparu. La raréfaction des espèces locales a des répercussions sur toute la chaîne alimentaire. Par conséquent, la faune terrestre est, elle aussi, touchée : l'axolotl, batracien endémique de la région de Xochimilco, est par exemple en voie de disparition.

Comme dans tout système, chaque élément des chinampas et des hortillonnages est relié avec les autres. La pollution est un phénomène qui ne fait pas exception à ce principe. L'agriculture intensive, la surfréquentation touristique et l'urbanisation illégale produisent une quantité importante de déchets et de toxines industrielles, agricoles ou domestiques, qui se retrouvent dans les eaux et les sols. La situation est d'autant plus aggravée par les carences en équipements et en services de certains quartiers (absence de raccordement aux réseaux d'assainissement, manque de surveillance et de prévention). Si ces pollutions proviennent des activités, leurs conséquences se répercutent par rétroaction sur ces dernières (Figure 88).

Face à la détérioration de la qualité de l'environnement, l'agriculture traditionnelle, confrontée à une baisse de la productivité, tend à disparaître. Pour compenser la perte financière, de nombreux exploitants (60 % des chinamperos de Xochimilco) ont aujourd'hui une seconde activité (Unesco, 2006b, p. 204). Plus rémunératrice, celle-ci favorise à terme l'abandon de l'agriculture et la disparition progressive des paysages traditionnels qui entraînent, à leur tour, une diminution de l'attractivité des sites. Plus grave, la pollution se répercute aussi sur la santé (développement de maladies) et le mode de vie de la population (baisse des revenus).

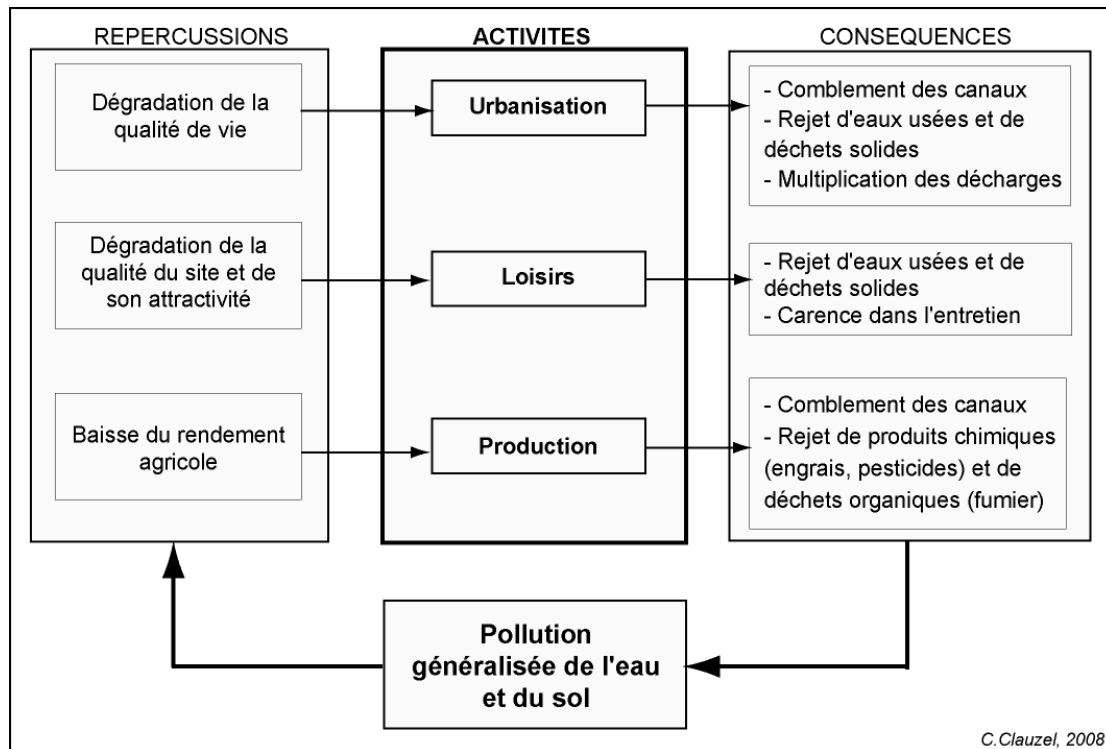


Figure 88 : Origines, conséquences et répercussions de la pollution dans les chinampas et les hortillonnages (à des degrés variables)

La pollution est donc au cœur d'une spirale qui s'auto-entretient : provoquée par les différentes activités des sites, elle déstabilise le fonctionnement du milieu, fragilisant du coup ces mêmes activités. Sans intervention globale et durable, ces dernières risquent à terme de disparaître, compromettant ainsi le devenir de ces espaces originaux. Depuis une vingtaine d'années, les gestionnaires prennent progressivement conscience de la nécessité de préserver les sites. Les hortillonnages et les chinampas deviennent des « biens patrimoniaux », témoignages de l'histoire et de la culture régionale, qu'il « convient » de préserver.

3. Un nouveau facteur de préservation : les valeurs culturelles et patrimoniales

À Amiens, la création en 1975 de l'Association pour la protection et la sauvegarde du site et de l'environnement des hortillonnages (APSSEH) démontre un intérêt nouveau pour le site. La volonté de le préserver face à la pression urbaine émane de certaines personnalités très actives¹, puis s'étend progressivement aux Amiénois et aux collectivités locales. À Xochimilco, la demande du gouvernement mexicain d'inscrire les chinampas sur la liste du Patrimoine mondial de l'Unesco en 1987 traduit, là aussi, une volonté de protéger le site. L'originalité de ces démarches réside dans l'identification d'un système complexe de nouvelles valeurs attribuées aux milieux. Celles-ci ne concernent plus uniquement le domaine écologique, souvent mis en avant dans la protection des zones humides, mais se diversifient pour prendre en compte les aspects socio-culturels et patrimoniaux.

3.1. Évolution de la notion de patrimoine : vers le concept de « paysage culturel »

3.1.1. Patrimoine : une définition complexe

Défini étymologiquement comme « *l'ensemble des biens hérités du père* » (du latin *patrimonium*), le terme « patrimoine » renvoie à la notion d'héritage que l'on retrouve d'ailleurs dans la traduction anglaise. Issu du vocabulaire juridique, il fait d'abord référence à l'héritage familial puis s'étend, à partir des années 1970, à une dimension collective². On parle progressivement de « *patrimoine européen* » et de « *patrimoine mondial* » pour désigner des monuments, des objets et des lieux, auxquels on attribue une valeur internationale. Le terme devient alors une notion très englobante et surtout pluridisciplinaire qui s'étend aux domaines de la nature, de l'immobilier, de l'architecture ou encore de la génétique.

En géographie, il est communément admis de définir le patrimoine comme « *l'héritage commun d'une collectivité* », expression qui regroupe autant le patrimoine historique, socio-culturel que naturel (Brunet, 1993, p. 270). R. Brunet estime qu'il y a « patrimoine », seulement s'il y a une prise de conscience de la part d'un acteur – ou d'un groupe d'acteurs – de valoriser et de transmettre une ressource, ou un bien, pour l'avenir. Longtemps limité aux constructions ou aux sites naturels remarquables, il intègre aujourd'hui une dimension culturelle et un système complexe de valeurs sous-jacentes : identité sociale, religion, imaginaire collectif, tradition, histoire, etc. Les institutions internationales, dont l'activité est fondée sur la notion de patrimoine, doivent s'adapter à ces évolutions conceptuelles. Ainsi, dans la convention de l'Unesco, la catégorie « patrimoine culturel », en plus des monuments ayant « *une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de l'histoire, de l'art ou de la science* », inclut :

*Les sites : œuvres de l'homme ou œuvres conjuguées de l'homme et de la nature [...] qui ont une valeur universelle exceptionnelle du point de vue historique, esthétique, ethnologique ou anthropologique*³.

¹ Nisso Pelossof, créateur de l'association en 1975, l'a présidée jusqu'en 2007.

² D'après la définition de J.F. Leniaud dans l'Encyclopedia Universalis, 1997.

³ Convention du Patrimoine mondial de l'Unesco (<http://whc.unesco.org/fr/conventiontexte>).

3.1.2. Une dimension controversée : l'esthétisme

On peut s'interroger sur la pertinence scientifique d'intégrer une valeur « esthétique ». Cette indication révèle une confusion courante entre valeur patrimoniale et valeur esthétique. Or, un bien patrimonial n'est pas forcément « beau », d'autant que ce critère varie dans le temps et dans l'espace. Deux sociétés n'auront pas forcément les mêmes références et ne pourront donc se mettre d'accord sur la qualité esthétique d'un bien. De même, un objet, considéré comme beau au XIX^e siècle, ne le sera pas forcément le siècle suivant. Cette notion est donc très subjective et ne peut servir de critère fondamental pour identifier un bien ou un espace ayant une valeur patrimoniale.

Or, l'un des critères de l'Unesco pour désigner un site comme « patrimoine naturel » est justement la valeur esthétique avec le critère vii : « *représenter des phénomènes naturels ou des aires d'une beauté naturelle et d'une importance esthétique exceptionnelles* ». On peut d'ailleurs s'interroger sur l'absence de ce critère dans la catégorie « patrimoine culturel » : l'esthétisme serait-il réservé aux sites naturels ? Un monument ne peut-il pas avoir une valeur esthétique ? Sur la liste du Patrimoine mondial, seuls cinq sites naturels (sur 166) ne font référence qu'à ce seul critère, dont trois sont situés en Chine¹. La très grande majorité associe donc la valeur esthétique à d'autres critères plus scientifiques et universels (témoignage de processus géologiques, réserve de biosphère, etc.). L'analyse des cinq sites montre que les raisons invoquées pour justifier ce choix sont très diverses et parfois très subjectives :

- **diversité des espèces végétales et animales** : ce fait est utilisé dans tous les cas bien qu'il ne soit pas, à proprement parler, un critère esthétique. La forêt Belovezhskaya Pushcha entre la Pologne et la Biélorussie est ainsi inscrite parce que le site est « *un vaste massif de forêt vierge ancienne contenant une population protégée d'animaux et de plantes menacées* ». À la vue de cette définition, ce critère semble plus relever du domaine écologique que de l'esthétisme ;
- **diversité des éléments paysagers** : l'association de hautes falaises, chutes d'eau et écosystème forestier est souvent considérée comme « esthétique » (cas des trois sites chinois) ;
- **originalité du relief** : les modelés karstiques en Chine donnent souvent des formes originales qualifiées d'« *impressionnantes* », voire d'« *uniques au monde* » et qui renvoient à une valeur esthétique² ;
- **reconnaissance de la qualité esthétique par des tiers** : l'utilisation des sites par des cinéastes, photographes ou écrivains est, lorsqu'elle existe, systématiquement mentionnée pour justifier la beauté du paysage.

Certaines justifications apparaissent très subjectives. Ainsi, la région panoramique et historique de Wulingyuan en Chine est inscrite depuis 1992 grâce au « *nombre de piliers de quartzite impressionnant et probablement unique au monde, associés à d'autres formes de relief (ponts naturels, ravines et grottes), qui forment un paysage d'une beauté exceptionnelle, rehaussée par les brumes et les nuages qui enveloppent souvent le site* »³. Ces descriptions très littéraires utilisant de

¹ Cette prédominance de la Chine peut s'expliquer par l'importance accordée à l'esthétique paysagère qui est, dès le IV^e siècle, étroitement liée à la religion et la philosophie (le taoïsme). Selon A. Berque (1994, p. 16), la Chine est, avec l'Europe à partir du XVI^e siècle, la seule grande civilisation paysagère.

² L'eau et les montagnes font partie intégrante de l'esthétique paysagère dans la civilisation chinoise. Le taoïsme, qui prône la recherche d'une harmonie entre la vie spirituelle de l'individu, la nature et l'univers, accorde en effet une place centrale à ces deux éléments. Le mot « *shanshui* » qui signifie « montagne-eau » est d'ailleurs un des multiples termes chinois pour parler de « paysage » (Berque, 1994, p. 18).

³ Résumé préparé par le CMSC/UICN (avril 1992) d'après la désignation d'origine soumise par la Chine (<http://whc.unesco.org/fr/list/640/documents>).

nombreuses expressions superlatives sont courantes pour les sites qui mettent en avant le critère esthétique.

Dans certains cas, l'analyse relève l'absence de critères qui seraient *a priori* justifiés. Ainsi, la forêt de Pologne n'inclut étonnamment pas le critère x sur « *les habitats naturels les plus représentatifs pour la conservation de la diversité biologique, y compris ceux où survivent des espèces menacées* ». De même, le Parc national du Kilimandjaro (cinquième site concerné) ne renvoie qu'au seul critère esthétique et non à ceux relevant des processus géologiques ou de l'habitat naturel. Ce dernier critère a en fait été écarté lors de l'évaluation, les examinateurs considérant que les « *ressources en faune et flore étaient importantes mais pas uniques ni plus remarquables que d'autres montagnes équatoriales*¹ ».

Ces contrastes entre les sites et les descriptions quelquefois théâtralisées sont liés au fait que les inscriptions sur la liste du Patrimoine mondial ne dépendent pas d'un organisme unique. Chaque État propose ses sites en argumentant leur appartenance à tel ou tel critère. Des organisations consultatives (ICOMOS, UICN et ICCROM²) étudient ensuite les propositions et formulent leurs décisions et leurs recommandations éventuelles dans un rapport. Il est donc difficile de juger la pertinence pour un site d'appartenir – ou non – au Patrimoine mondial, d'autant plus si le seul critère retenu est l'esthétisme, notion subjective et donc sujette à controverse.

3.1.3. Patrimoine et « paysage culturel »

Dans cette étude, la définition du patrimoine écarte cet aspect et se limite à « *l'héritage commun d'une collectivité, d'un point de vue historique, foncier, socio-culturel et naturel* » (Cosaert, 2003). Mais si le concept est théoriquement défini, sa matérialisation sur le terrain reste une étape particulièrement délicate. Le patrimoine est un objet évolutif qui, comme les langues, s'enrichit par les apports successifs d'une société en constante évolution. Il n'est donc pas figé et n'est plus cantonné aux seuls monuments architecturaux, comme cela a longtemps été le cas. Dans le cadre des zones humides urbaines, l'identification du patrimoine est d'autant plus difficile que ces espaces sont multifonctionnels. À la fois supports d'activités économiques et de loisirs, réserves d'une faune et d'une flore spécifiques et éléments fonctionnels d'un système de plus grande ampleur, les hortillonnages et les chinampas sont considérés comme des systèmes patrimoniaux complexes. Le critère v qui justifie l'inscription de Xochimilco sur la liste de l'Unesco donne quelques pistes de réflexion :

Exemple éminent d'établissement humain traditionnel, de l'utilisation traditionnelle du territoire ou de la mer, qui soit représentatif d'une culture (ou de cultures), ou de l'interaction humaine avec l'environnement, spécialement quand celui-ci est devenu vulnérable sous l'impact d'une mutation irréversible.

La valeur patrimoniale du site repose donc sur les techniques développées par les habitants pour développer une agriculture en adéquation avec leur environnement. La notion de patrimoine englobe ainsi le savoir-faire agricole mais aussi le paysage qui résulte de cet aménagement. Enfin, la valeur des chinampas est d'autant plus importante que ces éléments sont menacés de disparition.

¹ Résumé préparé par l'UICN (avril 1987) d'après la désignation d'origine soumise par la Tanzanie (<http://whc.unesco.org/fr/list/403/documents>).

² ICOMOS : Conseil international des monuments et des sites ; UICN : Union mondiale pour la nature ; ICCROM : Centre international d'études pour la conservation et la restauration des biens culturels.

Compte tenu des similitudes entre les deux sites, cette définition pourrait être transposée aux hortillonnages, seule la question de la vulnérabilité pouvant éventuellement être nuancée. À Xochimilco, les chinampas sont menacées par l'extension urbaine et les dégradations irréversibles qui en résultent (assèchement des nappes, salinisation des sols, érosion, etc.). À Amiens, les problèmes environnementaux sont de moindre importance et ne mettent pas (encore) en danger les hortillonnages. Néanmoins, l'évolution de l'occupation du sol vers les jardins d'agrément pourrait être considérée comme une mutation plus ou moins irréversible contribuant à la disparition du paysage maraîcher traditionnel. Mais si l'on admet que le patrimoine n'est pas figé et qu'il s'enrichit au fil du temps, ces mêmes jardins devraient en faire logiquement partie. De même, l'horticulture sous serre à Xochimilco fait-elle partie du patrimoine local ou contribue-t-elle à sa disparition ? Ces considérations varient selon les individus en fonction de la définition accordée au mot « patrimoine ». Elles peuvent donc faire l'objet de controverses et de conflits, notamment lorsque le patrimoine s'inscrit dans les politiques de gestion.

Le critère v, qui s'applique aux chinampas, insiste sur l'importance des éléments culturels. Cette dimension a officiellement été reconnue avec l'intégration en 1992 du concept de « paysage culturel » dans la convention de l'Unesco. Il y est défini comme le résultat d'interactions majeures entre les hommes et le milieu naturel et reflète :

L'évolution de la société humaine, sous l'influence des contraintes physiques et/ou des possibilités présentées par leur environnement naturel ainsi que des forces sociales, économiques et culturelles successives, externes aussi bien qu'internes¹.

Du fait de sa création récente, ce concept est encore sous-représenté dans la liste du Patrimoine mondial. Les chinampas (inscrites en 1987) n'en font d'ailleurs pas partie mais sont néanmoins considérées comme un paysage culturel à part entière (Unesco, 2006b, p. 40). Cette évolution démontre un intérêt nouveau pour le patrimoine immatériel. Les biens « à valeur patrimoniale » ne font plus seulement référence à l'architecture, mais incluent maintenant des valeurs symboliques, esthétiques, culturelles et sociales.

3.2. Des systèmes de valeurs complexes

Les hortillonnages et les chinampas sont assimilés à des systèmes fonctionnels, supports de multiples activités. Les valeurs économiques qui en découlent sont donc facilement identifiables (recettes touristiques, impôts locaux, prix des produits maraîchers, etc.). Mais la valeur des sites ne se limite pas aux seules activités économiques. Leurs propriétés physiques, chimiques ou biologiques, se combinent en fonctionnalités qui prennent une valeur lorsqu'elles sont susceptibles de procurer un service (Point, 2000, p. 295) : approvisionnement en eau, protection contre les inondations, site récréatif, etc. Mais certains usages n'ayant pas de valeur monétaire directe, ces services rendus n'intègrent pas forcément les systèmes marchands traditionnels. Or, cette absence de prix ne signifie pas pour autant qu'ils n'ont aucune valeur. Comment alors les identifier et les évaluer pour les prendre en compte dans les politiques de gestion ?

3.2.1. Des valeurs difficiles à identifier

La notion de valeur renvoie ici à l'utilité qu'attribue la société à certains espaces, en fonction des usages ou des services rendus. Elle varie dans le temps, mais aussi dans l'espace, selon les régions et

¹ D'après *les orientations devant guider la mise en œuvre de la Convention du patrimoine mondial*, p. 15 (<http://whc.unesco.org/archive/opguide05-fr.pdf>).

les groupes d'acteurs. Dans un article sur les zones humides, l'auteur analyse les différentes valeurs attribuées à ce milieu (Point, 2000, p. 296).

Les plus facilement perceptibles sont liées aux usages actuels (Figure 89) : direct pour les consommateurs (baignade, canotage, contemplation) ou induit par la demande (eau d'irrigation). Mais ces valeurs ne sont pas les seules qui entrent en jeu dans la gestion des sites. Celle-ci doit intégrer d'autres paramètres comme les services dont l'utilisation n'est ni directe, ni immédiate. Les usages indirects (maîtrise des crues, épuration des eaux, maintien d'un microclimat, etc.) doivent par exemple être pris en compte, même s'ils sont *a priori* dépourvus de prix. Il en est de même pour les usages potentiels reportés dans le temps (valeur de non-usage) : possibilité de profiter du site pour soi (valeur d'option) ou pour les générations futures (valeur de transmission ou de legs). Ces non-usages aboutissent à une valeur difficilement mesurable : la valeur d'existence liée à la satisfaction d'une personne de connaître la présence du site, sans pour autant envisager de l'utiliser.

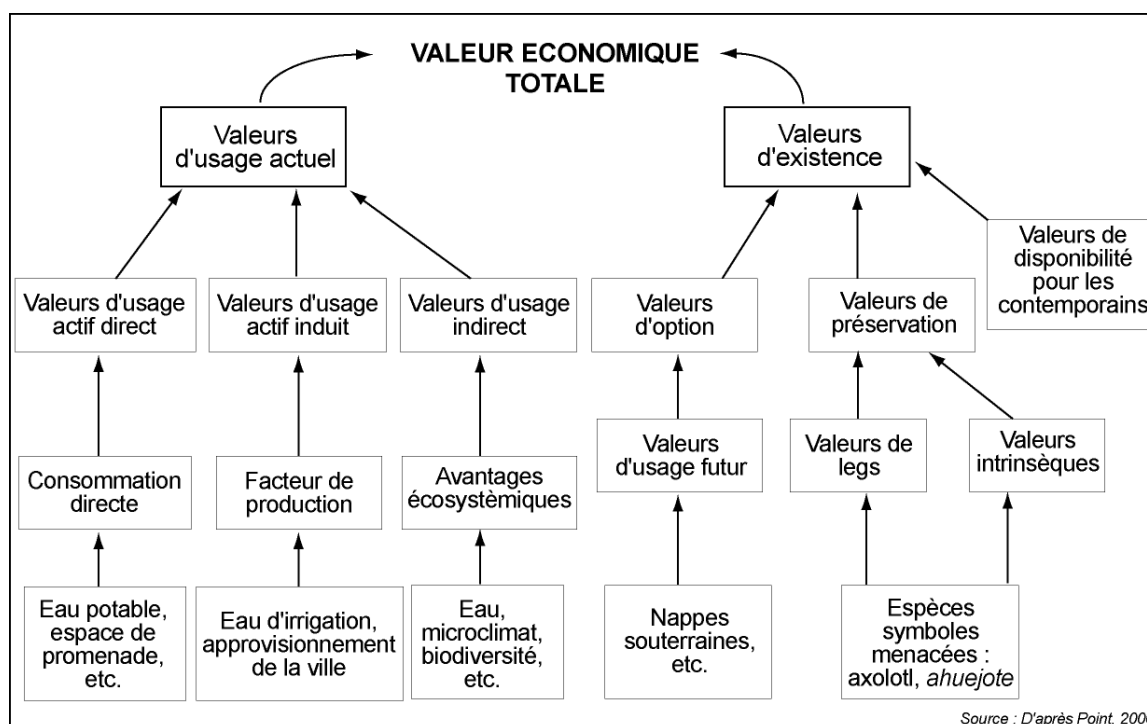


Figure 89 : Valeurs économiques attribuées aux zones humides

3.2.2. Des valeurs difficiles à estimer

Ces valeurs attribuées aux usages (et au non-usage) d'un milieu ont longtemps été ignorées dans les décisions d'aménagement. Il est en effet difficile d'évaluer leurs valeurs économiques lorsqu'elles sont reliées à des fonctionnalités non marchandes. Dans les sociétés contemporaines, et notamment dans la gestion des milieux naturels, la valeur d'un service est souvent reconnue lorsque celui-ci n'est plus disponible (Point, 2000, p. 295). Dans ce cas, les services sont évalués à travers la perte économique engendrée : par exemple lorsque l'eau devient trop polluée pour l'irrigation ou que le sol est trop contaminé pour poursuivre l'agriculture.

Cette absence de « prix » sur les services rendus a longtemps été à l'origine de la dégradation des écosystèmes. Malgré les arguments scientifiques pour leur préservation (source de biodiversité, maintien d'un microclimat, etc.), les gestionnaires n'ont souvent envisagé la protection d'un environnement que si celle-ci n'engendrait pas de coûts supplémentaires, ni de conflits avec les autres

usages. En revanche, si la décision de protection exigeait l'arrêt d'une activité ou empêchait la réalisation d'un projet susceptible d'apporter des ressources financières directes, les préoccupations environnementales étaient souvent écartées (David et Mirault, 2003). Si ce raisonnement peut paraître simpliste, il reflète néanmoins une réalité partielle jusque dans les années 1980-1990, période où la question de l'environnement commence à revenir sur le devant de la scène, tant au niveau local qu'international.

Afin de mieux prendre en compte ces éléments, il est apparu nécessaire d'attribuer une valeur économique aux usages, collectifs ou individuels, directs ou indirects, qui sont à l'écart des systèmes marchands. Certaines théories économes, en particulier celles développées par Gary Becker¹, ont réussi à appliquer des principes économiques à des sujets considérés jusque-là comme strictement sociologiques (discrimination, enseignement, criminalité, etc.). Transposées dans le domaine de l'environnement, ces théories ont amené progressivement au concept de « valeur économique totale » (Figure 89) qui évalue le « prix » d'un écosystème à travers ses valeurs d'usage et de non-usage (Point, 2000, p. 296). Cette approche économique permet de sensibiliser les gestionnaires à la protection des milieux en estimant la valeur financière des services rendus. La prise de décision relève alors d'une analyse coût/bénéfice entre la préservation, support d'une économie, et la transformation (pouvant aller jusqu'à la destruction), support d'un autre type d'économie.

Pour estimer les services, il existe diverses méthodes d'évaluation fondées, soit sur les comportements observés, soit sur des intentions. Les premières s'appuient sur les prix du marché qui existent, non pas pour les milieux eux-mêmes (ici les chinampas ou les hortillonnages dans leur globalité) mais pour leurs produits (produits agricoles, recettes touristiques, etc.). Les secondes utilisent des évaluations contingentes qui demandent aux consommateurs ce qu'ils seraient prêts à payer pour un usage (Bailly, 1999). En faisant appel aux préférences des enquêtés, ce type d'évaluation est empreint de subjectivité mais reste néanmoins approprié pour estimer la valeur d'existence d'un milieu (Point, 2000, p. 299). Ces méthodes sont en revanche très lourdes à mettre en place et leur pertinence est limitée par le caractère subjectif des valeurs qui varient selon les individus. Pour réduire ce biais, l'évaluation contingente doit donc être menée auprès de toutes les catégories d'acteurs concernés, sans exception, de façon à prendre en compte tous les points de vue. Enfin, elles sont confrontées à la difficulté d'estimer la valeur des services rendus pour les générations futures. Certaines ressources, n'ayant pas une valeur spécifique aujourd'hui, pourraient plus tard « prendre de la valeur » (par exemple, une espèce végétale ou animale qui serait en voie d'extinction).

Appliquée aux hortillonnages ou aux chinampas, la mise en place de ces évaluations s'avère particulièrement complexe. Ces espaces étant multifonctionnels, ils cumulent des valeurs d'existence, d'usages indirects (biodiversité végétale et animale, contrôle des crues, etc.) et directs (agriculture, tourisme, villégiature, etc.). Par conséquent, estimer leur valeur socio-économique est un travail immense puisqu'elle doit s'appliquer à toutes les catégories d'acteurs (exploitants, propriétaires, visiteurs, pêcheurs, etc.). Dans le cadre de cette problématique, il aurait été intéressant de mener ces analyses pour la partie prospective. Mais les contraintes de recherche (temps, coût, moyen) imposent de faire des choix. Ainsi, l'accent a été mis sur l'identification et la comparaison des systèmes de valeurs attribuées à chaque site, et non sur l'estimation économique de ces dernières.

¹ Né en 1930, cet économiste américain (École de Chicago) a reçu le prix Nobel d'économie en 1992 pour ses travaux sur « le capital humain ».

3.3. Hortillonnages et chinampas : un même système de valeurs ?

L'identification des valeurs rattachées aux hortillonnages et aux chinampas s'appuie sur l'analyse des résultats d'enquêtes menées dans le cadre de cette thèse ou dans les travaux d'autres chercheurs. Xochimilco a ainsi fait l'objet d'un « *Projet d'identification participative pour un plan intégral de réhabilitation du patrimoine culturel de Xochimilco* » (Unesco, 2006b, p. 103). Si ce projet concerne l'ensemble de la délégation, les chinampas y tiennent une place importante. Les enquêtes menées auprès de la population dans les villages périphériques (640 personnes interrogées) ont ainsi permis d'identifier un système global de valeurs associées à la culture chinampera (Figure 90). Les auteurs estiment que la valeur « *exceptionnelle et universelle* » attribuée aux chinampas résulte, non pas d'une de ces valeurs prises individuellement, mais de la combinaison des cinq sous-systèmes identifiés.

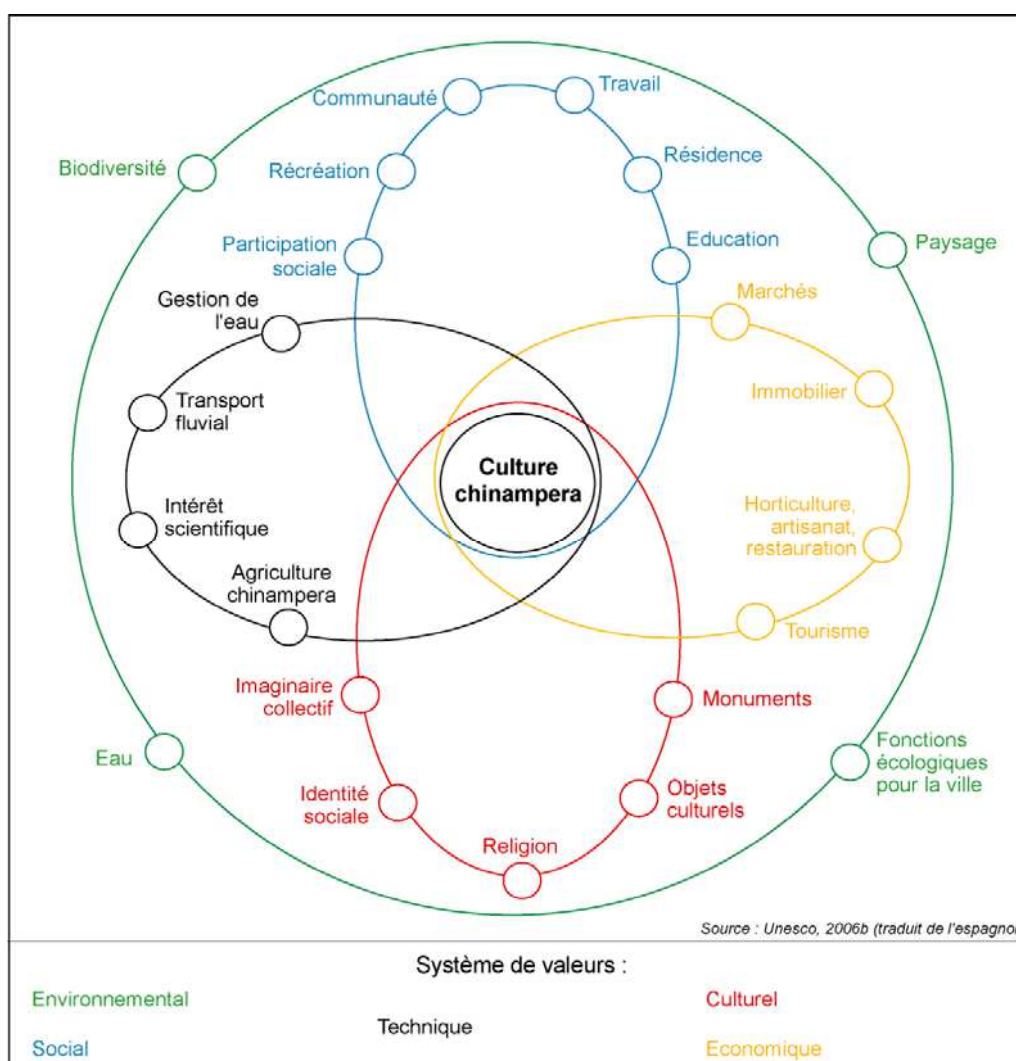


Figure 90 : Systèmes de valeurs associés à la culture chinampera

Ces derniers résultent des différentes visions du site par ses acteurs :

- valeurs environnementales : elles regroupent les valeurs et les fonctions caractéristiques des écosystèmes en général et des zones humides en particulier : paysage, biodiversité, eau et fonctions écologiques pour la ville (maintien d'un microclimat, recharge des aquifères, etc.) ;
- valeurs sociales : la culture chinampera est perçue comme un outil de maintien du lien social entre les habitants de Xochimilco ;

- valeurs culturelles : les chinampas font partie intégrante de l'histoire et du patrimoine matériel (monument, objets, etc.) et immatériel (religion, identité sociale, etc.) de la région ;
- valeurs technologiques : les techniques d'agriculture sur l'eau (mode de production, gestion de l'eau, transport, etc.) héritées de l'époque préhispanique ont une valeur primordiale pour les habitants ;
- valeurs économiques : les chinampas sont aujourd'hui les supports de multiples activités (tourisme, agriculture, restauration, etc.) qui permettent de faire vivre de nombreuses familles.

Le rapport étant relativement complet, notre étude propose de transposer ce système de valeurs sur les hortillonnages. Cette mise en parallèle permettra de répondre à plusieurs questions :

- le système de valeurs de la culture chinampera est-il transposable aux hortillonnages ?
- si oui, toutes les valeurs ont-elles la même importance sur les deux sites ?
- si non, quelles sont les autres valeurs attribuées aux hortillonnages ?

3.3.1. Valeurs techniques, économiques et environnementales : une même représentativité

Comme les chinampas, les hortillonnages sont un exemple d'aménagement humain sur un espace palustre dans un but de production maraîchère. Ces systèmes d'agriculture « sur l'eau » rassemblent une multitude d'éléments communs : petite superficie des parcelles, transport fluvial, faible possibilité de mécanisation, entretien régulier des berges et des canaux. Même si le chapitre 2 a montré que la technique du « jardin flottant » n'était pas présente à Amiens, les techniques et le savoir-faire agricole sont globalement identiques. Les activités économiques (tourisme, agriculture, immobilier, etc.), malgré quelques différenciations locales identifiées au chapitre 7 (par exemple, l'importance du secteur agricole et de l'habitat irrégulier à Xochimilco), sont également présentes sur les deux sites.

Les valeurs environnementales font l'objet, dans les deux cas, d'une « valorisation ». La biodiversité végétale et animale est de plus en plus considérée comme une valeur essentielle dans ces milieux. Cette prise de conscience semble coïncider à Xochimilco avec la raréfaction des espèces endémiques, telles que l'axolotl (*Ambystoma mexicanum*), l'ahuejote (*Salix bonplandiana*) ou l'ahuehuete (« cyprès de marais mexicain », *Taxodium mucronatum*). L'intégration progressive des sites au cœur d'un tissu urbain dense les positionne aujourd'hui comme des espaces verts pour leur ville. Ce statut est d'autant plus important à Xochimilco où les chinampas sont un des derniers grands espaces non urbanisés du District fédéral. Dans les deux cas, la biodiversité sert également de support aux activités pédagogiques. L'Île aux fagots dans les hortillonnages, le Parc écologique de Xochimilco et le Centre d'éducation à l'environnement de San Luis Tlaxialtemalco ont, tous trois, vocation à sensibiliser la population aux préoccupations environnementales.

3.3.2. Valeurs sociales et culturelles : des différenciations notables

La transposition du système de valeurs sur les hortillonnages révèle néanmoins des différences dans les valeurs sociales et culturelles, vraisemblablement liées aux contextes locaux. L'analyse diachronique a en effet montré que la délégation de Xochimilco conserve encore aujourd'hui des caractéristiques rurales, en dépit de sa proximité avec la capitale. Malgré une forte pression urbaine, les chinampas restent d'ailleurs un espace productif et une partie des chinamperos ont donc conservé leurs traditions agraires et leurs pratiques sociales (Rojas Rabiela, 1995).

De façon générale, la population mexicaine attache une grande importance aux traditions festives¹. Chaque village et quartier célèbre une fois par an son saint patron (San Luis, San Gregorio, Santa María, etc.). Dans la délégation de Xochimilco, l'année est ainsi ponctuée de 39 fêtes patronales, auxquelles s'ajoutent une dizaine de fêtes commerciales (fête du maïs et de la tortilla, semaine de la dégustation du miel, etc.) et toutes les célébrations religieuses (Jour des morts, Chandeleur, Noël, etc.). Les habitants vouent d'ailleurs un grand attachement à la célébration du *Niño*, sculpture représentant l'Enfant-Jésus. Depuis 400 ans, la statue séjourne chaque année dans une maison différente où elle dispose d'une pièce réservée et encombrée en permanence d'offrandes. Les familles doivent décorer à leur frais tout le quartier et inviter à leur table toutes les personnes venues saluer l'enfant sacré (Musset, 1999, p. 77). Malgré le coût financier important, accueillir le *Niño* est un véritable honneur et les familles doivent patienter en moyenne une trentaine d'années avant d'être sélectionnées². Au-delà de l'aspect strictement religieux, ces festivités permettent d'exprimer l'appartenance des habitants à leur quartier. L'existence de ce système de charges et les rituels en l'honneur des saints font partie d'un processus d'identification sociale, que l'on ne rencontre pas dans les nouveaux quartiers urbains de la capitale. Les villages et les quartiers de Xochimilco sont ainsi intégrés à un système d'organisation traditionnelle qui passe par la reconnaissance d'un passé local commun (Unesco, 2006b, p. 258). La notion d'identité collective et sociale est donc très importante et les chinamperos forment une population très soudée.

La situation est différente sur les hortillonnages où le déclin de l'activité agricole a entraîné la disparition des fêtes traditionnelles de la Saint Fiacre, patron des maraîchers. On assiste néanmoins depuis quelques années à un processus de revalorisation des traditions culturelles. Une fête des hortillonnages est ainsi organisée chaque année au mois de juin avec la reconstitution du marché sur l'eau, autrefois unique moyen pour les maraîchers d'écouler leur production (Figure 91 et Photo 16). Les hortillons en costume « d'époque » descendent la Somme dans les barques à cornet chargées de légumes, de fruits et de fleurs jusqu'à la place Parmentier, lieu habituel du marché ancien. Celui-ci existe toujours mais n'est aujourd'hui plus exclusivement réservé aux hortillons.

Cette fête, qui bénéficie d'une communication chaque année plus importante, est devenue une véritable attraction touristique. Le public composé d'habitants et de touristes se rassemblent le long de la Somme pour assister au défilé. Une vente des produits des hortillonnages est ensuite organisée sur le quai à l'arrivée des hortillons. À Amiens, les valeurs sociales et culturelles apparaissent donc aujourd'hui « instrumentalisées » au profit de l'activité touristique du site.

Si la fonction agricole des hortillonnages commence à être « redécouverte », les autres activités, qui font pourtant également partie du patrimoine historique et économique, sont encore peu mises en avant. La navigation professionnelle, la meunerie, l'industrie (Figure 93) ou l'exploitation de la tourbe (Figure 92) ont longtemps participé au fonctionnement du site. Activités aujourd'hui disparues, il n'en reste que peu de témoignages matériels, à l'exception des quais et des usines désaffectées qui ne bénéficient aujourd'hui d'aucune mise en valeur (cf. Planche 13, p. 229).

Longtemps abandonnée, la zone industrielle sur la rive droite de la Somme est, depuis 2004, intégrée dans la zone d'aménagement concertée « Gare La Vallée » qui prévoit un réaménagement de ce secteur en 2012. Néanmoins, ce projet porte sur l'aménagement d'un jardin paysager avec vue sur les hortillonnages (annexe B4). La requalification des bâtiments industriels et leur valorisation ne sont donc, pour l'instant, pas envisagées.

¹ Au Mexique, près de 120 fêtes, qu'elles soient religieuses ou profanes, sont célébrées chaque année.

² Dans la délégation de Xochimilco, la liste des familles qui accueilleront le *Niño* est d'ores et déjà établie jusqu'en 2035.



Figure 91 : Carte postale ancienne représentant le marché sur l'eau traditionnel. Ce dernier se tenait quotidiennement sur le quai Parmentier où les hortillons accostaient avec leurs barques à cornet chargées de légumes. Le marché était très fréquenté par les habitants comme en témoigne la présence de nombreux personnages sur la carte.



Photo 16 : Reconstitution actuelle du marché sur l'eau lors de la fête des hortillonnages. Si les éléments principaux du marché ancien sont mis en scène (costume d'époque, barque à cornet, etc.), les marchandises, autrefois composées de légumes, sont aujourd'hui complétées par les plantes ornementales. Le public (habitants et touristes) assiste au défilé depuis les quais tout le long du parcours.



Figure 93 : Carte postale ancienne représentant les usines le long de la Somme. Comparée aux photographies de la Planche 13 (p. 229), cette carte postale témoigne d'une faible présence de la végétation en bordure de la Somme. Si les bâtiments industriels sont encore visibles aujourd'hui, leur état est néanmoins très dégradé (cheminées effondrées, vitres cassées, etc.).



Figure 92 : Carte postale ancienne sur l'extraction de la tourbe dans les hortillonnages. Le personnage de gauche extrait des pains de tourbe d'1 m de long sur 10 cm de large. Cette opération se fait à l'aide d'un « louchet », une bêche très coupante équipée d'un manche de 4 à 6 m de long. Le personnage de droite découpe ces pains en « briques » qui sont stockées sur une brouette pour en faciliter le transport.

La transposition du système de valeurs établi pour la culture chinampera montre que celui-ci s'applique également aux hortillonnages. La similitude des deux sites se retrouve donc dans leurs valeurs, même si, en fonction des contextes, l'importance de chacune peut varier. Si à Xochimilco, les valeurs sociales et culturelles font partie intégrante de la vie quotidienne des habitants, à Amiens, elles sont inscrites dans l'histoire locale sans forcément une réelle mise en pratique. Les traditions font, en

revanche, l'objet d'une récente revalorisation par les organismes publics et les associations (fête annuelle des hortillonnages, marché sur l'eau). Cette mise en valeur commence d'ailleurs à être développée à Xochimilco : l'élection annuelle de la reine de beauté des chinampas (« *La Flor más bella del Ejido* »), tradition héritée de l'époque coloniale, bénéficie aujourd'hui d'une forte publicité et devient progressivement une attraction touristique. Des expositions (« expo *nochebuena* » à Xochimilco) et des fêtes commerciales (« fête du maïs et de la tortilla » à Santiago Tepapalcatlalpan, « fête de l'olive » à Santiago Tulyehualco, etc.) sont également organisées dans chaque village.

Conclusion du chapitre 8

La gestion des hortillonnages et des chinampas apparaît comme un exercice complexe et délicat. La multitude de fonctions engendre une diversité d'usages et d'acteurs, aux préoccupations souvent divergentes. Cette promiscuité des activités peut engendrer des tensions, débouchant dans certains cas sur de véritables conflits spatiaux. Comment l'agriculture, les loisirs et l'urbanisation peuvent-ils arriver à cohabiter sur des espaces restreints ? Quelle peut-être la place, actuelle et future, du maraîchage traditionnel dans ces systèmes multifonctionnels et dans un contexte concurrentiel ? Une enquête de l'Unesco (2006b, p. 95) auprès des habitants de Xochimilco montre que ces derniers sont assez pessimistes sur l'avenir à court terme des chinampas : 68 % d'entre eux pensent que le site sera détérioré – voire en danger – d'ici à cinq ans. Dans les hortillonnages, environ 29 % des personnes interrogées prévoient une disparition du maraîchage dans une dizaine d'années (annexe A4). L'analyse prospective dans le chapitre suivant s'interroge donc sur le devenir de ces espaces à travers des scénarios monofonctionnels. Ces derniers permettront d'identifier les risques potentiels de conflits mais aussi les conséquences à terme de cette monofonctionnalité. Les résultats serviront à construire un scénario de multiactivité, en adéquation avec les attentes des acteurs identifiées par les enquêtes de terrain, et dont les propositions pourraient éventuellement améliorer et pérenniser les systèmes actuels.

Chapitre 9

Quelle gestion future pour ces sites ?

La question de l'évolution future des hortillonnages et des chinampas est progressivement devenue un sujet de préoccupation pour les gestionnaires. Quelques scénarios, du plus excentrique au plus classique, ont d'ailleurs été élaborés par différents intervenants. La ville d'Amiens a ainsi commandité un rapport en 1995 qui a servi à l'élaboration, deux ans plus tard, d'un schéma global d'aménagement et de valorisation des hortillonnages (SIASH, 1997). Celui-ci avait pour objectif de proposer des solutions pour répondre aux attentes des propriétaires, des usagers mais aussi des gestionnaires. Certaines propositions sont reprises dans ce dernier chapitre tout en faisant l'objet d'une analyse critique. Il est probable en effet que le rapport, commandité par une seule structure (la ville d'Amiens), réponde à des enjeux bien spécifiques qui ne reflètent peut-être pas les attentes de tous les acteurs.

Les résultats de l'analyse spatiale permettent de déterminer des orientations de gestion, en tenant compte des contraintes identifiées et des intérêts en jeu. Trois grandes thématiques ressortent : la protection de l'environnement, l'agriculture traditionnelle et l'activité touristique. Des scénarios sont donc établis pour chacun de ces thèmes puis confrontés aux préoccupations des acteurs révélées par les enquêtes de terrain. L'analyse permet, d'une part, d'estimer la viabilité de ces scénarios monofonctionnels et, d'autre part, de relever des propositions intéressantes pour la gestion des sites. Celles-ci serviront de base à l'élaboration d'un projet de multiactivité en adéquation avec les intérêts de chaque groupe d'acteurs.

1. Une protection stricte de ces espaces est-elle pertinente ?

Après des siècles d'assèchements, les zones humides bénéficient actuellement d'une multitude d'outils et de réglementations pour assurer leur protection. Mais paradoxalement, les hortillonnages et les chinampas font l'objet de peu de mesures de protection et, lorsqu'elles existent, elles ne parviennent pas à freiner les dégradations environnementales. L'urbanisation illégale et le développement de pratiques agricoles inadaptées (comblement des canaux, utilisation de produits chimiques, etc.) ont accéléré la détérioration des milieux et des paysages. Or, ces derniers sont au centre des politiques publiques de protection et de « valorisation ». Leur disparition entraînerait inévitablement une diminution de l'attractivité des sites et une baisse conséquente des recettes financières issues du tourisme. Les gestionnaires doivent donc mettre en place des actions pour tenter de limiter ces dégradations. Mais appliquée à des espaces multifonctionnels, cette option soulève de nombreuses questions : protection et activités économiques sont-elles compatibles ? Que doit-on protéger ? Par quelles mesures ?

1.1. Mise sous protection : de multiples interrogations

S'interroger sur la protection de l'environnement impose d'analyser les différents termes englobés dans cette expression. Malgré des différenciations, ceux-ci sont souvent confondus et utilisés pour désigner une même action. Or, selon les objectifs à atteindre, les actions à mettre en place et leurs répercussions sur le fonctionnement des espaces seront radicalement différentes.

1.1.1. Préserver, conserver, restaurer, réhabiliter, requalifier : quelles différences ?

La protection de l'environnement est un concept global qui regroupe l'ensemble des mesures et des actions visant à garantir l'existence de l'objet à protéger. Néanmoins, elle ne s'applique pas de la même façon partout et, selon les époques et/ou les sites concernés, deux logiques peuvent être identifiées (Veyret, 2007, p. 293) : la protection totale (assimilée à une « mise sous cloche ») ou la gestion raisonnée des ressources.

1.1.1.1. Préservation et conservation : deux démarches opposées

La première démarche est issue du courant préservationniste qui émerge dès la fin du XIX^e siècle et aboutit à la création des parcs nationaux et autres zones protégées. Cette branche de l'écologie radicale, assimilée au naturalisme, considère que les espaces à protéger doivent exclure toute action anthropique. Appliquée aux hortillonnages et aux chinampas, cette « mise sous cloche » imposerait l'arrêt de toutes les activités. Or, le maintien en l'état de ces milieux dépend de l'entretien régulier des berges et des canaux. Sans intervention humaine, les sites redeviendraient de « simples » zones marécageuses et connaîtraient sans doute des processus d'atterrissement qui les transformeraient en milieux de plus en plus secs. Si l'on veut protéger le paysage caractéristique des sites, cette démarche apparaît donc inappropriée. Cette conception restrictive de la protection de l'environnement se marginalise d'ailleurs à partir du milieu du XX^e siècle (Veyret, 2007, p. 285).

Avec la création de l'Union mondiale pour la nature (UICN) en 1948, l'écologie devient une science appliquée à la gestion rationnelle des ressources naturelles. Le terme « conservation » y renvoie à une démarche de protection qui intègre les activités humaines. L'objectif est de promouvoir un développement proposant des moyens efficaces de gestion pour préserver les ressources et la diversité biologique. Cette démarche aboutit en 1980 à la « Stratégie mondiale pour la conservation » cosignée

par l'UICN, le World Wide Fund for Nature (WWF) et le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE). Il y apparaît pour la première fois la notion de « développement durable », traduite de l'anglais « *sustainable development* ». Le terme « conservation » y est défini comme :

La gestion de l'utilisation par l'homme de la biosphère de manière que les générations actuelles tirent le maximum d'avantages des ressources vivantes tout en assurant leur pérennité pour pouvoir satisfaire aux aspirations aux besoins et aux aspirations des générations futures (WRI, 1992).

En associant développement et utilisation rationnelle des ressources, ce concept apparaît plus approprié aux hortillonnages et aux chinampas puisqu'il n'exclut pas les activités humaines. Quel que soit le choix – conservation ou préservation – la mise en place d'une démarche de protection sur le terrain peut se faire de diverses manières : d'une simple amélioration de l'écosystème existant à une recréation complète d'un nouvel écosystème.

1.1.1.2. Restauration, réhabilitation et requalification : trois types d'actions

Face à un écosystème dégradé, trois actions possibles sont généralement identifiées : la restauration, la réhabilitation et la requalification (Figure 94).

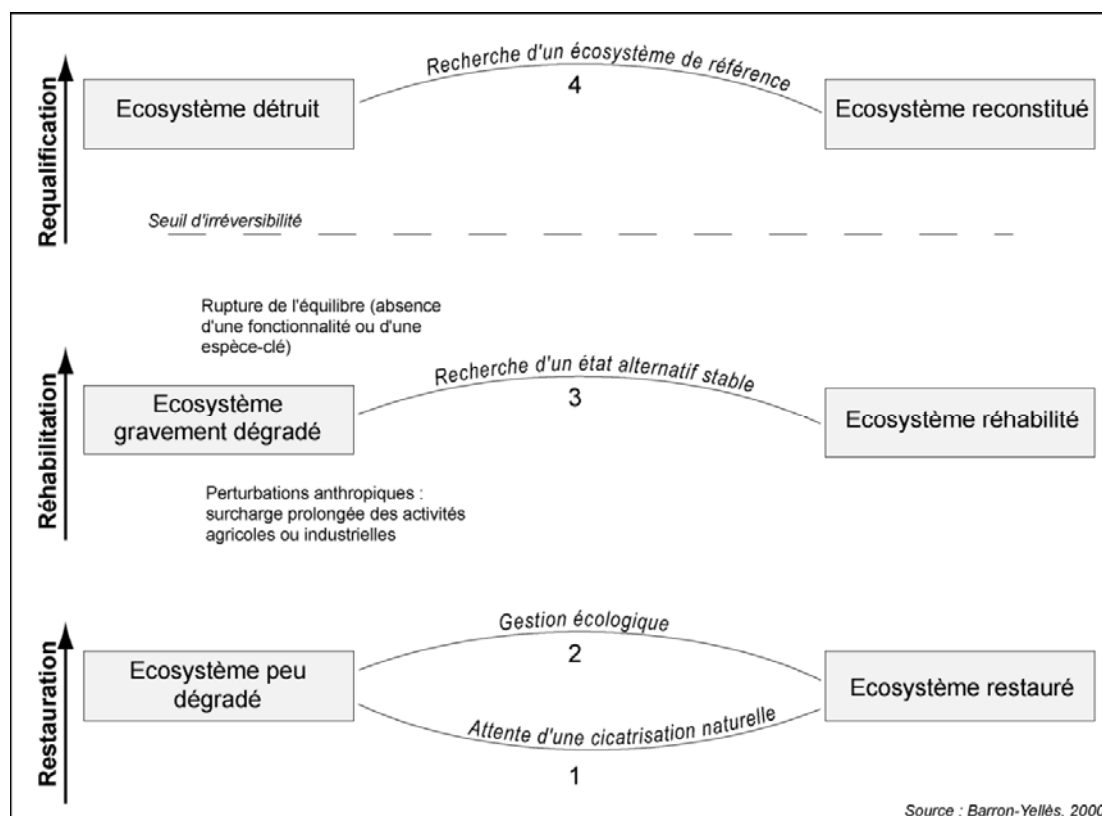


Figure 94 : Actions de protection d'un écosystème dégradé

La restauration désigne la transformation d'un système, perturbé par l'activité humaine, vers un état initial considéré comme « naturel » (National research council US, 1992). L'objectif est de rétablir la structure et la fonction de cet écosystème en le ramenant aussi près que possible des conditions dans lesquelles il évoluait avant perturbation (Decamps, 2002, p. 45). Deux moyens sont possibles : « l'attente d'une régénération naturelle du milieu, possible sur un très long terme et avec un facteur d'incertitude sur l'issue » ou l'intervention légère (entretien des couverts végétaux, réintroduction

d'espèces disparues, etc.) « visant le retour à un état passé de diversité écologique et de stabilité » (Barron-Yellès, 2000, p. 104).

Cette action pose la question de la définition d'un état initial considéré comme fonctionnel, viable et surtout « non perturbé » par les activités humaines. Définie comme une « irrégularité dans le fonctionnement d'un système »¹, la « perturbation » peut recouvrir divers phénomènes selon le sens qui lui est attribué. Il est par exemple communément admis de considérer la pression urbaine ou la pollution comme des facteurs de perturbation. Mais qu'en est-il de la transformation du milieu (creusement des canaux, rehaussement des parcelles) pour l'agriculture ? Peut-elle être considérée comme une perturbation à l'échelle des hortillonnages et des chinampas ?

La clarification du terme est indispensable car, selon les cas, l'état initial des systèmes sera très différent. Ainsi, si l'on considère que la réorganisation du milieu est une perturbation, l'état initial des deux sites ne serait pas une mosaïque de parcelles entrecoupées de canaux mais de vastes surfaces lacustres et palustres. Or, cet écosystème « originel » pourrait-il être viable aujourd'hui ? Les conditions environnementales actuelles permettent-elles un retour en arrière ? La délégation de Xochimilco étant soumise à une forte pression urbaine, la restauration des chinampas en zone lacustre, telle qu'elle se présentait avant l'arrivée des Aztèques, apparaît difficilement envisageable. Dans ces milieux, les opérations de restauration doivent donc s'adapter en définissant un état antérieur déjà plus ou moins anthropisé.

La réhabilitation renvoie, elle, à la reconstitution d'un écosystème fonctionnel et, plus particulièrement, de certaines de ses fonctions considérées comme importantes (Lewis, 1990). L'objectif est de remettre l'écosystème sur une trajectoire d'évolution spontanée favorable, mais sans qu'il ait nécessairement de fortes similitudes avec son état initial non perturbé (Mauchamp et Grillas, 2002, p. 52). Les actions (dépollution, « désartificialisation », aménagement des zones dégradées, etc.) sont plus lourdes que dans le cas d'une restauration.

Dans une autre optique, les actions de protection peuvent également créer un nouvel écosystème, différent du système préexistant, et qui répondent aux besoins actuels (Lewis, 1990). Cette opération de transformation totale d'un écosystème détruit, pour aboutir à une nouvelle mise en valeur, renvoie au concept de « requalification » (ou réaffectation). Si l'opération peut conduire à la (re)création de milieux « naturels », elle peut également aboutir à la construction d'infrastructures souvent destinées aux loisirs de la société et donc très éloignées de l'écosystème antérieur.

Le Parc écologique (Planche 15), situé au nord des chinampas, constitue à lui seul un exemple de ces trois types d'actions. Les gestionnaires ont ramené l'écosystème dans son état initial avant perturbation en créant un lac artificiel sur d'anciennes terres inexploitées. L'objectif était de reconstruire un écosystème fonctionnel similaire aux zones lacustres qui existaient auparavant (restauration). Sur d'autres secteurs, ils ont rétabli des conditions optimales pour l'agriculture et ont recréé des parcelles agricoles traditionnelles. Dans ce cas, l'état de référence choisi est un système déjà anthropisé, mais qui répond à de nouveaux besoins (réhabilitation). Enfin, la création du centre d'accueil, des terrains de sports et du marché de Cuemanco sur d'anciennes parcelles maraîchères (devenus inexploitable à cause de la pollution) est un exemple de requalification. À Amiens, la reconversion de la zone industrielle en jardins paysagers, prévue par le projet « Amiens Gare la Vallée », est un autre exemple de requalification.

¹ D'après le dictionnaire *le Robert*.

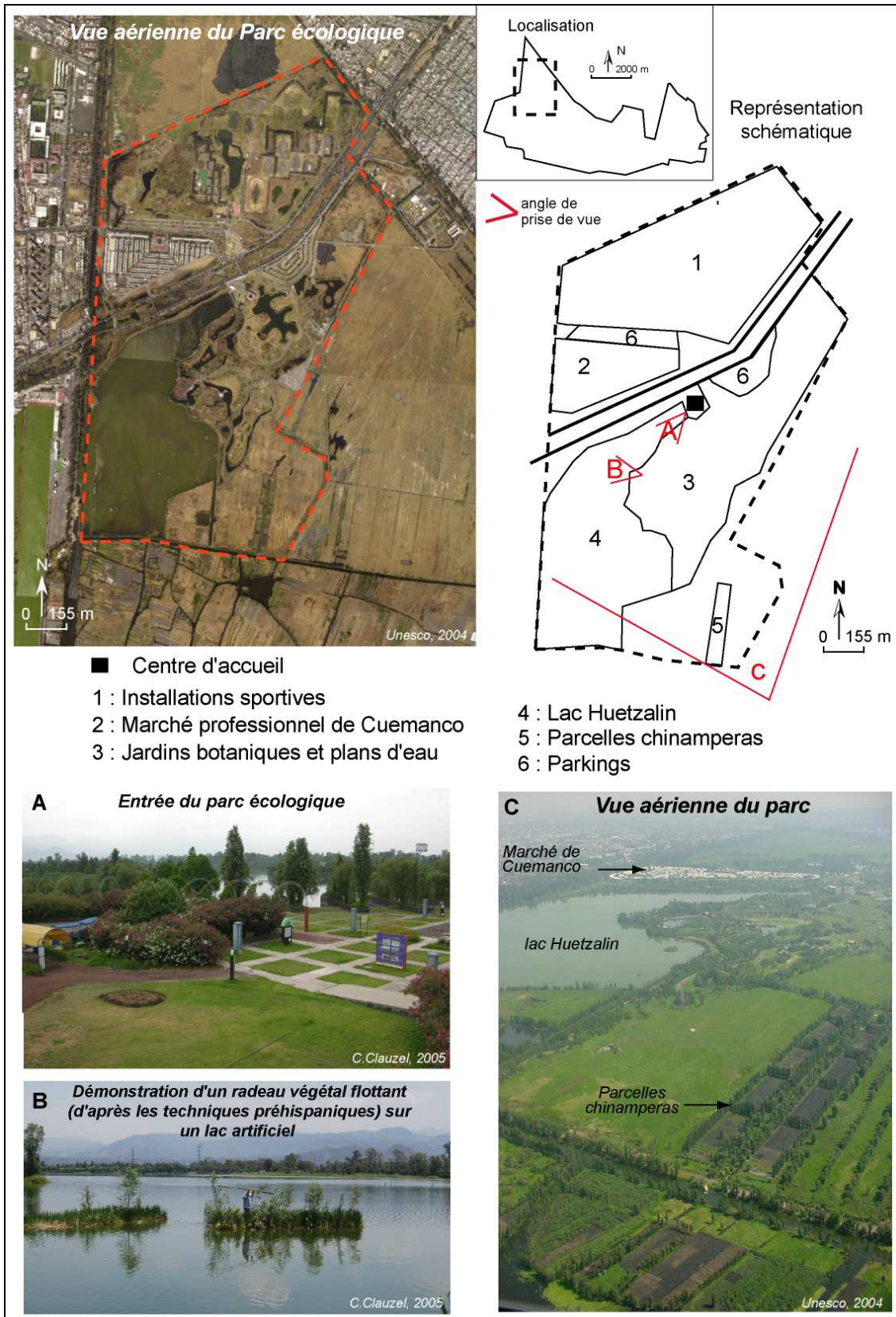


Planche 15 : Organisation du Parc écologique de Xochimilco

La protection de l'environnement comprend donc tout un ensemble d'actions et de mesures dont le but est de rétablir le comportement dynamique, mais viable, d'un écosystème (Decamps, 2002, p. 45). Les trois types d'actions ont été développées en France en 1995 par le Programme national de recherche « *Recréer la Nature : réhabilitation, restauration et création d'écosystèmes* » du ministère de l'Environnement. L'objectif visé est de comprendre les processus écologiques et socio-économiques sous-jacents à ces interventions. Le programme, à travers la publication d'actes de colloques et de rapports techniques, a ainsi pour vocation d'échanger et de transférer les connaissances et les compétences acquises. Il est articulé autour de quatre grands axes : Quels sont les déterminants des choix et les motivations des intervenants ? Comment sont choisis les systèmes de référence ? Quelles sont les échelles spatio-temporelles pertinentes pour les actions ? Quelles sont les modalités de suivi et d'évaluation de ces interventions ? Pour répondre à ces questions, vingt projets répartis sur l'ensemble du territoire ont été sélectionnés¹. Les résultats montrent que la réussite de ces opérations implique trois conditions :

- positionner le site concerné dans un contexte fonctionnel et global. À l'échelle des hortillonnages et des chinampas, la protection des berges doit par exemple s'inscrire dans une logique d'ensemble sur la lutte contre l'érosion ;
- prendre en compte la dimension temporelle, en amont (études d'impact) mais aussi en aval (suivi et entretien sur le long terme) ;
- impliquer tous les acteurs dans les différentes étapes du processus pour aboutir à un projet qui soit localement accepté.

Ces actions soulèvent une multitude de questions, notamment sur la définition du système de référence. Celui-ci est relativement subjectif car il dépend des choix et des objectifs retenus par certains acteurs. Une définition collective de cette référence, en associant les différents groupes sociaux (collectivités, scientifiques, usagers, acteurs locaux) est donc indispensable pour mener à bien le projet. Les objectifs des opérations de restauration, réhabilitation ou requalification, sont également sujets à discussion. Globalement, l'analyse des résultats du programme montre une référence systématique à un projet patrimonial de reconstitution des milieux naturels détruits (Donadieu, 2002). Trois logiques y sont identifiées :

- la première met en avant la prévention des risques par la protection des sols (« développement végétal dans le lit endigué de l'Isère », « restauration écologique de marnes dégradées dans les Alpes du Sud »). Dans les chinampas, elle correspond à la création des bassins de régulation destinés à limiter les inondations ;
- la deuxième privilégie les projets patrimoniaux et la restauration de la biodiversité (« restauration d'une zone corallienne dégradée à Bora Bora »). Cette démarche peut être assimilée à celle qui a conduit à la reconversion des *ejidos* en zone protégée afin de « préserver » (toute activité humaine étant aujourd'hui exclue sur ce secteur) l'écosystème (faune, flore, fonctionnement hydrologique, etc.) ;
- la troisième propose une restauration de sites abandonnés avec des objectifs à la fois patrimoniaux, économiques et paysagers (« réhabilitation et restauration des pelouses sèches en voie de fermeture sur le causse de Méjean »). Elle correspond à la création des installations récréatives sur les chinampas (Parc écologique, terrains de sport) ainsi qu'au projet de requalification des berges de la Somme à Amiens.

¹ La liste des projets et des résultats est consultable sur le site du ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables (<http://www.ecologie.gouv.fr/-Presentation-des-projets-et.1794-.html>).

La protection de l'environnement est donc un concept global à l'intérieur duquel existe une multitude d'actions possibles. La pertinence des opérations de conservation ou de préservation dépend des sites mais surtout des objectifs définis au préalable.

1.1.2. Protéger quoi ? Pour qui ?

Avant toute action, il faut en effet déterminer ce que l'on souhaite protéger : les espèces endémiques ? La biodiversité ? Le paysage ? Ou encore le biotope ? Ce choix doit nécessairement se faire en amont afin de définir les mesures et les actions à mener. Dans le cas des hortillonnages et des chinampas, il est complexifié par la multifonctionnalité des sites. Ces derniers font l'objet d'usages diversifiés, localisés sur une même portion de territoire, où chaque groupe d'acteurs défend généralement ses propres intérêts.

1.1.2.1. La biodiversité, indicateur privilégié de la protection de l'environnement

Les ressources naturelles et, plus particulièrement leur diversité, sont souvent au cœur des actions de protection de l'environnement. La biodiversité, concept très « à la mode », a été définie par la Convention sur la diversité biologique à Rio en 1992 comme :

La variabilité des organismes vivants de toute origine, y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie. Cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes.

La biodiversité peut s'appréhender à différentes échelles spatiales (locale, régionale, nationale ou internationale) et n'aura pas le même sens selon le niveau choisi. Protéger une espèce, qui serait menacée sur les hortillonnages ou les chinampas, ne sera pas forcément pertinent si celle-ci est présente dans d'autres régions. À l'inverse, l'endémisme de certaines espèces leur confère un statut particulier qui incite à surveiller leurs dynamiques même si elles ne sont pas actuellement menacées.

La conservation de la biodiversité pose également la question du rôle de l'homme. S'il est communément admis que les activités humaines peuvent contribuer à diminuer la biodiversité, l'inverse est encore peu accepté. Pourtant, l'introduction des plantes cultivées et la diversification de la végétation sur les parcelles d'agrément ont conduit à augmenter le nombre d'espèces végétales sur les hortillonnages et les chinampas. Or souvent, les acteurs insistent uniquement sur la protection des espèces locales. Cela amène donc à s'interroger sur la définition de l'adjectif « local » dans des sites aménagés depuis des siècles. Fait-il référence aux espèces « originelles » (avant que les sites ne soient transformés), « caractéristiques » du paysage de la chinampas et des hortillonnages ou « endémiques » ? Dans ce dernier cas, il faut préciser le degré d'endémisme retenu : local (chinampas de Xochimilco – hortillonnages d'Amiens), régional (bassin de Mexico – vallée de la Somme) ou national (Mexique – France) ?

Un consensus a généralement été trouvé sur la nécessité de protéger les espèces menacées à l'échelle locale (d'autant plus si elles sont endémiques) et de lutter contre la prolifération d'espèces devenant invasives. Ainsi, l'axolotl (*Ambystoma mexicanum*), batracien endémique de la région et en voie de disparition, est devenu l'emblème de la protection de l'environnement à Xochimilco. À l'inverse, les espèces introduites, volontairement ou non, font régulièrement l'objet de prélèvements afin d'enrayer leur prolifération. L'exemple de la jacinthe d'eau témoigne de la complexité des programmes de protection. Considérée comme la plante aquatique la plus nocive, des campagnes de ramassage sont

régulièrement organisées pour freiner son expansion (environ 4 000 tonnes sont prélevées par an dans les chinampas). Or, étant donné sa vitesse de croissance, ces actions se révèlent coûteuses et peu efficaces. Pourtant, la jacinthe d'eau possède certaines propriétés que les chinamperos exploitent depuis des années. Ces derniers s'en servent en complément de la vase extraite des canaux pour rehausser le niveau des parcelles et fertiliser les sols. Le compost produit à partir de la plante constitue un engrais organique plus efficace et moins coûteux que les produits chimiques. La jacinthe d'eau est également reconnue pour ses propriétés épuratives. Dans des bassins de décantation, elle assimile les phosphates, les nitrates et les métaux lourds des eaux polluées. Ces propriétés pourraient donc se révéler très intéressantes pour lutter contre la pollution des canaux. Or, pour l'instant, aucun programme n'a été mis en place pour tester la faisabilité et la pertinence de ces actions dans les chinampas.

1.1.2.2. L'émergence d'un nouvel indicateur : le « paysage de qualité »

Avec la généralisation du concept de développement durable, de nouvelles préoccupations environnementales apparaissent, dont la protection du paysage. En France, la Loi Paysage en 1993, puis la Loi Barnier en 1995, insistent sur la prise en compte de la « qualité du paysage » dans les projets d'aménagement et de protection de l'environnement. Les termes n'y étant pas définis, l'expression reste très floue et varie selon l'interprétation de chacun.

Évaluer la qualité d'un paysage impliquerait d'identifier des critères objectifs et mesurables qui permettraient de juger et de classer tel paysage selon son niveau de qualité. Mais sur quels critères s'appuyer ? Si l'on se réfère à la « qualité de l'environnement », celle-ci est généralement assimilée aux conditions nécessaires à la reproduction de la vie. Un environnement de qualité serait « *sain, débarrassé de ses impuretés et de ses pollutions* » (Béringuier, 1996, p. 48). Sa qualité peut donc être mesurée par des indices quantitatifs, fixés par des normes législatives. Ce système est-il transposable au paysage ? Compte tenu de sa polysémie, il semble qu'un paysage renvoie à des critères beaucoup plus subjectifs. Dans ce cas, la mesure de sa qualité devient particulièrement complexe comme en témoignent les interrogations de P. Béringuier (1996, p. 48) :

La qualité du paysage découle-t-elle de ses composants, de sa structure, de son fonctionnement, de la reconnaissance octroyée par la société, de son rapport à l'histoire, de l'agrément qu'il procure aux gens, de l'identité territoriale qu'il exprime, de l'esthétisme qui s'en dégage ? Est-ce tout cela à la fois, ou bien seulement quelques-uns de ces aspects [...] ?

Si certains critères peuvent être mesurés (taux de pollution, diversité des espèces, etc.), d'autres comme l'esthétisme, l'agrément ou l'identité, renvoient au sens et aux valeurs que la société confère au paysage. La « qualité » de ce dernier va donc varier en fonction des acteurs mais aussi des époques.

L'enquête menée sur cette thématique auprès des visiteurs des hortillonnages (annexe A4) fait d'ailleurs ressortir des réponses différenciées selon leur origine. Si 75 % de la clientèle étrangère classe les jardins d'agrément comme le plus « beau » paysage, 53 % des habitants préfèrent la végétation en bordure de canaux (Figure 95). Le paysage agraire, qui est pourtant l'élément caractéristique et « fondateur » du site, ne représente qu'une part très faible des réponses. Une politique de protection du paysage dans les hortillonnages devra donc définir au préalable quel paysage elle souhaite protéger : le paysage ouvert des parcelles maraîchères ? Le paysage fermé des canaux et de leur végétation ? Ou le paysage quelques fois théâtralisé des jardins d'agrément ?

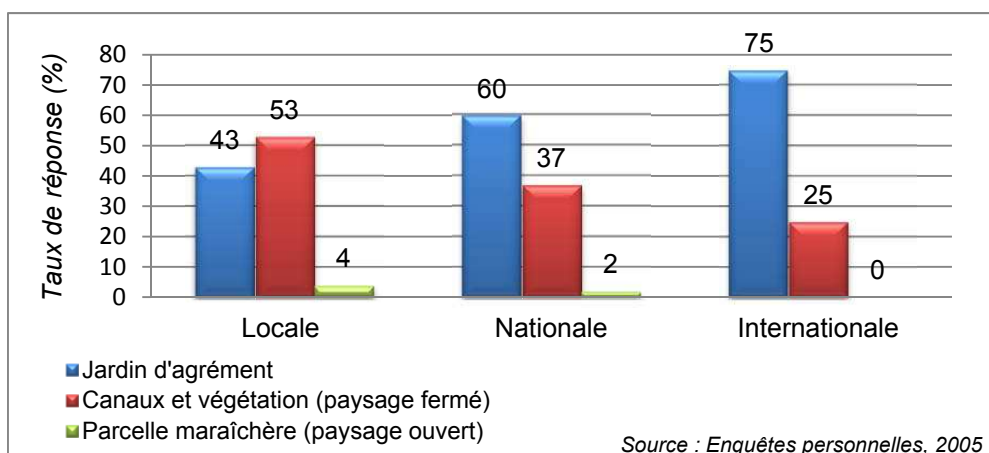


Figure 95 : Classement du plus « beau » paysage des hortillonnages selon l'origine des visiteurs

Pour les chinampas, l'Unesco a précisé la notion en définissant le site comme un « paysage culturel » dont la qualité est liée à sa valeur historique, technique et économique. Le site devient un « paysage-patrimoine » considéré comme un témoignage de l'histoire et du savoir-faire des générations antérieures. Cette approche peut néanmoins devenir réductrice si elle considère le paysage comme lieu de mémoire et refuse ses évolutions pourtant inévitables. L'Unesco préconise ainsi une protection du paysage caractéristique de la chinampas : parcelles étroites, réseaux de canaux, plantations de saules en alignement. Cet objectif induit par conséquent un maintien des activités agricoles traditionnelles et l'interdiction des techniques de cultures intensives (serre, assèchement des canaux, disparition des haies, etc.). Les agriculteurs ayant développé ce mode de production seraient donc incités – voire obligés ? – de transformer leurs exploitations pour revenir vers des techniques dites « traditionnelles ». Cette proposition amène de nombreuses questions d'ordres socio-économiques et éthiques : l'agriculture traditionnelle est-elle viable économiquement ? Comment peut-on inciter les agriculteurs à modifier leur mode de production ? A-t-on d'ailleurs le droit de les y obliger ?

La question de la protection des sites est donc particulièrement complexe. Il est indispensable de définir, avant toute action, les objectifs que l'on souhaite atteindre car certains choix autorisent des activités, alors que d'autres les excluent totalement. Avec la multifonctionnalité qui caractérise les hortillonnages et les chinampas, la protection des sites ne peut raisonnablement s'envisager qu'en associant utilisation raisonnée des ressources et développement économique des acteurs concernés. Il s'agit donc de définir avec eux les politiques à mener pour concilier ces objectifs.

1.2. Des mesures de protection récentes et insuffisantes

Le chapitre précédent a montré que les hortillonnages, et plus encore les chinampas, étaient confrontés à d'importantes dégradations environnementales. La prise de conscience sur la nécessité de les protéger est relativement récente et les mesures, lorsqu'elles existent, n'ont souvent que peu d'impacts.

1.2.1. Des inventaires sans réel impact

L'absence de protection est particulièrement visible sur les hortillonnages. Malgré l'éventail de programmes et de statuts disponibles pour les zones humides (annexe B10), tant au niveau national (parcs nationaux ou régionaux, réserves, etc.) qu'international (Convention de Ramsar, Réserves de Biosphère, etc.), le site n'intègre que deux réseaux : celui de Natura 2000 et des Zones naturelles

d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF). Lancé en 1982, l'inventaire ZNIEFF a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. Deux types de ZNIEFF sont distingués¹ :

- type I : secteurs d'une superficie généralement limitée, définis par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional (les hortillonnages sont classés dans cette catégorie) ;
- type II : grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

D'après cet inventaire, les hortillonnages rassemblent plusieurs espèces de plantes rares et menacées en Picardie et dans le nord de la France : fougère des marais (*Thelypteris palustris*), petit nénuphar (*Hydrocharis morsus-ranae*), faux nénuphar (*Nymphoides peltata*) ou encore œnanthe des rivières (*Oenanthe fluviatilis*). L'intérêt faunistique réside dans la diversité des espèces d'oiseaux dont plusieurs sont menacées en Europe : martin-pêcheur, blongio nain ou rousserole. Les spécialistes observent néanmoins que les potentialités floristiques et faunistiques sont limitées par l'eutrophisation des canaux et la chasse qui est présente sur une partie du site. Cet inventaire est un travail à caractère scientifique mais sans contraintes réglementaires (beaucoup de ZNIEFF ne bénéficient en fait d'aucune mesure de protection). En revanche, l'inventaire doit être consulté dans le cadre de projets d'aménagement du territoire (document d'urbanisme, création d'espaces protégés, etc.). Sans valeur juridique directe, il permet néanmoins une meilleure prise en compte de l'environnement dans l'élaboration de projets susceptibles d'avoir un impact sur le milieu.

Le réseau Natura 2000 ne concerne, lui, pas seulement les hortillonnages mais l'ensemble des « Marais de la moyenne Somme entre Amiens et Corbie » qui couvre une superficie totale de 525 ha (Figure 96). Ce réseau a pour objectif de préserver la diversité biologique en conservant – ou en rétablissant – les habitats naturels de la faune et de la flore tout en tenant compte des exigences sociales, économiques et culturelles. Il met ainsi en place des contrats où les signataires (propriétaires, agriculteurs, communes, etc.) reçoivent des subventions pour entreprendre des travaux dans le cadre des objectifs définis (un propriétaire pourra par exemple être aidé financièrement s'il crée ou restaure un plan d'eau).

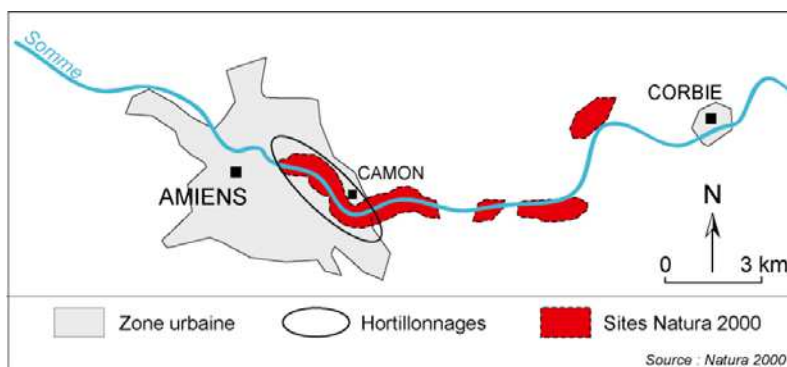


Figure 96 : Localisation du site Natura 2000 « Marais de la moyenne Somme entre Amiens et Corbie »

Dans la fiche de présentation du site, les hortillonnages d'Amiens y sont décrits comme un « *exemple de marais apprivoisé intégrant les aspects historiques, culturels et cultureaux (maraîchage) à un vaste*

¹ D'après l'inventaire national du patrimoine naturel géré par le Muséum national d'histoire naturelle (<http://inpn.mnhn.fr/isb/index.jsp>).

réseau d'habitats aquatiques »¹. L'expression « marais apprivoisé » peut être sujette à discussion car elle tend à minimiser l'impact des hommes dans la réorganisation du milieu. Or, pour s'affranchir des risques d'inondation, les hortillons ont canalisé les bras de la Somme et rehaussé leurs parcelles de plusieurs dizaines de centimètres. L'organisation orthogonale des canaux et des terrains est le résultat de cette artificialisation. Un terme plus fort que celui d'« apprivoisé », comme « aménagé » ou « anthropisé », semblerait plus approprié pour qualifier le site. À l'heure actuelle, le document d'objectifs, qui dresse un état des lieux naturels et socio-économiques et qui établit les objectifs de gestion, n'a pas encore été réalisé sur le site. L'intégration des hortillonnages dans le réseau Natura 2000 a donc, pour l'instant, peu de répercussions sur leur gestion.

À Xochimilco, le site des chinampas est depuis 2004 inscrit à la Convention de Ramsar. Ce traité intergouvernemental sert de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la « *conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources* ». Le nom officiel du traité, « *Convention sur les zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau* », traduit l'accent mis à l'origine sur la conservation des zones humides dans leur fonction d'habitats. Avec le temps, la Convention a élargi son champ d'application et considère les zones humides à une échelle plus vaste comme « *des écosystèmes importants pour la conservation de la biodiversité et le bien-être des sociétés humaines* »². Quatre critères (sur un total de neuf) sont attribués aux chinampas :

- critère 1 : « *être un exemple représentatif, rare ou unique de type de zone humide naturelle ou quasi naturelle de la région biogéographique concernée* ». Les chinampas y sont définies comme les derniers vestiges de l'ancien système lacustre du bassin de Mexico. On peut néanmoins s'interroger sur le caractère soi-disant « naturel » ou « quasi naturel » du site ;
- critère 2 : « *abriter des espèces vulnérables, menacées d'extinction ou gravement menacées d'extinction ou des communautés écologiques menacées* ». Selon le ministère de l'Environnement et des ressources naturelles (SEMARNAT), 26 espèces végétales et animales (dont 6 endémiques) sont aujourd'hui menacées de disparition et font l'objet de mesures de protection ;
- critère 4 : « *abriter des espèces végétales et/ou animales à un stade critique de leur cycle de vie ou si elle sert de refuge dans des conditions difficiles* ». En raison de la disparition progressive des milieux naturels dans le District fédéral, les chinampas constituent l'un des derniers lieux de refuge et de reproduction pour la faune locale et migratrice ;
- critère 7 : « *abriter une proportion importante de sous-espèces, espèces ou familles de poissons indigènes, d'individus à différents stades du cycle de vie, d'interactions interspécifiques et/ou de populations représentatives des avantages et/ou des valeurs des zones humides et contribue ainsi à la diversité biologique mondiale* ». Les chinampas abritent deux espèces de poissons endémiques : le *Charal de Xochimilco* (*Chirostoma humboldtianum*), petit poisson d'étang apprécié dans la gastronomie mexicaine et le *Pupo del Valle* (*Algansea tincella*), dernier cyprinidé du site (quatre ont déjà disparu).

Dans le cadre de cette Convention, les parties contractantes s'engagent à remplir leurs obligations par une action reposant sur « trois piliers » : œuvrer à l'utilisation rationnelle de leurs zones humides au moyen d'actions diverses (inventaire, évaluation, communication, mesures législatives, etc.), veiller au suivi et à la gestion des sites, coopérer à l'échelon international (échange d'information, collaboration, etc.). La Convention de Ramsar fournit ainsi aux pays signataires un cadre conceptuel et pratique pour la gestion de leurs zones humides. Ceux-ci doivent remettre un rapport triennal pour rendre compte

¹ D'après la fiche Natura 2000 (<http://natura2000.environnement.gouv.fr/sites/FR2200356.html>).

² D'après le site officiel de la Convention de Ramsar (www.ramsar.org/indexfr.htm).

des progrès éventuels. Néanmoins, la Convention ne prévoit pas de sanctions pour le non-respect des engagements. L'application des mesures de protection dépend donc uniquement de la volonté politique des gouvernements.

1.2.2. Des actions récentes mais insuffisantes

Préalablement à cette inscription, les chinampas ont fait l'objet de différentes mesures de protection depuis 1986 (Tableau 39). Mais celles-ci ne traitent souvent qu'un aspect limité des problématiques et sont généralement insuffisantes pour enrayer les dégradations.

Date	Périmètre	Mesure de protection
Décembre 1986	Xochimilco	« Zone de monuments et sites historiques »
Décembre 1987	Centre historique de Xochimilco et zones chinamperas (Xochimilco, San Gregorio Atlapulco, San Luis Tlaxialtemalco)	Inscription sur la liste du Patrimoine mondial de l'Unesco
1989	Xochimilco	Plan national de développement urbain
1989	Chinampas	« Programme de protection écologique et économique »
Mai 1992	Chinampas	« Aire naturelle protégée », catégorie « zone de conservation écologique »
2004	Chinampas	Inscription à la Convention de Ramsar

Source : Unesco, 2006b

Tableau 39 : Chronologie des mesures de protection concernant les chinampas

En 1986, le District fédéral crée un périmètre « zone de monuments et sites historiques »¹ qui couvre une superficie de 90 km² sur les délégations de Xochimilco, Tláhuac et Milpa Alta. L'objectif est d'y mener des actions de recherche, d'évaluation, d'action et de suivi pour la réhabilitation et la conservation des villages anciens, des monuments et de la zone chinampera. Si ce plan a le mérite d'être un des premiers à prendre en considération la protection des chinampas, il n'a malheureusement eu que peu d'impacts sur les problématiques environnementales.

En 1987, les centres historiques de Xochimilco et de Mexico ainsi que la zone chinampera sont inscrits sur la liste du Patrimoine mondial de l'Unesco (annexe B3). Si des programmes ont été mis en place pour préserver les sites², les rapports de l'Unesco insistent sur la nécessité d'assurer le suivi de ces actions. Les auteurs identifient trois grandes menaces : la pression due à l'urbanisation, les catastrophes naturelles (instabilité sismique, affaissement de la ville) et la pollution de l'eau et des sols³.

En 1989, le Programme de protection de Xochimilco est lancé pour protéger la population des risques d'inondation et réhabiliter des secteurs dégradés. En plus d'une zone protégée et des bassins de régulation, il s'est accompagné d'aménagements sportifs et récréatifs au nord des chinampas. On peut d'ailleurs s'interroger sur la pertinence de ces installations dans le cadre d'un programme écologique. Si certains objectifs ont été remplis (contrôle des inondations, recharge des nappes phréatiques), les problèmes de pollution et d'urbanisation illégale sont toujours omniprésents.

¹ Ce dernier est visible sur la Figure 87, p. 236 et la Figure 112, p. 307.

² Le plan de gestion réalisé par la délégation de Xochimilco et l'Unesco est explicité à la page 297.

³ D'après les rapports établis par l'Unesco en 2005 et 2006 et consultables sur le site officiel (<http://whc.unesco.org/fr/list/412/documents>).

En 1992, le gouvernement décide de classer les chinampas en l'une des 17 Aires naturelles protégées¹ (ANP) du District fédéral, sous la dénomination « *ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco* ». D'une superficie totale de 2 619 ha, le périmètre est divisé en trois ensembles distincts (Figure 97) : une zone de protection (357 ha), une zone agricole (1 722 ha) et une zone d'utilisation publique (540 ha). La mission de l'ANP est de « *conserver les ressources naturelles de l'écosystème et le paysage culturel, à travers un plan de gestion intégrale des ressources naturelles et la revalorisation des techniques préhispaniques de production* » (DDF, 2006, p. 22). Pour y répondre, le gouvernement a défini une série d'objectifs dans plusieurs domaines avec, pour chacun, des programmes d'actions à court (1 à 2 ans), moyen (3 à 4 ans) et long termes (5 ans et plus) :

- protection : définir et promouvoir des actions de protection des ressources naturelles et du paysage (création d'un comité de vigilance, identification des quartiers irréguliers, amélioration de la coordination entre les institutions, etc.) ;
- eau : améliorer le contrôle et la qualité de l'eau (assainissement et réhabilitation des bassins de régulation, entretien des canaux et des berges, etc.) ;
- restauration : stopper la dégradation des ressources naturelles (définition d'un schéma directeur pour la gestion du paysage, reforestation des berges, etc.) ;
- agriculture : régler les activités agricoles, développer des techniques agro-écologiques et protéger l'agriculture chinampera (diagnostic des zones productives, contrôle des produits chimiques, etc.) ;
- activités : réorganiser les activités touristiques, récréatives, sportives et pédagogiques pour qu'elles soient compatibles avec la protection des ressources naturelles et des éléments historico-culturels des chinampas (recensement de tous les prestataires de services, développement de nouveaux modes de découverte, etc.) ;
- recherche et suivi : développer la recherche, le suivi et l'évaluation des ressources naturelles (définition d'indicateurs pour le suivi des ressources naturelles, évaluation des impacts du tourisme sur le milieu, etc.) ;
- participation communautaire : consolider les liens avec la population locale et régionale et l'associer aux activités de conservation (études des groupes sociaux qui interviennent dans l'ANP, élaboration d'un programme de sensibilisation à l'environnement, etc.) ;
- coordination inter-institutionnelle : mettre en place une coordination entre les institutions administratives et juridiques (création d'un conseil rassemblant toutes les institutions, etc.) ;
- administration : créer une structure administrative de l'ANP pour une meilleure coordination et exécution des actions de protection (création d'un statut juridique pour l'ANP, recherche de financement, etc.).

Le zonage de l'ANP sur les chinampas applique des règlements différenciés sur les trois secteurs, où certains usages sont autorisés et d'autres prohibés (annexe B11). Le secteur le mieux protégé est la « zone de protection », constituée de milieux lacustres et palustres qui accueillent une population importante d'oiseaux. Compte tenu des dégradations, l'objectif est d'y restaurer des conditions écologiques « acceptables ». Les actions (reforestation, contrôle et assainissement des eaux) visent à rétablir un fonctionnement hydraulique « normal » en tentant d'enrayer les pollutions. Les infrastructures urbaines ainsi que les activités sportives et touristiques (à l'exception de l'écotourisme) y sont strictement interdites.

¹ Les Aires naturelles protégées sont classées en quatre catégories : zone de conservation écologique (*ejidos* de Xochimilco, Sierra de Santa Catarina, etc.), zone forestière protégée (los Bosques de la Cañada de Contreras), parc national (Cerro de la Estrella, centre historique de Coyoacán, etc.) et parc urbain (Bosque de Tlalpan).

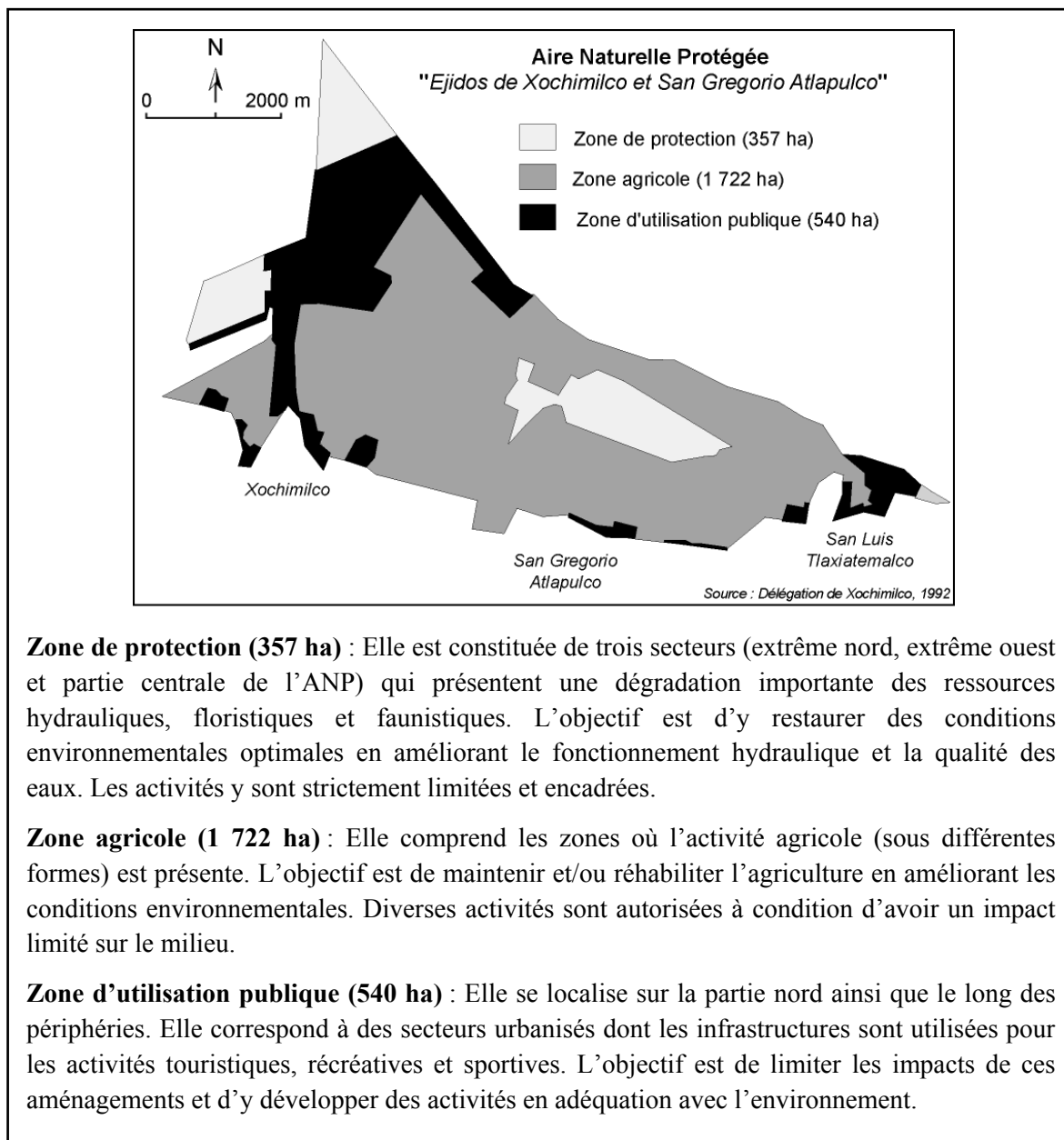


Figure 97 : Aire naturelle protégée « ejidos de Xochimilco et San Gregorio Atlapulco »

Dans la zone agricole, les activités sportives, le tourisme et l'urbanisation à usage résidentiel sont interdits. L'ANP régleme également certaines actions qui modifieraient le paysage et l'écosystème des chinampas (coupe des arbres, pêche, chasse, modification des canaux et des débits). Seuls sont autorisés les activités et les aménagements en lien avec l'agriculture ou la protection : infrastructures d'accueil, serres agricoles, ouverture de chemins, etc.

Enfin, la zone d'utilisation publique autorise la majorité des aménagements, à l'exception de ceux qui entraîneraient de trop grandes transformations ou nuisances : modification des canaux et des débits, stands de tir, pistes d'atterrissage, dépôts de combustibles, etc.

Certaines de ces réglementations apparaissent contradictoires : si la modification des canaux et la coupe des arbres sont interdites dans la zone agricole, la construction de serres est, elle, autorisée. Or,

cette dernière nécessite généralement un comblement des voies d'eau et un abattage des haies, opérations pourtant interdites.

Dans le cadre de cette ANP, la délégation de Xochimilco a lancé une série de programmes pour améliorer les conditions environnementales des chinampas. Entre 2004 et 2005, diverses actions ont ainsi été mises en place (Unesco, 2006b, p. 220) :

- nettoyage des canaux : 4 690 t de jacinthe d'eau et d'algues aquatiques prélevées et 1 500 t de vases extraites qui ont permis de rouvrir 2,6 km de petits canaux (*apantle*) à la navigation ;
- nettoyage des berges : 1,69 t d'ordures prélevées provenant des habitations en périphérie immédiate des chinampas ;
- restauration des berges : 22 km de berges réhabilitées par palissage ;
- contrôle des espèces invasives : 70 t de poissons (carpe, tilapia) prélevées ; 160 000 saules traités contre les plantes parasites ;
- reforestation : 180 000 saules cultivés pour être ensuite replantés sur les berges.

Ces opérations ont eu des répercussions positives sur le fonctionnement des chinampas et leur poursuite est donc indispensable. Mais des actions doivent également être menées en amont et à une échelle plus vaste pour traiter les causes des dégradations. La protection des chinampas ne peut s'envisager qu'à travers des actions menées sur l'ensemble du District fédéral de façon à réduire les sources de pollution et freiner l'urbanisation. La réhabilitation complète du site impose donc une prise en compte globale des problématiques pour aboutir à un système fonctionnel et durable.

1.3. Scénario « Mise sous protection »

1.3.1. Protection écologique totale et disparition des activités

Compte tenu de leur superficie et des multiples usages qu'ils « supportent », une préservation totale des hortillonnages et des chinampas apparaît peu réalisable. Néanmoins, certains secteurs restent, encore aujourd'hui, peu exploités et font l'objet de mesures de protection (Planche 16). À Amiens, le marais d'Hecquet est classé « NDn » par le Plan d'occupation des sols de Camon. Composé de nombreux boisements et plans d'eau, il sert de refuge pour la faune et la flore des milieux humides. L'urbanisation y est totalement interdite¹ et les activités sont limitées à la recherche et la pédagogie. À Xochimilco, les *ejidos* de San Gregorio Atlapulco correspondent à la zone de protection de l'ANP où les activités sont très réglementées.

Si ces zones protégées ont une importance particulière dans la préservation des ressources naturelles, elles imposent une restriction stricte des activités qui limite leur extension sur l'ensemble des sites. En outre, la pertinence de cette démarche peut être discutée. À Xochimilco, une préservation de l'environnement n'empêcherait probablement pas l'accentuation des dégradations, du fait de la proximité spatiale de Mexico et de ses multiples dysfonctionnements. Pour tenter de freiner les dégradations, la démarche doit être plus globale et intégrer tous les éléments du système sur l'ensemble du District fédéral (montagnes, villes, espaces ruraux).

Enfin, préserver ces milieux impliquerait d'y exclure totalement les activités humaines. Or, les deux sites, chacun à leur échelle, font vivre un grand nombre d'habitants grâce aux recettes financières issues du tourisme et de l'agriculture. Sans action de l'homme, les sites redeviendraient en outre de « simples » marécages. Leur originalité paysagère, qui les différencie d'autres zones humides,

¹ Malgré cette réglementation, le SIASH a révélé des infractions concernant la construction d'abris à usage de loisirs (Figure 78, p. 278).

disparaîtrait alors, en même temps que leur valeur historique et patrimoniale. Or, ces éléments sont aujourd’hui les bases de l’attractivité des sites. Si l’on souhaite conserver une activité touristique, leur mise sous protection doit donc nécessairement intégrer, dans une certaine limite, les activités humaines, et surtout l’agriculture traditionnelle.

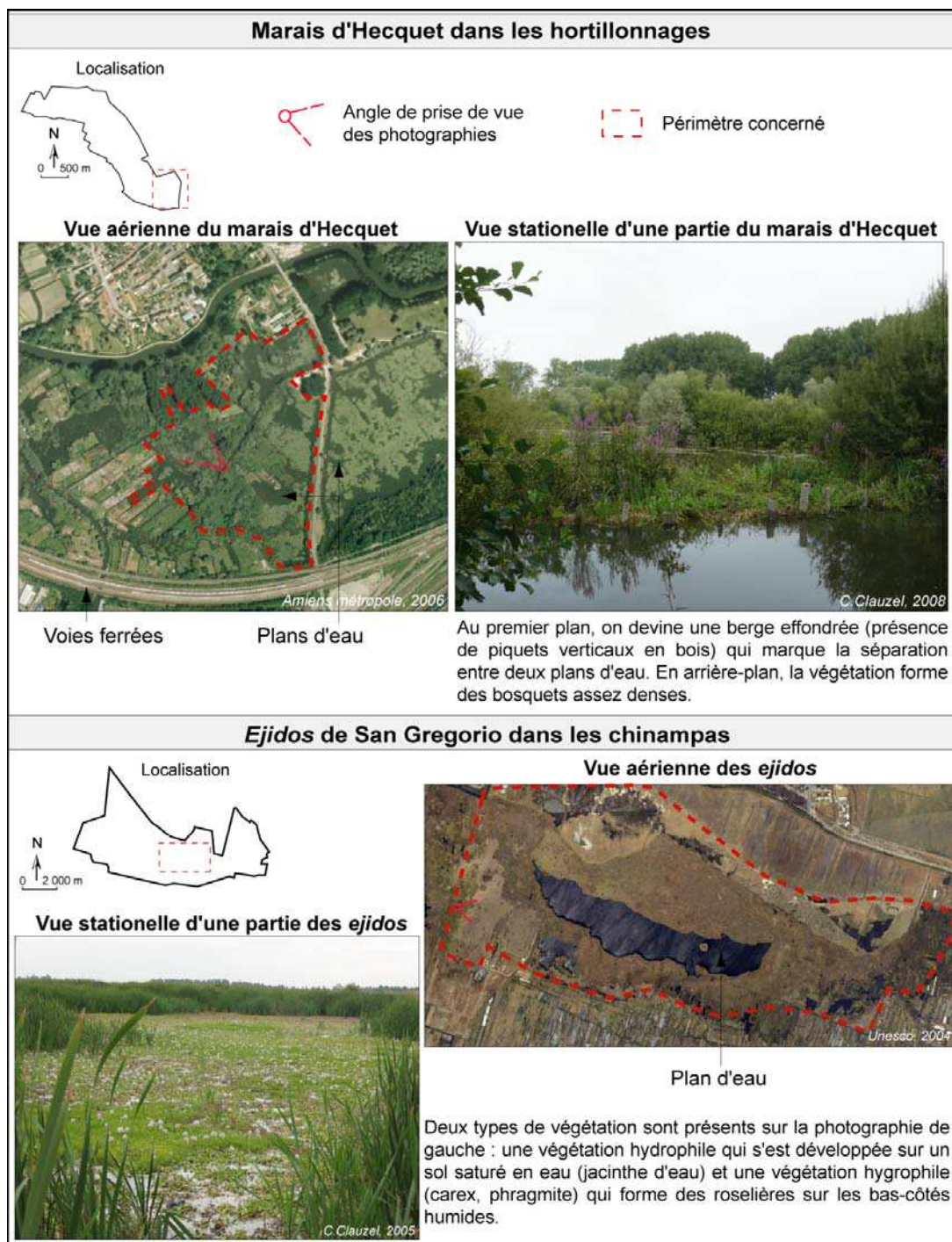


Planche 16 : Localisation des secteurs protégés dans les hortillonnages et les chinampas

1.3.2. Protection raisonnée et maintien des activités

Compte tenu des dégradations environnementales sur les chinampas, les premières mesures à prendre concernent la lutte contre la pollution et l’urbanisation illégale. La première action serait d’arrêter les

activités perturbatrices qui dégradent l'écosystème ou empêchent son rétablissement (Decamps, 2002, p. 45). Il est en effet impossible d'améliorer la qualité du site si les sources de pollution et d'assèchement sont toujours présentes. Or, dans le cas de Xochimilco, ces problèmes sont généralisés à l'ensemble du bassin et les chinampas ne sont qu'un élément du système. Les actions de protection doivent donc nécessairement s'accompagner d'une politique plus vaste, intégrale et intégrée, à tout le District fédéral. On aperçoit ici la difficulté d'une telle action qui, pour être efficace, doit naître d'une réelle volonté de la délégation mais aussi, et surtout, du District fédéral et du gouvernement mexicain.

La protection des sites doit également s'envisager en partenariat avec les différents acteurs. Cette collaboration permet de choisir un écosystème de référence accepté par tous et de définir avec eux les politiques à mener pour concilier développement (économique et social) et utilisation raisonnée des ressources. Dans des milieux fortement modifiés par les activités humaines, cette étape est particulièrement difficile (Mauchamp et Grillas, 2002, p. 51). Chaque groupe d'acteurs aura en effet sa propre opinion sur le choix d'un système de référence en fonction de ses intérêts. En cas de désaccord, les projets sont alors construits autour d'objectifs déterminés avec les commanditaires, selon des critères biologiques (réserve de biodiversité), hydrologiques (contrôle des inondations), sociaux ou encore politiques.

Avec la médiatisation récente du concept de « paysage culturel », les démarches de protection appliquées aux hortillonnages et aux chinampas privilégient leur paysage et la conservation des activités agricoles traditionnelles. Cette orientation est d'autant plus importante à Xochimilco que le site est inscrit sur la liste du Patrimoine mondial de l'Unesco. Le gouvernement se doit donc de préserver les critères qui ont justifié cette inscription. Si les programmes de réhabilitation ne suffisaient pas à freiner les dégradations, les chinampas pourraient alors intégrer la liste du Patrimoine mondial en péril. Celle-ci concerne les sites confrontés à des menaces (conflits armés, catastrophes naturelles, pollution, urbanisation illégale ou encore développement incontrôlé du tourisme) qui ont des effets nuisibles sur leur valeur patrimoniale. Pour y remédier, les gouvernements s'engagent à adopter un programme de mesures correctives et bénéficient en contrepartie d'une assistance immédiate dans le cadre du Fond du patrimoine mondial. Dans le cas extrême où un site perd les caractéristiques qui lui ont valu d'être inscrit sur la liste du Patrimoine mondial, l'Unesco peut alors décider de sa désinscription¹.

Si la protection des hortillonnages et des chinampas est indispensable, elle est néanmoins complexifiée par l'intégration des sites au cœur des milieux urbains et par la diversité d'acteurs et d'usages. Dans ce contexte, une préservation ne peut être appliquée qu'aux secteurs les plus dégradés qui ne font l'objet d'aucune utilisation. Dans ce cas, l'objectif est d'y rétablir des conditions environnementales optimales. Généraliser cette démarche à l'ensemble des sites apparaît en revanche irréalisable. Une démarche de conservation qui associerait une gestion raisonnée des ressources et un développement économique apparaît plus appropriée. L'objectif est d'obtenir un écosystème fonctionnel, où les activités développées sont en adéquation avec le milieu. Pour garantir un fonctionnement écologique et économique durable, les gestionnaires doivent donc mettre en place un plan de gestion en concertation avec les acteurs et intégré à toute la région afin de limiter les perturbations extérieures.

¹ À ce jour, seul le sanctuaire de l'oryx arabe (Oman) a été retiré de la liste du Patrimoine mondial en 2007 suite à la décision du gouvernement de réduire la taille de la zone protégée de 90 % et d'y mener des projets de prospection d'hydrocarbures (<http://whc.unesco.org/fr/actualites/362>). Cet exemple reflète les difficultés de gestion et la nécessité de faire souvent des choix lorsqu'un espace est le support d'enjeux contradictoires. Dans le cas du sultanat d'Oman, les gestionnaires ont ainsi privilégié l'intérêt économique du site au détriment des aspects écologiques et patrimoniaux.

2. L'agriculture urbaine est-elle viable ?

L'analyse spatiale en deuxième partie a révélé une diminution importante des surfaces agricoles sur les deux sites. Le déclin est conséquent sur les hortillonnages d'Amiens où l'activité maraîchère professionnelle ne s'étend plus que sur 35 ha contre 129 ha en 1947. À la place, de nouvelles activités se sont développées, dont l'agrément et la villégiature qui font aujourd'hui partie intégrante du site. À Xochimilco, même si les chinampas ont vu leur superficie agricole diminuer (notamment avec la reconversion des terres *ejidales*), ils restent encore aujourd'hui un espace de production. L'agriculture, pour se maintenir, a néanmoins subi des transformations avec le recours à des techniques intensives et une spécialisation vers la floriculture. Malgré cela, l'activité reste encore fragilisée par la pression urbaine, les problèmes de pollution et la concurrence des autres exploitations.

Pourtant, revenir vers des espaces exclusivement agricoles n'est pas forcément irréalisable. Confrontés à l'extension des villes, les agriculteurs, où qu'ils soient, ont mis en place de nouvelles stratégies de production pour maintenir durablement leur activité. Malgré les contraintes supplémentaires inhérentes aux milieux marécageux ou lacustres (entretien régulier, faible possibilité de mécanisation, petites surfaces, difficulté d'accès, etc.), les hortillons et les chinampas bénéficient de nombreux atouts : une forte productivité, une clientèle potentielle importante (citadins et visiteurs) et un statut de « bien patrimonial » qui apporte une valeur ajoutée à leur produits.

2.1. De l'agriculture « périurbaine » à l'agriculture « urbaine »

Face à l'extension des villes, aux difficultés économiques du secteur agricole et à la médiatisation des problèmes environnementaux, les études sur l'agriculture urbaine se sont multipliées à travers le monde depuis les années 1990. Cette recherche bénéficie ainsi d'un panel diversifié de données : thèses, ouvrages collectifs, articles et colloques¹. L'analyse des études internationales fait ressortir la place privilégiée des pays africains dans les recherches (Côte d'Ivoire, Cameroun, Tunisie, Maroc, Sénégal, etc.). Les travaux français traitent également du continent africain mais aussi, et surtout, des exemples européens (Espagne, Italie, France). Le continent asiatique (Chine, Inde, Thaïlande, Viêt-Nam) et l'Amérique latine (Mexique, Argentine, Équateur) sont, en revanche, peu représentés.

2.1.1. Agricultures périurbaine et urbaine : quelle(s) différence(s) ?

La première lecture de ces travaux relève une utilisation souvent imprécise des termes « urbain » et « périurbain » pour qualifier un certain type d'agriculture. Lorsqu'elles existent, les justifications méthodologiques varient en fonction des auteurs et des thématiques. Ces confusions complexifient l'analyse et la comparaison des études réalisées. Afin de les clarifier, cette recherche retient ici les définitions développées par A. Fleury et P. Donadieu (1997) : agricultures urbaine et périurbaine se distinguent par leur localisation et leur fonction. Au sens étymologique, « périurbain » faisant référence à la périphérie de la ville, l'expression « agriculture périurbaine » renvoie donc à l'agriculture située en périphérie. À l'inverse, l'« agriculture urbaine » est, elle, située au cœur du milieu urbain. Les limites spatiales entre les deux étant parfois ambiguës, les auteurs distinguent également les deux expressions par les relations et les fonctions établies avec la ville : l'agriculture périurbaine n'entretient que « *des rapports de mitoyenneté* » alors que l'agriculture urbaine développe des « *rapports fonctionnels réciproques* ».

¹ Notamment le colloque de l'Université Paris X-Nanterre (10-12 octobre 2007), « *Les agricultures périurbaines : un enjeu pour la ville. Vers des projets de territoire* ».

Si les hortillonnages et les chinampas sont aujourd'hui intégrés au cœur de leur agglomération, cela n'a pas toujours été le cas. Avant l'extension de Mexico, Xochimilco était un village rural situé à 18 km de la capitale et séparé d'elle par des terrains agricoles. Encore aujourd'hui et malgré un tissu urbain continu entre les deux villes, la délégation reste marquée par des caractéristiques rurales qui la différencient du centre de Mexico : importance du secteur agricole, éparpillement de l'habitat, présence de boisements et de plans d'eau, etc. (Musset, 2003, p. 332). Avec l'accroissement des centres, les chinampas et les hortillonnages sont non seulement encerclés, et donc intégrés à la ville, mais entretiennent également des rapports fonctionnels et réciproques avec elle : approvisionnement en fleurs ou en légumes, lieu de promenade, site touristique, etc. Cette évolution, d'une fonction exclusive d'approvisionnement à une multifonctionnalité en relation étroite avec la ville (en termes d'offres de service par exemple), confirme le passage sur les deux sites d'une agriculture périurbaine à une agriculture urbaine.

L'analyse des données recueillies révèle une division courante entre pays du Nord et pays du Sud ou, plus généralement, entre pays développés et en développement. Cette distinction est liée à un statut différencié de l'agriculture urbaine. Selon le contexte, elle entretient des relations différentes avec la ville qui déterminent des évolutions particulières, tant en superficie qu'en nature. Au XX^e siècle, alors que l'agriculture urbaine se développait dans l'hémisphère Sud, elle était de plus en plus marginalisée au nord par l'extension des villes (Boukharaeva, 2005, p. 155). Avec le développement des transports, l'agriculture périurbaine a perdu son avantage principal de proximité dans ces pays. Cette révolution a engendré un déclin massif des surfaces agricoles en périphérie des villes, d'autant plus accentué par la pression urbaine. Ce phénomène fut présent à Amiens, à Xochimilco mais aussi dans la plupart des villes de l'hémisphère Nord, où ce type d'agriculture a longtemps été ignoré dans les politiques publiques.

2.1.2. Mutations récentes de l'agriculture urbaine

Si la ceinture verte qui entourait les villes du Nord a souvent disparu, l'agriculture périurbaine a, dans certains cas, réussi à être maintenue grâce à une réorganisation complète de son fonctionnement. Les exploitants ont ainsi développé différentes logiques en relation étroite avec la ville, d'où le glissement sémantique vers une agriculture « urbaine », c'est-à-dire totalement intégrée à la ville. Lors de cette reconversion, deux logiques peuvent être identifiées : celle relevant d'une agriculture de marché (générant des revenus) et celle relevant d'une logique hors marché. La première est à l'origine de nouvelles formes d'agriculture entièrement tournées vers les citadins (Fleury et Moustier, 1999, p. 282) :

- **redécouverte des produits locaux** qui sont commercialisés sur les marchés (Quai Parmentier à Amiens, marchés locaux de Xochimilco ou de San Luis Tlaxialtemalco) ou dans la grande distribution. À Xochimilco, la production n'est pas directement vendue aux supermarchés. Les exploitants amènent leurs produits à une centrale d'achat (la CEDA), située au nord dans la délégation d'Iztapalapa (annexe B6), qui approvisionne tout le District fédéral ;
- **apparition de nouveaux modes de vente** : directe (vente à la ferme, cueillette au champ par les acheteurs) ou à distance (par Internet) ;
- **développement d'activités de loisirs** en association étroite avec l'agriculture : accueil à la ferme, découverte et dégustation des produits, activités équestres, etc. ;
- **spécialisation dans l'agriculture biologique** : dans les hortillonnages, un exploitant s'est spécialisé dans les produits biologiques depuis 1987 et cultive 2,5 ha sur le site. Cette filière est inexistante à Xochimilco, les niveaux de pollution ne permettant pas de produire des légumes de qualité ;

- **mise en place de partenariat de proximité** entre consommateurs et exploitants sous la forme d'AMAP (Association pour le maintien d'une agriculture paysanne). Depuis 2007, l'exploitant en agriculture biologique dans les hortillonnages fait partie d'une AMAP, « Les Paniers de l'Hortillon de Lune », et livre chaque semaine des paniers de légumes aux adhérents.

La seconde logique, celle d'une production hors marché, est particulièrement visible à Amiens. Dans ce cas, l'agriculture n'est plus une activité de loisir mise à la disposition des citoyens par l'exploitant, mais un loisir pour l'exploitant lui-même : on parle alors d'agriculture d'agrément (Jouve et Padilla, 2007, p. 313). Elle recouvre différents modes :

- **jardins familiaux ou ouvriers** créés à l'origine pour l'apport de produits frais et le complément de revenus pour des familles à faibles revenus. Ces jardins sont aujourd'hui reconnus pour diverses valeurs, tant récréatives que sociales. Dans les hortillonnages, ces jardins familiaux ont pris le relais de l'agriculture professionnelle à partir des années 1970 (Fleury, 1998) ;
- **jardins amateurs associés, ou non, aux maisons individuelles** où les cultures de légumes n'occupent qu'une partie restreinte de la parcelle. Dans certains cas, elles ont même totalement disparu au profit des massifs de fleurs et des arbustes. L'analyse spatiale (chapitre 4) a identifié sur les hortillonnages deux types de parcelles : en périphérie où elles correspondent à l'arrière-cour des habitations sur rue (classe « jardinage ») et à l'intérieur du site où les constructions, lorsqu'elles existent, sont dédiées à la villégiature (classe « agrément »).

Dans ces deux cas, l'activité agricole apparaît comme une activité de complément (l'exploitant est par exemple un agriculteur retraité) ou de loisir (l'exploitant est souvent un citoyen). Cette agriculture hors marché permet souvent de redécouvrir et réapprendre les pratiques agricoles traditionnelles et ainsi maintenir – ou recréer – des liens sociaux entre les populations (Fleury et Moustier, 1999, p. 282). Grâce aux liens privilégiés qu'elle tisse entre le monde agricole et le monde urbain, les fonctions de l'agriculture urbaine vont aujourd'hui au-delà du simple approvisionnement des villes : fonctions sociales (à travers le renforcement des liens de proximité), reposantes (pour des citoyens en « manque de nature »), thérapeutiques¹ ou encore éducatives. L'agriculture peut devenir le support d'activités pédagogiques souvent à destination des enfants : apprendre à reconnaître les plantes, comment les cultiver, quand les récolter, comment les cuisiner, etc. L'agriculture urbaine est ainsi considérée comme un véritable élément structurant, transition entre la ville et les campagnes. Cette multifonctionnalité est un atout indéniable dans le maintien de terres agricoles au cœur des villes, en particulier dans les pays du Nord (Jouve et Padilla, 2007, p. 316).

Mais ce type d'agriculture n'est pas l'exclusivité des pays développés et tend aujourd'hui à se généraliser. De nombreux chercheurs ont d'ailleurs travaillé sur d'autres régions du monde, et particulièrement sur les villes africaines. Ces dernières sont souvent caractérisées par des problématiques identiques qui ont de fortes similitudes avec celles de Xochimilco : explosion démographique, fort exode rural, crise de l'emploi et dysfonctionnements dans la planification de l'habitat et du transport (Fleury et Moustier, 1999, p. 284). Dans ce contexte, l'agriculture urbaine apparaît fortement concurrencée par la pression foncière.

¹ Certains médecins préconisent le jardinage dans le traitement de personnes fragilisées, notamment dépressives. Les études montrent que cette activité (à travers le plaisir de produire quelque chose par soi-même et de le partager) participe au processus de reconstruction d'une identité sociale et d'une estime de soi (Boukharaeva, 2005, p. 156).

Pourtant, elle arrive parfois à être maintenue sous deux formes distinctes. La première est comparable à la « ceinture verte » des villes européennes dont la fonction principale est l’approvisionnement de la population. On retrouve, ici aussi, des stratégies particulières de production pour s’adapter à l’évolution récente de la demande : reconversion dans la floriculture, culture d’espèces locales très prisées, amélioration de la qualité, etc. La seconde se retrouve à l’intérieur de la ville sur de petites superficies. L’agriculture y est plutôt destinée à l’autoconsommation, même si une partie peut être vendue pour apporter un complément de revenus. Localisée sur les terrains en friche ou non urbanisés, elle est directement confrontée à l’intensification du bâti, d’autant plus qu’elle ne bénéficie généralement d’aucun cadre légal. Cette agriculture informelle est par conséquent souvent marginalisée par les pouvoirs publics qui la considèrent « *archaïque* » et « *anarchique* » (Fleury et Moustier, 1999, p. 286). Bien que son utilité soit réelle pour ses exploitants, sa présence est donc particulièrement remise en cause.

2.1.3. Caractérisation des différentes formes d’agriculture urbaine

Chaque type d’agriculture renvoie à des critères spécifiques sur le plan social, économique ou encore géographique. Afin d’avoir une vue globale, un tableau synoptique a été réalisé sur les caractéristiques de l’agriculture urbaine (Tableau 40).

CATEGORIES	CARACTERISTIQUES	TYPES D'AGRICULTURE			
		Entreprene uriale	Familiale spécialisée	De nécessité	D'agrément
Localisation par rapport à la ville	Centre		X	X	X
	Périphérie	X	X	X	X
Statut de la terre	Privé	X	X	X	X
	Public "squatté"			X	
	Public, mis en usufruit		X	X	X
Situation économique des acteurs concernés	Très faibles revenus			X	
	Revenus moyens	X	X		X
Échelle de production	Petite exploitation		X	X	X
	Moyenne exploitation	X	X		
Type de productions	Alimentaire (fruits, légumes, élevage)	X	X	X	X
	Non alimentaire (plantes médicinales, fleurs, arbustes)	X	X		X
Destination de la production	Autoconsommation		/	X	X
	Commercialisation (marchés, grandes surfaces)	X	X	/	/
Réseau d'activités économiques	Fourniture des matières premières (compost, etc.)	X	X		X
	Valorisation des produits	X	X		
	Commercialisation	X	X	/	/
Légende :	X : élément caractéristique	/ : élément présent mais de façon ponctuelle			

C. Clauzel, 2008

Tableau 40 : Tableau synoptique sur les caractéristiques de l’agriculture urbaine

Celles-ci apparaissent très diversifiées, tant au niveau des exploitations (profil des exploitants, localisation et statut des terres) que des productions. La combinaison de certaines d’entre elles aboutit à l’identification de quatre grands types d’agriculture (Jouve et Padilla, 2007, p. 313) :

- l'agriculture entrepreneuriale localisée en périphérie sur des terrains privés. Les exploitations de taille moyenne produisent différents types de cultures destinées intégralement à la commercialisation ;
- l'agriculture familiale spécialisée se différencie de la précédente par des exploitations souvent plus petites, parfois localisées en centre-ville, et où une partie de la production peut être destinée à l'autoconsommation ;
- l'agriculture de nécessité est caractérisée par de petites surfaces cultivées où les productions sont principalement destinées à l'autoconsommation pour des populations à faibles revenus. Situées parfois sur des terrains « squattés », elle a dans ce cas un statut illégal ;
- l'agriculture d'agrément est considérée comme un loisir pour des populations à plus forts revenus. Les productions sont essentiellement destinées à leur propre consommation.

Pour chacune de ces agricultures, il existe néanmoins une multitude de variantes, liées aux stratégies mises en place localement par les exploitants. Si l'analyse parvient à caractériser différents types d'agriculture, elle ne peut, en revanche, établir de liens formels avec les localisations géographiques. Au premier abord, les pays développés et en développement pourraient se distinguer par la fonction alimentaire qui est généralement incontournable dans l'agriculture des seconds. Or, la dichotomie n'est pas aussi évidente. L'analyse des villes africaines¹ montre des similitudes avec l'agriculture urbaine européenne, dont les caractéristiques les différencient, toutes deux, de l'agriculture rurale :

- adaptation de la production en fonction de la demande des citadins (mise en valeur de la proximité pour la qualité des produits).
- importance de la dimension sociale (facteur de cohésion et d'insertion sociale) ;
- fonctions immatérielles (valeur éducative et pédagogique) ;

La mise en parallèle des différents critères (Tableau 40) avec les terrains d'étude révèle plusieurs concordances. Les hortillonnages sont les supports de trois modes principaux d'agriculture : entrepreneuriale pour les plus grandes exploitations, familiale spécialisée pour les plus petites et d'agrément sur les parcelles privées. Dans les chinampas, l'analyse spatiale avait démontré l'absence d'une agriculture de loisir. La plupart des modes de production s'apparentent à l'agriculture familiale spécialisée (en particulier les exploitations qui cultivent des légumes) et « entrepreneuriale » (floriculture). Une agriculture individuelle destinée à l'autoconsommation peut également être présente ponctuellement sur de petites parcelles à proximité des habitations. Dans ce cas, il s'agit d'une agriculture de nécessité pour des populations à faibles revenus.

Si l'agriculture urbaine parvient à se maintenir dans certaines villes, qu'elles soient dans des pays développés ou en développement, un scénario qui prévoirait le maintien d'une activité agricole sur les hortillonnages et les chinampas peut être envisageable. Mais avant de s'interroger sur ces évolutions futures, il est nécessaire d'identifier au préalable les contraintes et les préoccupations des exploitants pour adapter les propositions à leurs attentes et à la réalité du terrain.

2.2. Difficultés de l'agriculture dans les hortillonnages et les chinampas

L'objectif de ce paragraphe est d'identifier les contraintes « réelles » de l'activité mises en avant par les agriculteurs eux-mêmes. L'analyse s'appuie sur l'exploitation de différentes enquêtes et entrevues, menées soit dans le cadre de cette thèse, soit par d'autres chercheurs ou institutions (Amiens

¹ Fleury et Moustier, 1999 ; Jouve, 2007 ; colloque de l'Université Paris X-Nanterre ; différents articles de la revue *Cahiers Agricultures*.

Métropole, Unesco, délégation, etc.). Les principaux problèmes identifiés sont classés par thématique et par ordre d'importance pour les intéressés. Ces derniers, qu'ils soient dans les hortillonnages ou les chinampas, évoquent généralement deux grandes contraintes : l'eau et les difficultés économiques.

2.2.1. L'eau, principale contrainte dans ces milieux

La préoccupation centrale, commune aux deux sites, concerne le niveau des eaux qui influe sur l'organisation et le fonctionnement de l'activité agricole. L'eau est donc au cœur des débats, notamment lorsque ses variations sont importantes et/ou récurrentes.

2.2.1.1. Entre assèchements et inondations

À Amiens, le niveau des eaux peut considérablement varier au cours d'une même journée car les hortillonnages sont encadrés par deux écluses qui contrôlent le passage des bateaux sur le canal de la Somme. Si cette situation est, par la force des choses, plutôt bien acceptée, les conflits ressurgissent en période de montée des eaux. Ainsi, lors des inondations de 2001 et 2002 (Planche 17), de nombreuses protestations¹ portaient sur la vétusté des écluses et le manque d'entretien des rivières qui ont aggravé les conséquences des inondations. Certains propriétaires ont également accusé les autorités d'avoir volontairement inondé les hortillonnages pour protéger les zones urbaines.

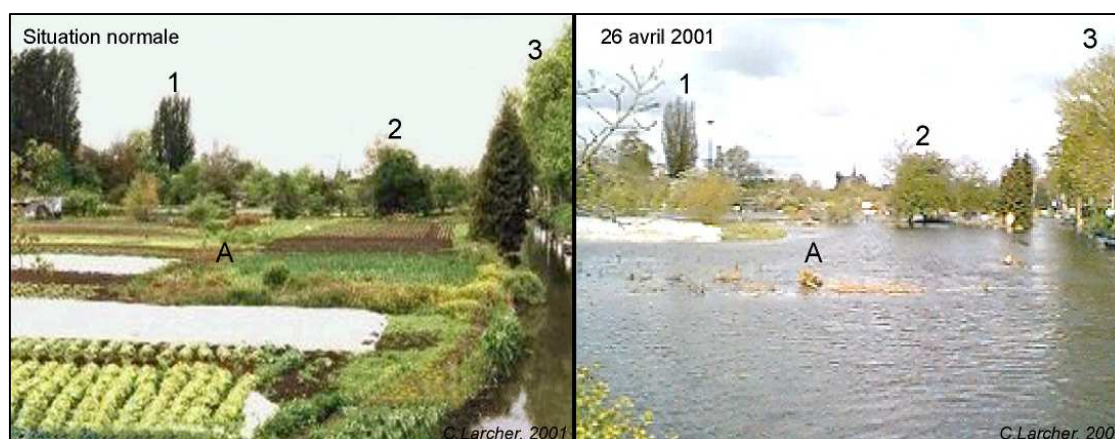


Planche 17 : Les hortillonnages depuis la rue Voyelle avant et pendant les inondations (1-2-3 = points de repère, A = point de comparaison). La montée des eaux de la Somme a débuté dès le mois de février en 2001 et s'est poursuivie pendant deux mois avant d'entamer une lente décrue fin avril. Durant cette période, la plupart des parcelles dans les hortillonnages ont été entièrement submergées. La situation est revenue à la normale au mois de juillet 2001. Les nappes phréatiques étant restées très hautes, les inondations se sont répétées à chaque période de fortes précipitations.

La situation est complexe car l'entretien des cours d'eau du bassin versant de la Somme est réparti, selon les statuts, entre les propriétaires, les communes, les Conseils généraux, les Conseils régionaux et l'État. D'après Framery (2003, p. 33), le système souffrait également d'un manque de communication entre les différents intervenants et de l'absence d'une direction unique qui superviserait l'ensemble des actions. Pour remédier à cette situation, un Syndicat mixte du bassin versant de la Somme (regroupant l'ensemble des collectivités et associations touchées par les

¹ D'après les propos recueillis lors des assemblées générales de l'APSSEH en février 2003.

inondations) a été créé en janvier 2003. Il est chargé des actions de prévention et de protection ainsi que de la communication et de la sensibilisation de la population sur les risques d'inondation.

À Xochimilco, l'eau est également au cœur des préoccupations. La délégation est l'un des premiers fournisseurs en eau potable de la ville de Mexico et l'une des principales zones de recharge pour les aquifères. La multiplication des réseaux de pompage a entraîné une surexploitation des ressources, tandis qu'en parallèle la déforestation des régions montagneuses a accentué l'érosion et limité l'infiltration des eaux. L'association de ces deux phénomènes a ainsi contribué à l'assèchement progressif de tout le bassin. Selon Llerena (2000), près de 99 % du système lacustre de l'époque préhispanique a disparu. Les chinampas et leurs agriculteurs en subissent directement les conséquences. Si auparavant les canaux étaient alimentés par les sources des montagnes, ils dépendent à présent essentiellement des usines de traitement. Le contrôle du niveau des eaux est assuré par la régulation des points de décharge par les usines de traitement, les écluses et les puits d'extraction. Cette organisation implique une surveillance permanente pour ajuster le niveau des eaux à l'intérieur du site. Or, il n'existe pour l'instant aucune structure unique qui permettrait une gestion intégrée pour l'ensemble du système. Cette situation est donc source de multiples conflits entre les différents acteurs du site (guides touristiques, agriculteurs, résidents, pêcheurs, etc.).

2.2.1.2. Qualité de l'eau, qualité des produits

Le problème de la qualité des eaux est également mis en avant par les agriculteurs. Cette thématique a déjà été évoquée dans le chapitre précédent. Mais la contamination de l'eau et des sols, en plus d'entraîner la diminution des rendements agricoles, joue un rôle majeur sur la qualité des produits. Or, l'analyse du concept d'« agriculture urbaine » montre que, pour se maintenir, les exploitants doivent s'adapter aux nouvelles demandes des citoyens. Les différentes études à travers le monde témoignent de l'importance attribuée par ces derniers à la qualité et la fraîcheur des produits. Dans ce contexte, les hortillons, et surtout les chinamperos, ne peuvent répondre à ces nouveaux besoins.

Le problème de la pollution est en effet démultiplié à Xochimilco. Si des analyses ont démontré des concentrations importantes de polluants dans les légumes, rien n'a encore été prévu pour en limiter la consommation (Escobedo Flores, 1987). Ce sujet est particulièrement délicat à gérer car le revenu des exploitants dépend uniquement de la commercialisation de leurs produits. En l'absence d'aides financières et de propositions alternatives, une régulation de la filière par les autorités ne peut décemment être mise en place. Face à cette situation, la spécialisation dans la floriculture, déjà largement répandue, apparaît comme une solution éventuelle pour le maintien des exploitations. Néanmoins, leurs techniques de production, souvent peu respectueuses de l'environnement, posent d'autres types de problématiques et ne sont pas forcément acceptées pour tous les acteurs.

Dans les hortillonnages, l'atout de la proximité et de la fraîcheur est valorisé par une marque. À la différence d'un label, celle-ci ne garantit en aucun cas leur qualité. Pour répondre à ce critère, il faudrait effectuer des prélèvements pour déterminer les niveaux éventuels de pollution. Ces analyses n'ont pour l'instant pas été menées et l'on perçoit les risques et les enjeux sous-jacents d'une telle action. Si les résultats s'avéraient conformes aux réglementations, la réputation des produits des hortillonnages n'en serait que renforcée. En revanche, si les prélèvements étaient positifs, c'est non seulement la filière maraîchère qui serait déstabilisée, mais probablement aussi indirectement l'attractivité du site.

2.2.2. Les difficultés économiques au centre des préoccupations locales

L'identification des préoccupations économiques repose sur l'analyse de différentes enquêtes. Pour les hortillonnages, les données d'Amiens Métropole datant de 1995 ont été croisées avec les entrevues réalisées dans le cadre de cette thèse auprès des personnes ressources (exploitants ou gestionnaires). Leur mise en parallèle permet de mettre en évidence l'évolution des préoccupations et les réponses éventuelles de la municipalité pour y répondre. Pour les chinampas, l'analyse s'appuie sur les résultats de l'enquête réalisée par l'Unesco en décembre 2005 - janvier 2006 auprès de 96 producteurs de Xochimilco, San Gregorio Atlapulco, San Luis Tlaxialtemalco et Caltongo¹. Le questionnaire regroupe des informations sur les exploitations agricoles (localisation, superficie, types de cultures), les modes et les coûts de production (techniques utilisées, prix des équipements), la commercialisation, les aides financières et techniques, ainsi que l'opinion des exploitants sur l'avenir de leur activité.

2.2.2.1. Rentabilité des exploitations et aides financières

La première préoccupation des exploitants concerne la rentabilité de leur activité. Si celle-ci tend à diminuer dans les chinampas, le phénomène est généralisé à l'ensemble du bassin de Mexico. Les difficultés de stockage, de transport et de commercialisation favorisent l'apparition d'intermédiaires et accentuent la détérioration du rapport entre coûts de production et profits (Banzo, 1996). Les principales demandes des producteurs en matière de politiques publiques concernent ainsi l'aide à la commercialisation à un niveau national ou international (communication renforcée, création de nouveaux espaces de vente, etc.), des appuis techniques pour moderniser leurs exploitations et des soutiens financiers (Unesco, 2006a).

D'après l'enquête de l'Unesco, seulement 11 % (à San Luis Tlaxialtemalco) à 39 % (à Caltongo) des producteurs perçoivent une subvention du gouvernement (par la CORENA et le SAGARPA) ou un crédit des banques locales (Tableau 41). La plupart de ces bénéficiaires en sont satisfaits puisque entre 46 à 67 % d'entre eux jugent les aides de bonne qualité. D'autres types de soutien existent (financement de la main d'œuvre, réduction sur l'achat d'équipement, etc.) mais ils ne s'appliquent pas non plus à tous les producteurs puisque 39 % à 57 % d'entre eux ne sont pas concernés.

Si peu de chinamperos peuvent prétendre à des aides financières, c'est en raison du statut souvent informel de la terre. Qu'elle soit *ejidale* ou privée, 83 % des exploitants l'ont reçue en héritage et la quasi-totalité d'entre eux (90 à 95 %) n'ont aucun titre officiel justifiant la propriété ou l'usufruit de leurs parcelles². Environ 33 % disposent néanmoins de documents privés mais n'ayant aucune valeur juridique (Unesco, 2006b, p. 146). Ces exploitants ne peuvent donc prétendre à des aides gouvernementales directes ou à des crédits bancaires.

Au-delà du cadre strictement local, cette situation s'explique également par le désengagement de l'État mexicain à partir des années 1980 au profit d'une politique de dérèglementation et de libéralisme (Banzo, 1999, p. 19). La principale conséquence est la réduction importante du budget alloué au secteur primaire qui entraîne la diminution des crédits (en nombre et en montant) et la suppression des subventions (financement de l'appui technique et des intrants, prix garantis, taxe à l'importation, etc.). Ce changement de politique a contribué à fragiliser les plus petites exploitations agricoles. En

¹ Se reporter à la Figure 74 (p. 202) pour la localisation de Caltongo.

² Cette situation engendre d'ailleurs des difficultés notables dans l'établissement des recensements agricoles (nombre d'agriculteurs, superficie cultivée, etc.), ce qui explique les variations courantes entre les sources.

l'absence de réels soutiens, ces dernières ne peuvent s'adapter aux mutations du secteur, et notamment à la concurrence des produits importés qui bénéficient de subventions¹.

	Xochimilco	Caltongo	San Gregorio Atlapulco	San Luis Tlaxialtemalco
<i>Pourcentage d'agriculteurs ayant reçu une aide financière en 2005</i>	Total 29 % Gouvernement 29 % Banque 0 %	Total 39 % Gouvernement 36 % Banque 3 %	Total 29 % Gouvernement 0 % Banque 29 %	Total 11 % Gouvernement 11 % Banque 0 %
<i>Pourcentage d'agriculteurs ayant reçu une aide quelconque (financière ou technique) du gouvernement</i>	36 % CORENA 21 % ALIANZA 4 % SECTUR 39 % Sans aide	32 % ALIANZA 15 % CORENA 8 % PROCAMPO 4 % FONAES 41 % Sans aide	29 % ALIANZA 14 % Délégation Xochimilco 14 % CORENA 57 % Sans aide	32 % CORENA 7 % ALIANZA 4 % FONAES 4 % Microcrédit D.F. 4 % <i>Rescate zona chinampera</i> 54 % Sans aide
<i>Jugement par les exploitants de la qualité des aides</i>	7 % Très bonne 64 % Bonne 29 % Moyen	9 % Très bonne 52 % Bonne 32 % Moyen 5 % Mauvaise 2% Sans réponse	0 % Très bonne 67 % Bonne 33 % Moyen 0 % Mauvaise	0 % Très bonne 46 % Bonne 39 % Moyen 15 % Mauvaise
<i>Remarque : ALIANZA, SECTUR, PROCAMPO, FONAES sont différents programmes de soutien à l'agriculture menés par le gouvernement fédéral</i>				
<i>Source : Unesco, 2006a (traduit de l'espagnol)</i>				

Tableau 41 : Financements et aides gouvernementales pour les chinamperos

Pour remédier à cette situation, certains chinamperos se sont regroupés dans des associations qui permettent une meilleure gestion des subventions gouvernementales et les aident dans la commercialisation de leurs produits par la création de micro-entreprises ou par l'administration des marchés locaux². Si le taux est relativement bas à San Gregorio Atlapulco ou à Xochimilco (respectivement 29 et 34 % des producteurs interrogés), il augmente à San Luis Tlaxialtemalco pour atteindre 46 % (Unesco, 2006a). Néanmoins, l'Unesco estime que ces organisations ne sont pas encore assez nombreuses, ni performantes pour améliorer la capacité de négociation des exploitants et leur permettre de développer leur activité à une échelle régionale et nationale.

Dans les hortillonnages, une enquête menée en 1995 par Amiens Métropole a également permis d'identifier les défaillances du secteur agricole (SIASH, 1995). Les résultats révèlent l'inquiétude des exploitants sur leur situation économique qu'ils considèrent précaire. Ces derniers se plaignent d'être désavantagés par rapport aux exploitations de pleins champs qui bénéficient de technologies plus avancées (la faible superficie des parcelles dans les hortillonnages ne permet pas une mécanisation intensive) et d'une plus forte productivité. L'entretien régulier du site pour lutter contre l'érosion des berges et des parcelles est également vécu comme un investissement financier et technique très contraignant.

Dans ce contexte, la concurrence des autres exploitations se fait largement ressentir, d'autant plus que les produits des chinampas et des hortillonnages ne sont souvent pas différenciés des autres. Dans les grandes surfaces, sur les marchés et à la centrale d'approvisionnement, aucune appellation n'indique l'origine particulière des produits. Les hortillons et les chinamperos ne peuvent donc retirer aucune plus-value pourtant indispensable à la rentabilité de leur exploitation. Ce problème a d'ailleurs été signalé en 1995 par les hortillons, de même que l'absence de soutien par la municipalité (« les

¹ Au début de l'année 2008, de nombreuses manifestations se sont d'ailleurs produites au Mexique pour protester contre la concurrence des importations américaines, l'augmentation du prix du maïs et, par conséquent, celle du prix de la *tortilla* (galette de maïs), base de l'alimentation des Mexicains.

² En 1995, les floriculteurs de San Luis Tlaxialtemalco regroupés dans une association ont ainsi créé un nouveau marché où les 300 emplacements sont réservés aux exploitants natifs du village (Heimo, 2005, p. 81).

hortillons ne sont pas écoutés, pas invités à certaines réunions. Loin de les aider, on agit comme si on voulait les voir disparaître¹ »).

2.2.2.2. Augmentation des coûts de production

L'augmentation des coûts de production est largement évoquée dans les préoccupations des exploitants. Pour établir des comparaisons entre les types d'exploitations, les résultats de l'Unesco ont été comparés pour trois villages des chinampas (Figure 98) : San Gregorio Atlapulco tourné vers l'agriculture traditionnelle, Xochimilco qui regroupe des exploitations traditionnelles et intensives et San Luis Tlaxialtemalco spécialisé dans la floriculture sous serre.

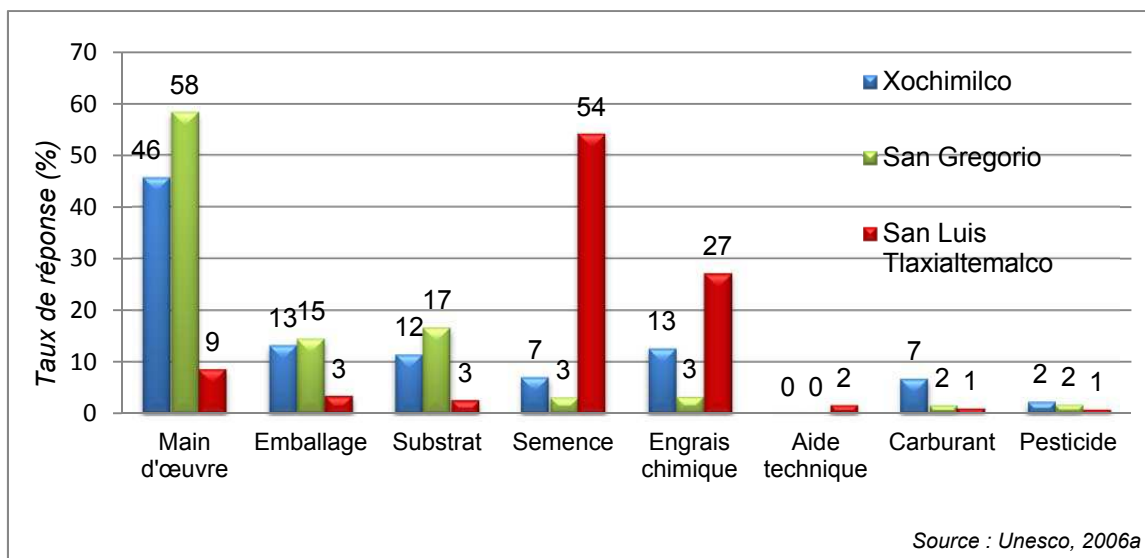


Figure 98 : Identification des coûts de productions les plus significatifs par les chinamperos

L'analyse des coûts de production révèle des différenciations importantes selon les villages. À Xochimilco et à San Gregorio Atlapulco, la main d'œuvre représente entre 42 et 52 % des dépenses (équivalent à trois ou quatre personnes à l'année). Les autres coûts concernent essentiellement le substrat (entre 10 et 15 %) et l'emballage (12 et 13 %). Si à Xochimilco, les engrais chimiques et les semences occupent une place significative (respectivement 12 et 6 %), ils sont en revanche quasi inexistant à San Gregorio Atlapulco (3 % chacun). Cette différence est vraisemblablement liée aux techniques traditionnelles qui privilégient les engrais naturels (compost) et la sélection des semences. À San Luis Tlaxialtemalco, la part de la main d'œuvre est en revanche très faible (8 %), les postes les plus importants² étant occupés par les semences (52 %) et les engrais chimiques (26 %), deux éléments caractéristiques de l'agriculture intensive.

Quels que soient le village et le type d'exploitation, l'aide technique est pratiquement inexistante, ce qui peut fragiliser la pérennité de l'activité. L'agriculture dans les zones périurbaines de Mexico tend en effet à se perfectionner avec des technologies plus avancées qui permettent de développer des stratégies efficaces de production et de commercialisation (Unesco, 2006b, p. 212). Dans ce contexte concurrentiel, les chinamperos apparaissent moins bien préparés aux mutations du secteur agricole. Cette absence de soutien est d'ailleurs évoquée par les chinamperos et l'Unesco, en partenariat avec la délégation, prévoit de mettre en place des formations.

¹ Extrait du témoignage d'un maraîcher recueilli par le SIASH.

² Le coût d'installation de la serre n'entre pas en compte dans cette enquête.

2.2.2.3. L'agriculture sous serre : une technique pas toujours bien acceptée

L'extension des serres s'intègre dans un processus d'évolution des techniques vers une agriculture intensive. Si la floriculture est plus risquée (les fleurs sont plus fragiles que les légumes) et qu'elle entraîne une augmentation des coûts (financement de l'équipement), l'activité génère souvent des revenus élevés¹. Pour être rentable, elle implique néanmoins une adaptation des équipements technologiques, un développement de l'échelle de production et une sélection des espèces les plus rentables. Les études révèlent des différenciations sociales entre les floriculteurs et les maraîchers (Canabal Cristiani, 1997) : les premiers sont souvent plus jeunes (57 % d'entre eux ont entre 20 et 40 ans contre 36 % pour les seconds), plus qualifiés (seulement 6 % n'ont jamais été scolarisés contre 18 % pour les maraîchers) et ont généralement un meilleur niveau de vie (Heimo, 2005, p. 80).

Mais l'extension de la culture sous serre apparaît souvent en contradiction avec la protection de l'environnement et du paysage de la chinampera. Leur installation s'accompagne en effet d'un comblement des canaux et d'une surélévation des parcelles pour agrandir le terrain et diminuer les risques d'inondation (Planche 18). Les apports de matériaux se font par camions, ce qui nécessite l'aménagement au préalable d'une voie d'accès. Celle-ci tend à favoriser ensuite l'apparition puis l'extension d'une urbanisation diffuse et illégale sur les parcelles agricoles. Enfin, l'utilisation croissante d'engrais chimiques et de pesticides (qui est aussi généralisée dans le maraîchage) accroît la pollution des canaux et des sols. Des entretiens ponctuels révèlent ainsi des tensions conflictuelles entre exploitants : ceux qui utilisent des techniques plus écologiques reprochent aux utilisateurs de produits chimiques d'accentuer la détérioration de l'environnement et donc de pénaliser l'activité de tous les chinamperos.

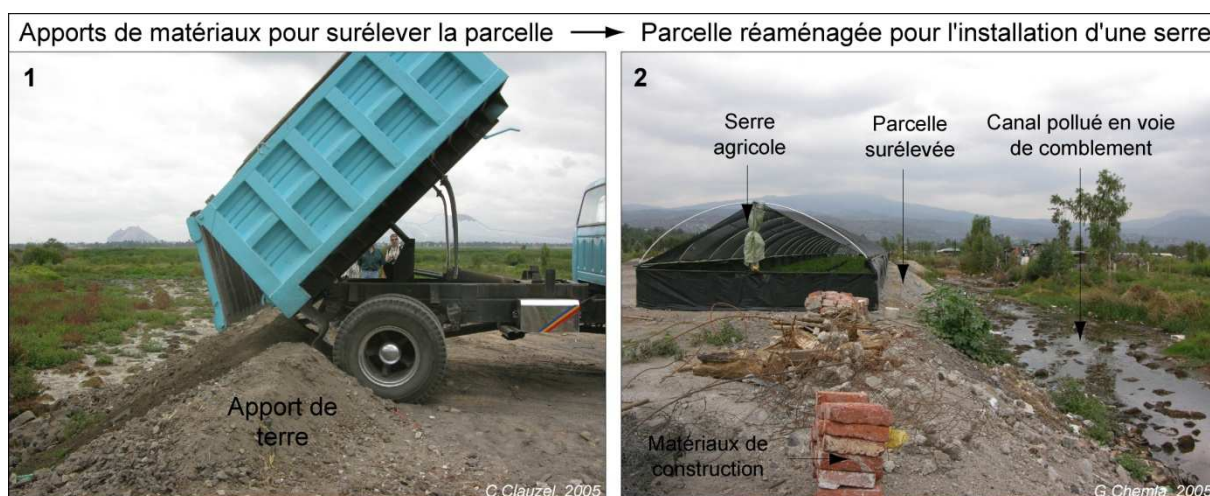


Planche 18 : Réorganisation d'une parcelle pour l'installation d'une serre

D'un point de vue paysager, cette forme d'agriculture va à l'encontre des critères de « valorisation » du site, fondés sur l'agriculture traditionnelle et son paysage caractéristique. La multiplication des bâches et la disparition des arbres en bordure des terrains transforment en effet durablement ce paysage. Si les serres ont permis à leurs exploitants d'améliorer leur rentabilité, elles diminuent donc la valeur patrimoniale du site, élément essentiel de son attractivité touristique mais aussi de son inscription sur la liste du Patrimoine mondial de l'Unesco.

¹ Un cultivateur de poinsettias à San Luis Tlaxialtemalco estimait que ses revenus lui permettaient de rembourser le coût d'installation de sa serre en seulement deux ou trois ans (Heimo, 2005, p. 80).

2.2.3. Les agriculteurs et l'avenir : quelle vision de leur activité ?

Face à la transformation des usages et des fonctions attribués aux sites, les agriculteurs doivent (re)trouver leur place dans un système devenu multifonctionnel et concurrentiel. L'analyse des enquêtes révèle que leurs principales préoccupations sont très similaires à celles du secteur agricole « classique » : baisse de la rentabilité, augmentation des coûts de production, difficulté de commercialisation, augmentation de la concurrence et de la pression urbaine. Mais d'autres difficultés supplémentaires viennent s'ajouter et sont, celles-ci, inhérentes à l'agriculture en milieu marécageux ou lacustre : variation du niveau des eaux, entretien contraignant, petite superficie des parcelles, faible possibilité de mécanisation, etc.

Mais malgré la détérioration de l'environnement dans les chinampas, les enquêtes de l'Unesco montrent une augmentation (à Xochimilco et Caltongo) – ou au moins un maintien (à San Gregorio Atlapulco et San Luis Tlaxialtemalco) – de la plupart des unités de production sur les cinq dernières années (Figure 99). Seulement 14 % (à San Gregorio Atlapulco) à 32 % (à Caltongo) des exploitations ont connu une diminution de leurs superficies cultivées. Il faut néanmoins nuancer ces résultats puisque les modes de production ne sont pas mentionnés. Il est probable que l'augmentation des surfaces se soit faite par le comblement des canaux et la disparition du système traditionnel de la chinampa.

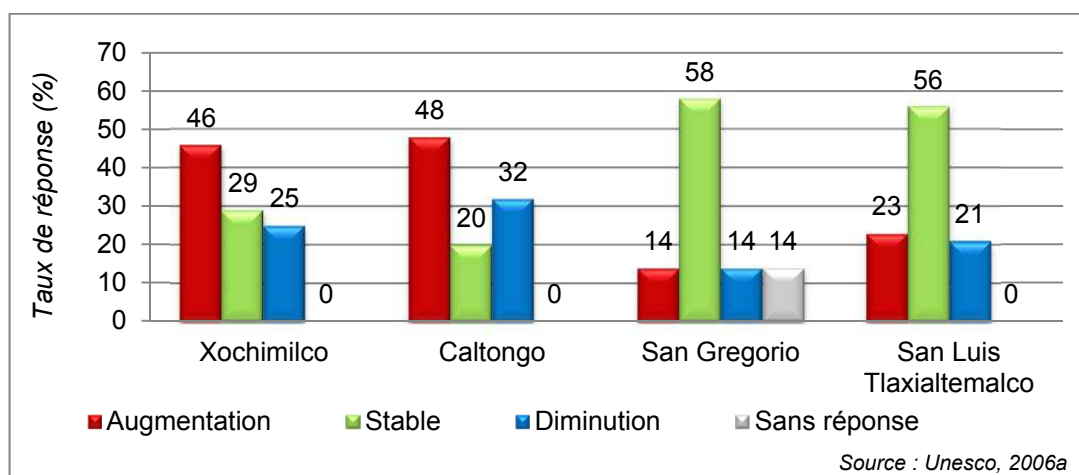


Figure 99 : Évolution récente des unités de production dans les chinampas d'après leurs exploitants (2001-2006)

Les perspectives des exploitants à cinq ans sont plutôt optimistes puisque 82 à 96 % d'entre eux pensent poursuivre leur activité (Figure 100). À San Gregorio Atlapulco, ce taux n'atteint que 42 %, mais près de 29 % des exploitants pensent s'associer afin de réduire les coûts de fonctionnement et améliorer leur capacité de négociation. Cette stratégie peut d'ailleurs être une solution judicieuse pour maintenir leur activité dans un contexte concurrentiel. Or, très peu d'agriculteurs interrogés dans les autres villages ont fait part de cette démarche. Des efforts importants restent donc à mener pour organiser la filière et améliorer les circuits de production et de commercialisation.

Ces résultats doivent cependant être analysés avec précaution car le nombre de personnes interrogées à San Gregorio Atlapulco est très faible (huit contre une trentaine pour les autres villages). En outre, l'enquête de l'Unesco porte sur un échantillon limité d'exploitants (96 questionnaires). Si elle offre tout de même une bonne représentativité de la population agricole, elle ne peut rendre compte de toutes les stratégies mises en place individuellement. Les auteurs (Unesco, 2006a) ont ainsi identifié deux logiques de production présentes à la fois à Xochimilco et à San Luis Tlaxialtemalco : certains

exploitants cultivent toute l'année une grande variété de légumes ou de fleurs qu'ils commercialisent quotidiennement sur les marchés, alors que d'autres préfèrent produire quelques plantes en gros volumes qu'ils vendent sur une courte période (comme le poinsettia en fin d'année).

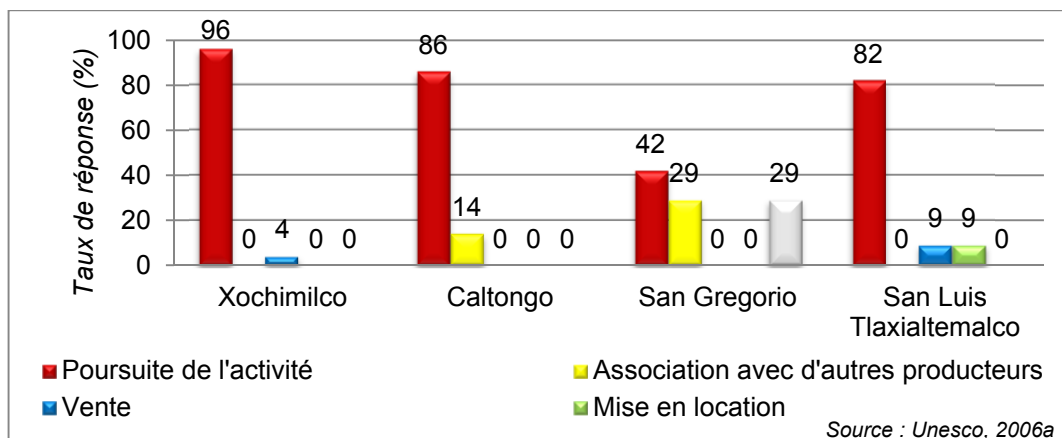


Figure 100 : Évolution future des unités de production dans les chinampas d'après leurs exploitants

2.3. Scénario « Retour vers des espaces exclusivement agricoles »

La mise en place d'un scénario qui privilégierait la fonction productive implique de s'interroger sur le type d'agriculture que l'on souhaite développer. Chaque mode de production a ses avantages mais aussi ses inconvénients. L'agriculture traditionnelle constitue aujourd'hui un des éléments du patrimoine local et fait, à ce titre, l'objet de programmes de revalorisation. Mais si ce système a largement décliné au XX^e siècle, c'est qu'il n'apportait plus de revenus suffisants à ses exploitants. À l'inverse, depuis les années 1980, la spécialisation des exploitations et le recours aux techniques intensives ont permis de maintenir une activité de production en s'adaptant au nouveau marché concurrentiel. Or, certaines de ces techniques fragilisent l'environnement en accentuant les problèmes de pollution et d'assèchement. Aujourd'hui, les dégradations dans les chinampas sont telles, que l'agriculture sous toutes ses formes est confrontée à une baisse des rendements. Face à la détérioration continue des conditions économiques et environnementales, privilégier une agriculture durable qui associe rentabilité, équité sociale et respect du milieu est devenue une nécessité.

2.3.1. Des programmes récents de soutien à l'agriculture

L'analyse diachronique des données-images sur les hortillonnages a mis en évidence, malgré le déclin général de l'agriculture, un maintien de certaines parcelles en périphérie du site sur les communes de Camon, Rivery et Amiens. Cette relative « stabilité » est le résultat d'un plan d'actions lancé en 1999 par Amiens Métropole en collaboration avec l'association des hortillons. Celui-ci fait suite aux enquêtes menées auprès des producteurs (SIASH, 1997) et tente d'apporter des réponses à leurs préoccupations (peu d'aides financières et techniques, absence de valorisation des produits, etc.).

Le programme englobe ainsi plusieurs objectifs : une politique d'acquisition foncière en partenariat avec la société d'aménagement foncier et d'établissement rural (SAFER) pour permettre aux hortillons d'accroître leurs surfaces cultivées (25 ha ont déjà été achetés et sont loués à des exploitants), des formations pédagogiques pour améliorer leur gestion et les assister dans leurs négociations avec les grandes surfaces et la création d'une marque « *Les 'tcho légumes des hortillons* » pour valoriser leurs produits (Figure 101).

Celle-ci est mise à la disposition exclusive de l'association des hortillons par Amiens Métropole. Son logo fait appel à de nombreuses références locales : la marque utilise le Picard (parler local) avec l'expression « *les 'tcho* » signifiant « les petits » ; le slogan publicitaire « *De chez nous à chez vous !* » insiste sur l'origine locale des produits permettant un temps de transport et un nombre d'intermédiaires limités. Le dessin, quant à lui, renvoie au patrimoine économique et naturel des hortillonnages. L'activité traditionnelle du site, représentée par la barque à cornet, est renforcée par la présence d'une multitude de légumes à son bord. Le roseau rappelle enfin le milieu marécageux où l'eau stagnante est propice au développement des plantes aquatiques.



Figure 101 : Logo de la marque « Les 'tcho légumes des hortillons »

La marque est une étiquette commerciale appliquée aux produits des hortillonnages. Les maraîchers doivent avoir un statut professionnel (cotisation à la Mutualité sociale agricole) et cultiver au moins 1,5 ha sur le site. Pour favoriser l'installation de nouveaux exploitants, une dérogation leur permet d'utiliser la marque à partir de 0,5 ha cultivé, s'ils s'engagent à atteindre 1,5 ha dans les trois ans. Si elle assure aux consommateurs l'origine des produits, elle ne garantit cependant pas leur qualité. À la différence d'un « label », la marque n'impose pas aux exploitants de respecter un cahier des charges et aucun contrôle n'est donc réalisé. La signalétique installée (logo et cageot de couleur) valorise simplement leurs produits et leur permet de les vendre à un coût suffisant pour rentabiliser leurs exploitations. Sans cette distinction, les hortillons seraient en concurrence directe avec les producteurs de pleins champs dans les grandes surfaces, mais aussi sur le marché hebdomadaire qui ne leur est aujourd'hui plus réservé. D'après une enquête réalisée par la Chambre d'agriculture de la Somme et l'École supérieure de commerce (SIASH, 1997), les habitants ignoraient auparavant quels produits provenaient des hortillonnages mais étaient prêts à les payer plus cher le cas échéant. La création de la marque a ainsi répondu à une demande potentielle et a apporté une nouvelle clientèle aux hortillons.

Le programme d'Amiens Métropole a permis de maintenir l'activité des sept maraîchers professionnels malgré les importantes inondations en 2001 et 2002 qui ont interrompu la production pendant plusieurs mois. Face à ces résultats encourageants, le programme a été renouvelé et devrait permettre de pérenniser l'activité. D'après Amiens Métropole, le site peut théoriquement accueillir 60 ha de maraîchage professionnel. De nouveaux porteurs de projet se sont d'ailleurs manifestés pour

s'installer sur le site. Mais le foncier n'est pour l'instant pas disponible, les parcelles qui font l'objet de transactions n'étant pas propices à l'agriculture (superficie restreinte, accessibilité limitée, etc.). Face à l'engouement général pour les produits de qualité, Amiens Métropole réfléchit également à une conversion éventuelle de toutes les exploitations des hortillonnages vers l'agriculture biologique.

Des efforts doivent cependant encore être menés notamment sur la communication. Si la marque a réussi à valoriser les produits des hortillons sur le marché hebdomadaire, la situation reste difficile dans les grandes surfaces. Pour s'en servir, les distributeurs doivent signer un accord avec l'association des maraîchers et, à ce jour, seul Auchan localisé au sud de la ville vend des produits estampillés de la marque. Dans les autres supermarchés, ceux-ci ne sont donc pas différenciés et sont en concurrence directe avec les autres productions.

À Xochimilco, 65 % des chinampas sont classés en « zone agricole » (1 237 ha de chinampas et 485 ha d'agriculture temporaire) à l'intérieur de l'Aire naturelle protégée. À ce titre, ils font l'objet de programmes spécifiques par la CORENA et le SAGARPA. Entre 2004 et 2006, plus de 100 t de semences, 166 t d'engrais chimiques et 50 t d'engrais organique ont été distribués à plus de 1 800 producteurs (Unesco, 2006b, p. 218). Les institutions ont également contribué à la création de 47 associations de production (floriculture, maraîchage, pêche) pour faciliter la commercialisation des produits. Enfin, des opérations sont régulièrement menées pour améliorer les conditions environnementales¹ (réouverture de canaux, plantation de haies, restauration des berges, etc.). Des efforts restent encore à réaliser puisque, d'après l'enquête de l'Unesco, près de la moitié des chinampas ne reçoivent aucune aide financière et/ou technique (cf. Tableau 41, p. 278).

2.3.2. Les implications d'un scénario monofonctionnel

Établir un scénario exclusivement centré sur l'agriculture impose une restriction des autres activités actuellement présentes. Le tourisme serait ainsi supprimé – ou au moins limité à un ou deux circuits – et les canaux seraient strictement réservés aux propriétaires et exploitants. L'association de protection des hortillonnages suit d'ailleurs cette optique puisqu'elle ne souhaite pas augmenter le nombre de ses barques (12 actuellement) et n'est pas non plus favorable à un second circuit. La location libre de bateaux, considérée comme la source principale de nuisances (bruit, érosion des berges) serait supprimée sur les hortillonnages. Les chemins pourraient également être réglementés. Le rapport du SIASH en 1995 préconisait d'ailleurs un « accès très limité au chemin de halage ». Cette proposition soulève de nombreuses questions : que signifie « très limité » ? Qui pourra l'emprunter ? Avec quels véhicules ? Aujourd'hui, ce chemin le long de la Somme est ouvert au public et reste un lieu privilégié de promenade. Seules les voitures des riverains y sont autorisées sur quelques centaines de mètres mais la faible largeur de la voie restreint d'elle-même leur nombre. La régulation du tourisme s'avère par contre plus difficile à mettre en place sur les chinampas. L'activité est en effet très développée et le nombre de *trajineras* est particulièrement important (plus de 1 100). Restreindre les circuits touristiques nécessiterait de réorganiser tout le système, en n'autorisant par exemple qu'un nombre limité de barques : quel seuil fixer ? Quelles alternatives économiques proposer aux guides qui ne pourraient plus faire leur travail ? Comment satisfaire la demande touristique ?

La reconversion des sites pose également un problème foncier, en particulier sur les hortillonnages. L'espace est en effet constitué de parcelles privées se répartissant entre plus de 1 200 propriétaires. La grande majorité d'entre eux ont un usage récréatif de leurs terrains puisque près de 65 % de la superficie du site sont classés en activités de loisirs. Dans ce contexte, il paraît inconcevable d'obliger

¹ Cf. p. 220.

les propriétaires à modifier leur utilisation du site. La reconversion pourrait être plus facilement réalisable sur les parcelles inexploitées (bois-friche) mais, là aussi, se pose le problème de la propriété privée. L'ultime solution serait d'acquérir les parcelles au fur et à mesure de leur mise en vente et de les reconvertir en exploitations agricoles (politique mise en place par Amiens Métropole depuis 1999). Néanmoins, tous les terrains n'étant pas adaptés à l'activité, la reconversion intégrale du site est par conséquent irréalisable.

À Xochimilco, si les parcelles de la zone chinampera ont aujourd'hui un statut privé (malgré l'absence de titres officiels), il reste encore des terres collectives appartenant à l'État. Le gouvernement peut ainsi décider de transformer l'utilisation du sol, comme ce fut le cas en 1989, où il a exproprié des agriculteurs pour classer les *ejidos* en zone protégée. Mais la reconversion des terrains en zone de production dépend de la qualité de l'environnement. Or, de nombreuses parcelles ont été transformées de manière irréversible par l'urbanisation et/ou les techniques de cultures intensives (comblement des canaux, artificialisation des sols). Ce scénario doit donc nécessairement s'accompagner, en amont, d'actions écologiques afin de restaurer des conditions optimales pour la mise en culture. Enfin, le scénario doit s'interroger sur le type d'agriculture à développer : agriculture traditionnelle ou intensive ? Floriculture ou maraîchage ? Ce choix doit se faire en partenariat avec les exploitants de façon à définir des lignes d'actions cohérentes pour aboutir à un développement économique de l'activité.

Compte tenu des spécificités de chaque site (importance des problèmes environnementaux, statut privé, etc.) et de la diversification actuelle des usages (agrément, tourisme, villégiature, etc.), un scénario monofonctionnel entièrement tourné vers les activités agricoles apparaît aujourd'hui peu réalisable. Leur maintien et leur développement, en parallèle des autres usages, sont en revanche envisageables – et même recommandés – puisque le paysage caractéristique des sites dépend de cette activité. Dans ce contexte, les cultures sous serre ne semblent pas être le mode d'exploitation le plus adapté. Les actions seraient donc centrées sur le soutien, technique et financier, à l'agriculture traditionnelle. Pour cela, un plan de gestion intégrant tous les éléments du système (environnement, économie, social, etc.) est indispensable car l'agriculture, pour être durable, doit non seulement prendre en compte la viabilité économique des exploitations mais également le respect de l'environnement.

3. Le tourisme : menace ou outil de développement ?

Si l'analyse spatiale a révélé des formes différenciées dans les activités de loisirs, les deux sites font l'objet d'une même « valorisation » touristique. À des échelles différentes, celle-ci tient aujourd'hui une place prépondérante dans leur économie locale. L'analyse de cette activité fait ressortir les rapports fondamentaux entre développement économique et environnement, avec tous les avantages mais aussi les tensions et les conflits qu'elle implique (Godard, 2006, p. 95). Si le tourisme génère des revenus pour de nombreux acteurs, il est en effet souvent contesté en raison de ses répercussions négatives sur le milieu. Les gestionnaires doivent donc faire face à une nouvelle problématique : concilier protection de l'environnement et activités touristiques, tout en répondant aux attentes des propriétaires et des usagers.

3.1. Concilier tourisme et protection : un défi impossible ?

Les rapports entre tourisme et environnement sont par nature ambigus et contradictoires. Non sans paradoxe, le tourisme peut être appréhendé, tour à tour, comme facteur de dégradation et source de préservation (Godard, 2006, p. 96). Cette ambivalence est liée à la diversité des pratiques touristiques et leurs impacts respectifs dans le fonctionnement et la gestion des écosystèmes. Pendant des décennies, une opposition a perduré entre un tourisme dit « de masse » qui entraînerait de nombreux désagréments et un tourisme « alternatif »¹ qui se voudrait plus respectueux de l'environnement. Depuis une vingtaine d'années, cette opposition est remise en cause par les spécialistes. Divers exemples ont prouvé qu'un tourisme de masse n'était pas forcément destructeur et, qu'à l'inverse, un tourisme même limité pouvait entraîner des dégradations importantes dans un milieu inadapté.

3.1.1. Le tourisme de masse : une représentation ambiguë

Les représentations négatives du tourisme de masse sont largement répandues dans l'opinion publique mais aussi dans les discours scientifiques où deux types d'approches transparaissent. La première, sociologique, considère cette forme de tourisme comme une « industrie » où le lieu touristique devient un bien de consommation (Deprest, 2006, p. 37). L'organisation quasi industrielle de l'activité contribue à la production et à la consommation de masse. La seconde, géographique, ne fait référence qu'au caractère quantitatif de l'expression. « Tourisme de masse » renvoie ainsi aux notions de concentration, pression et surfréquentation. Si la pertinence des deux approches peut être discutée, cette étude ne s'intéressera ici qu'à la seconde.

La vision négative du tourisme prend sa source dans les années 1950-1960 où la démocratisation de l'activité (rendue possible par l'augmentation du pouvoir d'achat et la diminution du temps de travail) entraîne des flux touristiques importants concentrés dans le temps et dans l'espace. Ce phénomène aboutit, notamment sur les littoraux, à la création de grandes « accumulations touristiques », sous la forme de stations qui deviennent de véritables enclaves (Decroly, 2006, p. 16). Pour satisfaire les besoins de cette clientèle (accès, hébergement, loisirs, etc.), le tourisme de masse engendre une consommation importante d'espace qui conduit à une artificialisation du milieu. En parallèle, la concentration accrue des visiteurs entraîne des problèmes divers : augmentation de la circulation, embouteillages, nuisances sonores, production de déchets, etc. Tous ces effets participent à la dégradation – voire à la destruction – des sites en accentuant les problèmes d'érosion et de pollution.

¹ La notion de tourisme alternatif s'est progressivement élargie pour aboutir à celle plus globale d'« écotourisme » et aujourd'hui de « tourisme durable ».

D'un point de vue social, ils peuvent également aboutir à des conflits d'usages entre habitants permanents et saisonniers (par exemple sur les ressources en eau ou le prix du foncier).

Cependant, il serait malhonnête de ne montrer que les répercussions négatives du « tourisme de masse ». 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. En montrant que le tourisme (quelle que soit sa forme) est fondé sur l'existence de ressources naturelles et culturelles, les dépenses en matière de restauration (architecturale ou même écologique comme la création de zones humides) se transforment en investissements rentables sur le long terme.

Cette relation étroite, et parfois paradoxale, entre protection et valorisation touristique est loin d'être récente puisque les parcs nationaux américains en font leur base de fonctionnement depuis le XIX^e siècle. En plus de la conservation des ressources, ces derniers ont également une fonction récréative et éducative. Ces deux objectifs ne sont donc pas forcément contradictoires et de nombreux sites accueillent une très forte fréquentation sans que cela nuise à l'objectif initial. Les gestionnaires utilisent d'ailleurs le statut de « zone protégée » comme un label destiné à faire connaître la qualité du lieu (Godard, 2006, p. 97). Réciproquement, le public est, lui, attiré par cette reconnaissance légale. Ces dynamiques croisées aboutissent alors à un accroissement de la fréquentation sur des espaces « théoriquement » protégés. Cette cohabitation doit donc être organisée de façon à encadrer et contrôler le flux touristique (interdiction de sortir des sentiers balisés ou de ramasser des plantes protégées, etc.).

3.1.2. Vers un tourisme « durable » ?

Le concept d'« écotourisme » est relativement flou et renvoie à de nombreuses définitions. Les spécialistes s'accordent d'ailleurs sur l'absence de consensus autour de son origine précise. Les prémices sont néanmoins identifiées autour des années 1970 avec l'intérêt grandissant du public pour l'environnement, associé à une critique croissante du tourisme de masse. La compréhension et l'acceptation des principes de conservation et de durabilité par la population ont ainsi participé au développement du concept (Orams, 2001). L'analyse des différentes définitions fait ressortir trois grands principes qui constituent aujourd'hui les fondements de l'écotourisme (Blamey, 2001) :

- **un tourisme axé sur la nature** : l'écotourisme est presque systématiquement défini comme la découverte d'espaces « naturels », « peu perturbés » (UICN, 1996), voire « intacts » (Honey, 1999). Comme pour les questions de protection, de nombreuses interrogations se posent : comment définit-on un écosystème peu ou pas perturbé ? Quelles sont les modalités privilégiées de découverte : une traversée en 4x4 d'un site « naturel peu perturbé » peut-elle être qualifiée d'« écotourisme » ? Un environnement modifié par l'homme ne peut-il pas prétendre à l'écotourisme ?
- **une composante éducative** : Blamey (2001) caractérise l'écotourisme par sa vocation éducative et pédagogique auprès des visiteurs. Selon Godard (2006, p. 99), « la plupart des personnes qui entreprennent un voyage d'écotourisme sont motivées par le désir d'apprendre, d'acquérir des connaissances sur la nature ou les populations locales ». Cette fonction peut être mise en application à différents degrés : du simple panneau pédagogique au guide expérimenté, parfois même scientifique.
- **un besoin de durabilité** : la question de la durabilité s'envisage, d'une part, dans l'intégration de l'activité au sein de l'économie locale (distribution équitable des bénéfices) et, d'autre part, dans le respect (minimiser les impacts) et le soutien (actions directes, implications des clients) à la conservation de l'environnement (Godard, 2006, p. 103). Cette définition sous-entend que

si les communautés locales bénéficient des retombées touristiques et, qu'en plus, l'écotourisme participe activement à la conservation du milieu, l'activité tend vers la notion de durabilité. Mais à partir de quels critères et de quels seuils détermine-t-on que le tourisme supporte suffisamment l'économie locale et la conservation pour être qualifié d'écotourisme ?

Sur la base de ces trois principes, diverses formes de tourisme dit « alternatif » peuvent intégrer cette définition : « tourisme d'aventure » (voyages de découverte dans des pays lointains selon une thématique sportive privilégiant le contact avec la nature), « tourisme vert » (fondé sur l'étude et l'observation de la faune, de la flore et du paysage) ou encore « tourisme rural » (lié au désir de s'éloigner temporairement du mode de vie urbain).

Avec l'engouement pour le développement durable, le concept d' « écotourisme » a progressivement été remplacé par celui de « tourisme durable ». Selon l'Organisation mondiale du tourisme, ce dernier s'appuie sur différents postulats. Elle considère d'abord que l'attraction touristique repose sur l'existence de ressources naturelles et culturelles qui peuvent être dégradées par une surfréquentation. Ces ressources, et par conséquent l'attractivité d'un site, sont donc considérées comme non renouvelables : au-delà d'un certain seuil, elles sont altérées au point de modifier (de façon temporaire ou irréversible) l'environnement et d'entraîner un déclin de la fréquentation. Ces postulats introduisent les principes de « ressources touristiques », « cycle de vie d'un lieu touristique » et surtout « capacité de charge ».

3.1.3. Concilier tourisme et environnement : un enjeu indispensable

La notion de « capacité de charge », empruntée aux sciences physiques, renvoie à l'idée qu'un lieu possède un seuil de résistance, au-delà duquel la pression exercée serait trop forte et aboutirait à une déformation – voire à une destruction – du site (Deprest, 2006, p. 39). L'objectif est donc de déterminer, en termes mesurables et pour un lieu donné, « *le nombre de visiteurs et le degré d'aménagement susceptibles de ne pas engendrer de conséquences préjudiciables aux ressources* »¹. Dans certains cas, la capacité de charge peut *a priori* être déterminée par la configuration du site. La dimension des salles souterraines pour la visite d'une grotte est par exemple un facteur limitant qui permet de fixer un nombre de personnes par groupe. Or, les études récentes montrent que, même limitée, cette fréquentation entraîne une dégradation des sites. Ainsi, les parois de la grotte de Lascaux, pourtant fermée depuis 1963, subissent la prolifération de moisissures².

Cet exemple illustre la nécessité d'avoir une approche globale et intégrée pour déterminer la capacité de charge d'un site. Celle-ci doit non seulement prendre en compte les paramètres de fonctionnement d'un écosystème mais également ceux liés au taux de fréquentation et au mode d'accès des visiteurs (Godard, 2006, p. 101). La capacité de charge d'un site sera par exemple différente si ces derniers peuvent le découvrir à distance ou de l'intérieur. De même, leur comportement plus ou moins respectueux de l'environnement influencera considérablement le seuil de tolérance. S'il est possible de déterminer des paramètres physiques concrets (usure d'un matériau en fonction du passage de x personnes), il est donc particulièrement difficile – voire impossible – de déterminer avec précision, et de façon objective, la capacité de charge réelle d'un lieu.

Quel que soit le type de tourisme, la fréquentation d'un site engendre donc forcément des problématiques diverses (pressions sur l'environnement, impacts économiques, tensions entre acteurs).

¹ Définition de la « capacité de charge » par l'Organisation mondiale du tourisme.

² Diverses explications sont avancées pour expliquer ces dégradations : rôle du dioxyde de carbone rejeté par les nombreux véhicules à proximité ou encore augmentation de la température à l'intérieur de la grotte.

Contrairement à une pensée largement répandue, il n'existe pas de « bon » ou de « mauvais » tourisme. Il est donc peu pertinent d'opposer tourisme de masse et écotourisme puisque chaque mode a ses avantages et ses inconvénients. Afin de concilier au mieux tourisme et environnement dans une optique du développement durable, la Commission européenne a établi deux grands principes¹ :

- **la diversification des activités touristiques** : ce principe renvoie justement à la notion de capacité de charge. La promotion de nouvelles formes de tourisme alternatif permet de limiter la surfréquentation sur un espace donné. Mais une diversification des activités impose une bonne connaissance du milieu pour évaluer les répercussions des différents modes de découverte ;
- **le développement des aspects éducatifs et pédagogiques** : ce principe repose sur une multitude d'actions possibles : de l'amélioration de la qualité des services touristiques (information, accueil, équipement, etc.) à des campagnes de sensibilisation auprès des visiteurs (règles de bonne conduite).

La cohabitation entre protection de l'environnement et développement touristique n'est donc pas forcément antinomique. Certains sites, comme les parcs nationaux, arrivent à concilier, avec plus ou moins de réussite, ces deux orientations. Cela suppose néanmoins une analyse complète des potentialités et des contraintes des milieux, ainsi qu'une réelle volonté politique d'aménagement durable.

3.2. Diagnostic de la demande touristique actuelle

Depuis une quinzaine d'années, le tourisme est devenu une activité incontournable sur les hortillonnages et les chinampas. Après une augmentation quasi constante, les deux sites semblent aujourd'hui arriver à un seuil de saturation. Les derniers recensements révèlent d'ailleurs une baisse récente de leur fréquentation probablement liée, au moins pour Xochimilco, à la dégradation des ressources environnementales et du paysage. Afin de déterminer des orientations de gestion, l'analyse s'appuie sur l'exploitation des différentes enquêtes qui permettent de caractériser la perception des visiteurs sur les sites et de déterminer leurs attentes en matière d'offres de services.

3.2.1. Des sites plébiscités à différents degrés

Malgré des contextes économiques et culturels différents, les hortillonnages et les chinampas rassemblent de nombreux points communs dans le domaine du tourisme : mode de découverte (visite guidée en barque sur les canaux), localisation des activités (limitées aux secteurs proches des centres-villes) ou encore pratiques touristiques différenciées selon l'origine des visiteurs (balade ou découverte du patrimoine). Néanmoins, des divergences existent : si la balade dans les chinampas est l'attraction principale de Xochimilco, celle des hortillonnages n'arrive qu'en troisième position à l'échelle de la ville d'Amiens.

D'après les résultats d'une enquête réalisée en avril 2005 par le secrétariat de tourisme de Xochimilco (Figure 102), les canaux des chinampas sont l'excursion privilégiée pour 65 % des personnes interrogées. Seulement 13 et 14 % d'entre elles citent respectivement le Parc écologique et le marché aux plantes comme première destination. Les chinampas sont ainsi le principal attrait de la délégation et constituent par conséquent son image de marque.

¹ Cinquième programme communautaire de politique et d'action pour l'environnement : vers un développement soutenable 1992-2000 (<http://europa.eu/scadplus/leg/fr/lvb/128062.htm>).

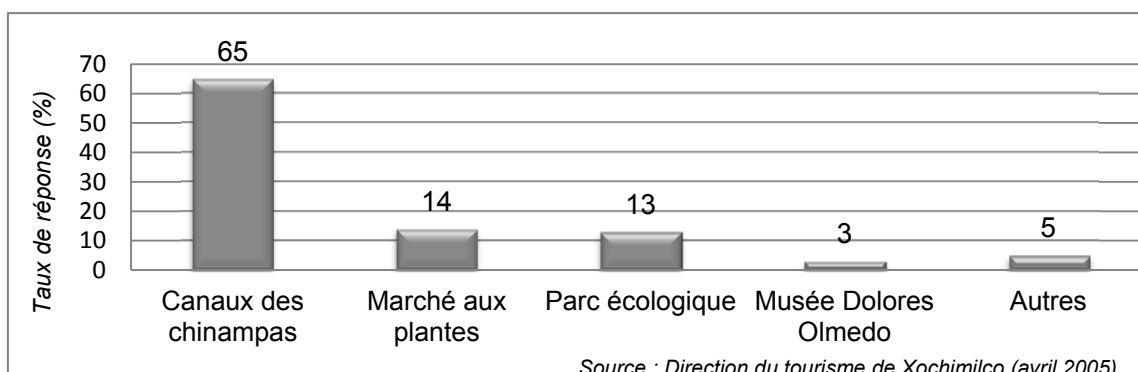


Figure 102 : Sites touristiques cités en premier par les visiteurs de Xochimilco

À Amiens, les enquêtes réalisées en 2005 révèlent que les hortillonnages ne sont pas aussi bien placés que les chinampas (Figure 103). Parmi les cinq principaux éléments du patrimoine amiénois, le site n’arrive que troisième après la cathédrale et le quartier Saint Leu et ce, quelle que soit l’origine des visiteurs. Si les écarts sont très faibles dans les réponses des habitants, la différence est nettement marquée pour les touristes français (58 % citent en premier la cathédrale d’Amiens, 30 % le quartier Saint Leu et seulement 3 % les hortillonnages) et plus encore pour les étrangers qui ne mentionnent même pas le site.

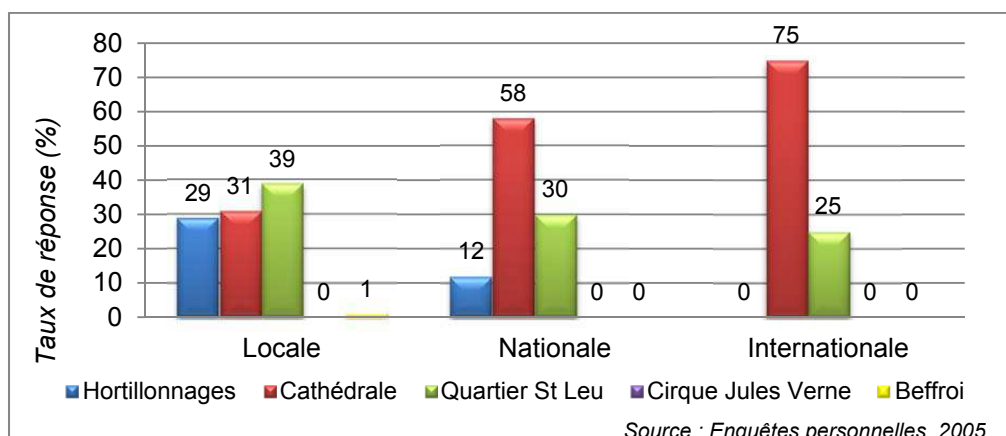


Figure 103 : Éléments préférés du patrimoine amiénois par les visiteurs des hortillonnages (selon leur origine)

3.2.2. De nouvelles demandes : une meilleure information et des activités diversifiées

Dans l’ensemble, les visiteurs sont plutôt satisfaits des services proposés. À Xochimilco, l’enquête de Davila Garcia (1988, p. 386) révèle que 68 % d’entre eux jugent les services touristiques « bons » sur une échelle qualitative constituée de quatre propositions (excellent, bon, moyen et mauvais). Les touristes étrangers se distinguent néanmoins des autres groupes puisque 60 % jugent les services proposés moyens et 10 % mauvais. D’après l’auteur, ce jugement serait lié au manque d’informations et d’équipements¹ (hôtellerie, restaurants, transport) à Xochimilco. Selon le rapport de l’Unesco, ces carences n’encouragent d’ailleurs pas les visiteurs à faire le déplacement jusqu’à Xochimilco (environ une heure de transport depuis le centre de Mexico) et expliquent la part limitée des étrangers dans la

¹ D’après le recensement de l’INEGI (2007), la délégation de Xochimilco compte seulement une dizaine de restaurants, cinq agences de voyages et aucun service de location de voiture.

fréquentation du site. Les chinampas accueillent donc deux types de clientèle qui se distinguent, tant sur le plan quantitatif que qualitatif. Un premier groupe, majoritaire, est constitué par des résidents du District fédéral qui viennent régulièrement à Xochimilco et sont généralement satisfaits des services proposés (en termes de qualité et de prix). Le second est composé des visiteurs extérieurs au District fédéral (Mexicains ou étrangers), nettement moins nombreux, qui viennent souvent pour la première fois dans la délégation et dont les avis sont plutôt mitigés sur l'offre touristique (Davila Garcia, 1988, p. 390).

Un atelier, organisé par l'Unesco et regroupant les institutions et les prestataires (tour-opérateurs, guides, commerçants, restaurateurs, etc.) liés à l'activité touristique, a permis d'identifier leurs remarques et leurs attentes sur les services. Les principales conclusions portent sur trois thématiques (Unesco, 2006b, p. 139) :

- **un problème de sécurité** : les participants à l'atelier insistent sur la nécessité d'améliorer la sécurité des visiteurs dans la ville en contrôlant les ventes d'alcool et de drogue ;
- **un manque d'information et de communication** : les acteurs sont unanimes pour dire que le potentiel d'attractivité de Xochimilco est trop peu exploité. Certains éléments, pourtant à forte valeur culturelle (les fêtes locales par exemple), ne bénéficient pas assez de communication. Pour les chinampas, les panneaux de signalisation sont trop peu nombreux et ne mentionnent aucun détail sur les embarcadères (nombre de barques, services proposés, etc.) ;
- **une offre touristique trop peu diversifiée** : actuellement, l'offre touristique est presque exclusivement centrée sur la visite des chinampas en barque. La multiplication du nombre de *trajineras* sur un secteur limité entraîne de fait une surfréquentation et des embouteillages sur les canaux. Cette situation est accentuée par le fait que tous les embarcadères proposent les mêmes services.

Dans les hortillonnages, les enquêtes réalisées en 2005 révèlent que presque la moitié des visiteurs sont satisfaits de l'offre actuelle et se contentent de la visite guidée en barque (annexe A4). L'autre moitié propose diverses activités pour compléter l'offre touristique (Figure 104). Les visiteurs, quelle que soit leur origine, plébiscitent les activités culturelles à travers des expositions et des musées sur le patrimoine historique et culturel du site (maraîchage, exploitation de la tourbe, traditions festives, etc.). Un tiers des personnes interrogées souhaiteraient découvrir le site à travers des circuits en canoë. Ce type de service est d'ailleurs proposé par le club nautique de Rivery mais reste encore peu connu des touristes. La visite de parcelle maraîchère est en revanche peu mentionnée puisqu'elle ne concerne que 9 % des réponses. La faible part des promenades pédestres (8 %) s'explique vraisemblablement par la présence du chemin de halage qui permet déjà une bonne approche du site. Enfin, la dernière activité, la pêche, n'est mentionnée que par 5 % des personnes interrogées.

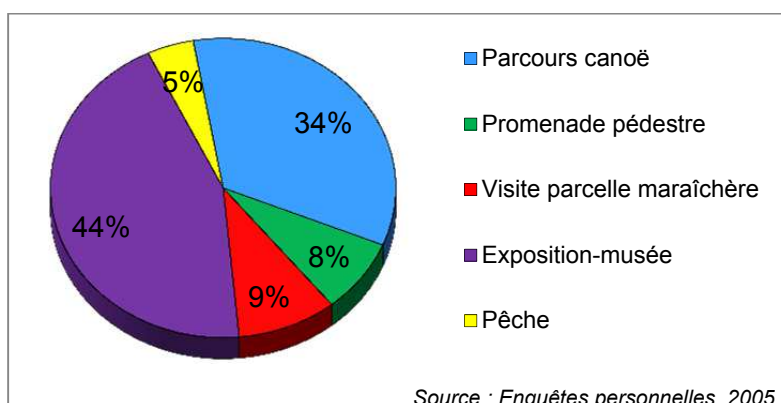


Figure 104 : Activités supplémentaires proposées par les touristes des hortillonnages

Le questionnaire permet également d'identifier leurs propositions pour améliorer l'offre touristique (Figure 105). La demande principale concerne l'ajout de panneaux d'informations le long du chemin de halage qui renseigneraient sur l'histoire et les caractéristiques du site (faune, flore, etc.). Cet aménagement (ainsi que les aires de repos, réponse proposée par 4 % des enquêtés) a d'ailleurs été réalisé au printemps 2007 par Amiens Métropole. Vingt panneaux ont été installés sur le parcours et apportent des informations aux promeneurs sur différentes thématiques en lien avec les hortillonnages : faune, flore, fêtes culturelles, maraîchage, traditions locales, etc. Un espace d'accueil qui regrouperait toutes les activités liées aux hortillonnages ressort également dans les réponses (26 %). Celui-ci pourrait d'ailleurs servir de hall d'expositions et répondre ainsi aux attentes des visiteurs. Actuellement, il n'existe qu'un seul centre d'accueil de taille relativement restreinte, celui de l'association qui organise les visites guidées. Les personnes interrogées proposent en outre le renforcement de panneaux publicitaires aux abords du site et en centre-ville ainsi que la création d'un second circuit touristique en barque. Celui-ci est néanmoins écarté par l'APSSEH qui ne souhaite pas augmenter la fréquentation des canaux.

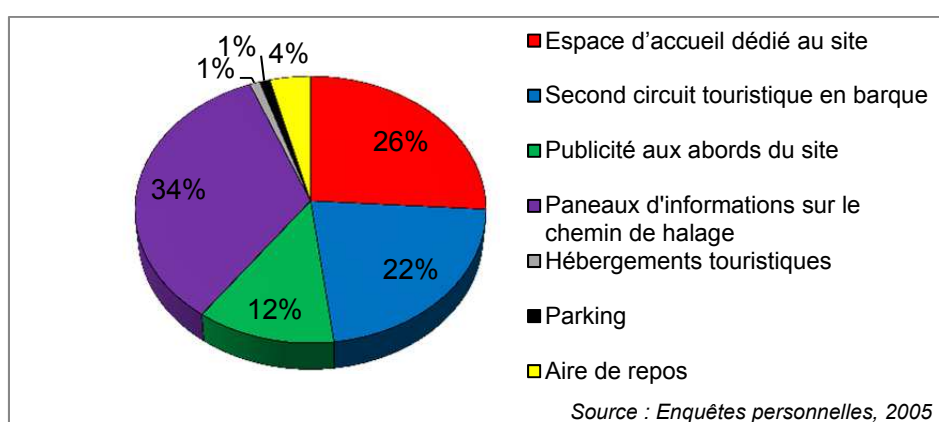


Figure 105 : Aménagements proposés par les visiteurs des hortillonnages

Ces différentes enquêtes permettent de caractériser l'offre touristique des deux sites mais aussi, et surtout, d'identifier les attentes des visiteurs. L'analyse des résultats permet ainsi de proposer des scénarios prospectifs plus ou moins conformes à leurs attentes.

3.3. Scénario « Développement de l'activité touristique »

Les hortillonnages et les chinampas bénéficient de nombreux atouts pour le développement d'une activité touristique. Le maraîchage traditionnel, les jardins d'agrément et, plus généralement, le paysage caractéristique des sites sont autant d'éléments susceptibles d'attirer une clientèle croissante. Ces espaces ont également l'avantage d'être intégrés au cœur des villes, permettant ainsi une proximité immédiate du marché urbain et un accès facilité. Néanmoins, l'analyse précédente a montré qu'une surfréquentation pouvait aboutir à une dégradation du milieu et, par conséquent, à une diminution de son attractivité. Pour être durable, le tourisme doit donc s'accompagner d'une politique de gestion et de planification adaptée à la fragilité des sites. En outre, de par la configuration et le statut particulier des terrains, l'activité doit être développée en étroite concertation avec les acteurs de façon à limiter les risques de conflits.

3.3.1. Reconversion des sites en pôle touristique : un scénario peu adapté

Avec les recettes financières importantes que procure le tourisme, l'idée de reconverter les hortillonnages ou les chinampas en pôle d'attraction est relativement ancienne. En 1972, Georges

Rousseau exposait déjà dans le Picardie Informations un projet complet pour les hortillonnages, baptisé « Luna Park ». L'objectif était de créer un vaste espace de loisirs dans toute la moitié ouest du site (Figure 106). La partie centrale (environ 16 ha), constituée de plans d'eau et de canaux, aurait été réservée aux promenades en barques et à la pêche. À proximité, un parc ornithologique de 5 ha aurait permis aux visiteurs d'observer la faune locale. Dans la partie est, le Pré du Gouverneur (15 ha), réservé à la pratique de la voile, aurait été équipé de trois ports et d'installations annexes (garages à bateaux, restaurants, parkings, etc.). À l'ouest, une zone de promenade aurait été aménagée près de l'étang de Rivery. Le projet prévoyait également la création de terrains de sport et d'un parc d'attraction disséminé sur plusieurs zones, dont les activités n'ont pas été explicitées dans l'article. Pour compléter l'offre touristique, un complexe hôtelier aurait été construit à l'ouest près du boulevard de Beauvillé. Ces hébergements auraient ainsi été idéalement placés, à proximité du centre-ville et des accès routiers, tout en étant intégrés aux hortillonnages.

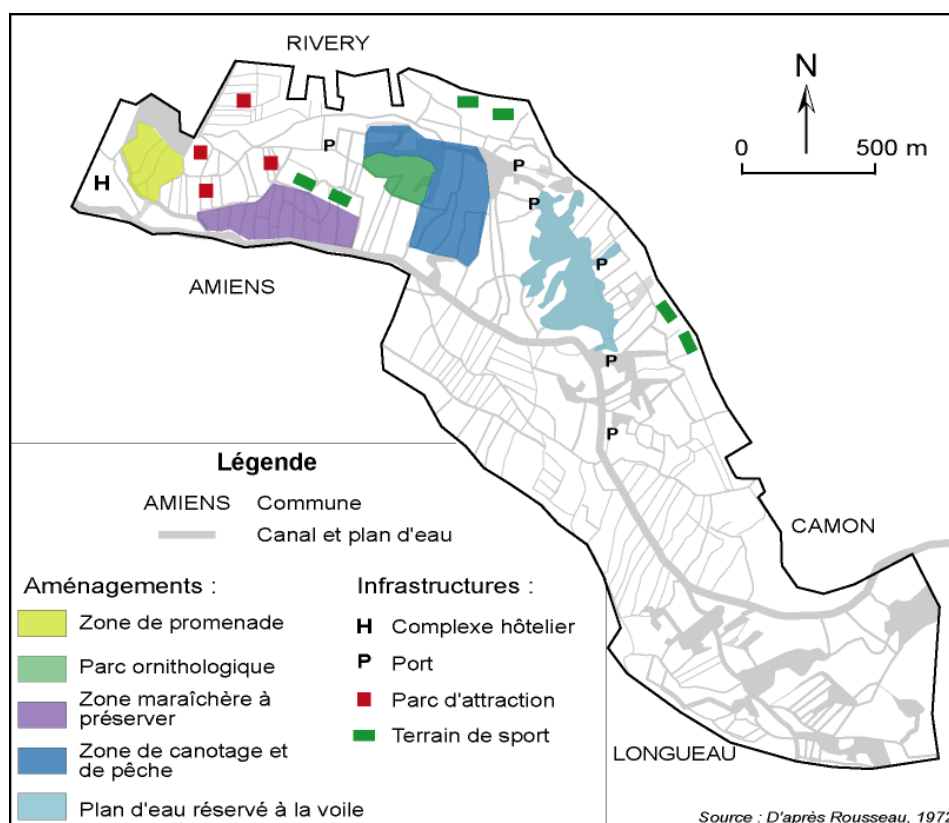


Figure 106 : Propositions d'aménagements dans le cadre du projet « Luna Park »

On peut s'interroger sur la faisabilité technique de ce projet. Les différents équipements auraient en effet nécessité l'expropriation de nombreux propriétaires et d'importants travaux de terrassement. Le statut privé des parcelles et l'omniprésence de l'eau auraient probablement été des freins trop importants pour la mise en place d'un tel projet. Ce dernier a d'ailleurs provoqué de vives protestations de la part des propriétaires mais aussi des riverains, préoccupés par un changement radical d'utilisation du site. La création de l'APSSEH en 1975 est d'ailleurs une réponse directe aux différentes propositions d'aménagements (parc d'attraction, route, etc.) qui auraient menacé les hortillonnages.

D'autres projets, centrés sur le développement de l'activité touristique, ont par la suite vu le jour. Dans le rapport du SIASH de 1995, les auteurs ont élaboré quatre scénarios d'évolution dont deux sur le tourisme : le premier s'appuie sur la « découverte du terroir » (maraîchage, faune, flore, etc.) à travers

des visites guidées et le second sur les activités de loisirs et d'animations sans réel lien avec les spécificités du site. Dans ce paragraphe, l'étude s'intéresse plus en détail au second scénario (Figure 107) qui envisageait de transformer les hortillonnages en « *grand site touristique, consacré aux loisirs horticoles et naturels* » (SIASH, 1995). Le projet prévoyait la disparition complète du maraîchage puisqu'il ne resterait, en théorie, que les jardins d'agrément et les potagers.

Les hortillonnages seraient divisés en plusieurs secteurs : un pôle d'accueil à l'est, des zones destinées aux activités sportives et récréatives au centre et un espace réservé à la découverte de la nature à l'ouest. L'offre touristique serait diversifiée avec la mise en place de multiples activités (canoë-kayak, pédalos, barques, jeux pour enfants, spectacles, etc.) complétées par des structures d'accueil (péniches aménagées en hôtels, restaurants, salles de projection, etc.) et des commerces. Ces équipements seraient situés au cœur des hortillonnages le long du chemin de halage et seraient reliés aux routes par des voies piétonnières. Un service de navette fluviale le long de la Somme permettrait également d'accoster à différents points du site. Pour les visites guidées, un circuit supplémentaire serait créé dans la partie ouest, moins anthropisée, avec une thématique centrée sur la découverte de la faune et la flore. D'après le projet, cette zone serait classée « *mise en réserve naturelle* » et les activités humaines y seraient restreintes. Or, la cartographie (Figure 107) montre la présence de musées et d'activités pédagogiques qui seraient apparemment en contradiction avec les règlements.

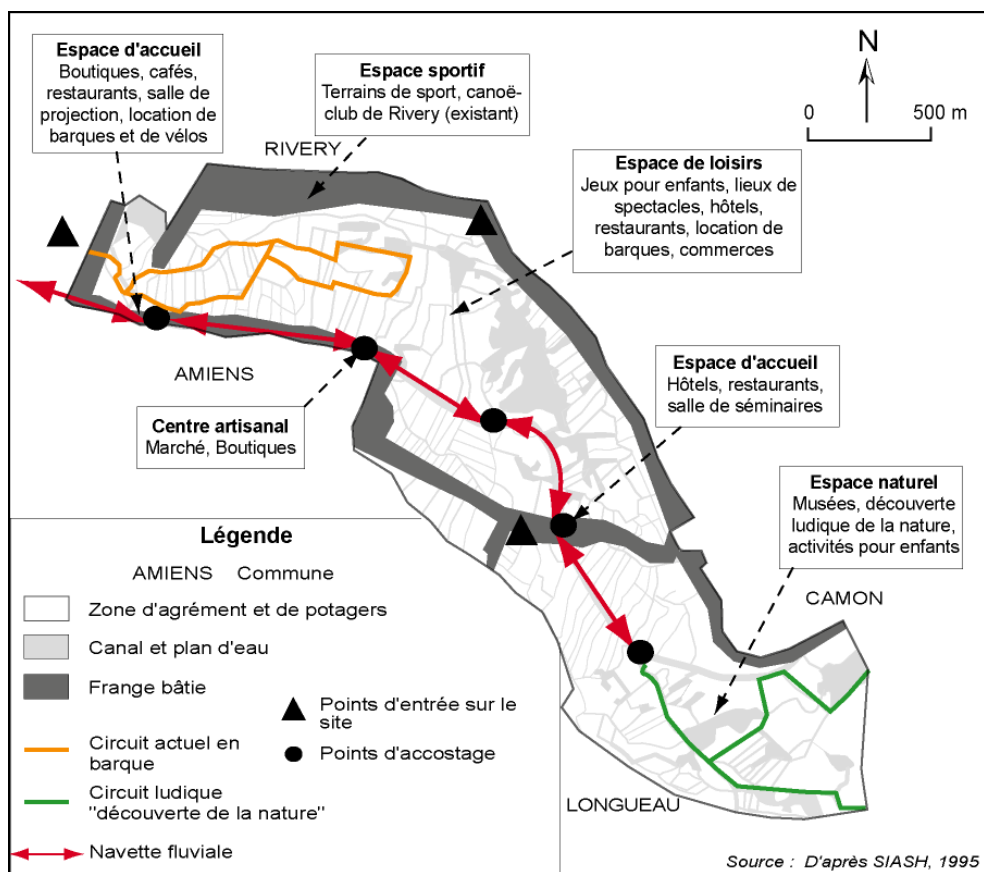


Figure 107 : Exemple d'utilisation des hortillonnages dans une optique touristique

Les deux scénarios présentés se rejoignent autour d'une vision similaire du tourisme. Dans les deux cas, les hortillonnages sont considérés comme les supports d'activités sportives et récréatives, leurs spécificités paysagères et culturelles passant au second plan. La mise en place de ces projets se heurte à de multiples contraintes, tant physiques que sociales. Toutes les infrastructures prévues nécessiteraient une restructuration complète des terrains (drainage, assèchement, canalisation, etc.).

Dans les zones touristiques, les projets prévoient d'augmenter la capacité et le nombre de barques pour les visites guidées, ce qui induirait des risques de surfréquentation. Ces propositions entraîneraient inévitablement des dégradations environnementales (nuisances sonores, pollutions, disparitions d'espèces rares, etc.), d'autant plus importantes que le site ne ferait apparemment l'objet d'aucune mesure de protection. Ces projets se heurteraient également au statut privé des parcelles et au nombre important de propriétaires. Les aménagements nécessiteraient de nombreuses expropriations et donc une importante charge financière pour dédommager les personnes concernées. Enfin, ils poseraient le problème de la cohabitation entre usagers et propriétaires, sujet qui est déjà aujourd'hui source de conflits. L'observation des assemblées générales de l'APSSEH avait en effet révélé l'exaspération de certains exploitants par rapport au fait qu'ils soient constamment photographiés (cf. p. 226, chapitre 8). Dans l'optique d'une ouverture élargie du site, cette réaction pourrait s'étendre aux propriétaires de jardins d'agrément, très attachés au cadre mais surtout à la tranquillité du lieu. Les visiteurs eux-mêmes ne semblent pas souhaiter une ouverture trop importante du site puisque seulement 5 % d'entre eux ont choisi un tel scénario et 58 % souhaitent voir les hortillonnages rester un espace multifonctionnel (annexe A4). Il est donc probable qu'une concertation avec tous les acteurs (exploitants, propriétaires et usagers) aboutisse en réalité au refus d'un scénario monofonctionnel.

Si ces exemples n'ont été analysés qu'à travers les hortillonnages, leur mise en place sur les chinampas est limitée par les mêmes contraintes. Si les gestionnaires souhaitent développer l'attractivité des sites, la diversification de l'offre touristique semble une des solutions les plus appropriées pour concilier augmentation de la fréquentation et respect de l'environnement et des usagers.

3.3.2. Une offre touristique diversifiée et adaptée au site

L'objectif principal de ce scénario est de développer un tourisme en « harmonie » avec les autres activités et adapté aux problématiques des sites. Malgré les répercussions négatives de la surfréquentation, le tourisme peut paradoxalement jouer le rôle d'incitateur à une meilleure prise en compte de l'environnement. En effet, si l'attractivité d'un site repose sur un élément particulier, celui-ci doit impérativement être préservé pour maintenir l'attrait et donc la fréquentation. Dans le cas des chinampas et des hortillonnages, l'analyse de la demande touristique¹ a permis d'identifier leurs principaux attraits. On vient sur les canaux pour le calme et la tranquillité, mais également pour découvrir un paysage original façonné par les activités passées et actuelles. Parmi elles, le maraîchage traditionnel tient une place prédominante. Le chapitre 8 a d'ailleurs montré la multitude de valeurs attribuées à cette activité, tant sur le plan environnemental (biodiversité, paysage, etc.) que socio-culturel (identité collective, traditions festives, architecture, etc.). Le développement du tourisme doit donc nécessairement prendre en compte ces composantes. Mais pour aboutir à une gestion durable, le problème de la surfréquentation doit absolument être résolu. Aujourd'hui, le tourisme se concentre sur quelques canaux sous la forme de visites guidées en barques. Si cette organisation permet de restreindre l'ouverture des sites, l'augmentation de la fréquentation entraîne de véritables embouteillages (Photo 17).

¹ D'après les résultats des enquêtes personnelles à Amiens ainsi que celles de l'Unesco et du secrétariat du tourisme de Xochimilco.



Ce cliché a été pris lors d'un samedi pluvieux (05 août 2006) sur le canal *Santa Cruz* à partir de l'embarcadere Nativitas. Le nombre important de *trajineras* qui circulent dans les deux sens illustre la forte fréquentation du site et ce, en dépit du mauvais temps.

Photo 17 : Embouteillages de trajineras sur le canal Santa Cruz dans les chinampas

Si les gestionnaires souhaitent maintenir et développer l'attractivité, ils doivent donc trouver une alternative pour désengorger les canaux. Une des solutions pourrait être la diversification de l'offre touristique. Le SIASH en 1995 et l'Unesco en 2006 ont d'ailleurs suggéré ce type de propositions dans leurs rapports respectifs. Concrètement, il s'agit de diversifier les thèmes des visites (par exemple un circuit pour découvrir la filière agricole, un autre pour l'observation de la faune et la flore, etc.) et de développer de nouveaux modes de fréquentation. Avec le succès actuel du tourisme alternatif (tourisme vert, d'aventure, culturel, agricole, etc.), les hortillonnages et les chinampas pourraient bénéficier de ces nouvelles pratiques grâce à leurs nombreux attraits (valeurs naturelles, historiques, culturelles, etc.). Ainsi, indépendamment de la visite en barque, la rencontre avec les exploitants, la participation active à des chantiers de nettoyage et de reforestation, ou encore la découverte de la faune et de la flore locale pourraient constituer des alternatives intéressantes. Pour exposer plus précisément ce scénario, un exemple de restructuration de l'offre touristique a été réalisé sur les chinampas (Figure 108). Les propositions, qui peuvent également être appliquées aux hortillonnages, sont divisées en cinq grandes thématiques :

- **récréation et animation** : cette thématique est déjà présente sur les canaux dans le centre de Xochimilco. L'offre s'appuierait donc sur les aménagements déjà existants avec des activités mieux organisées et mieux mises en valeur. L'accès aux différents embarcadères serait facilité par l'installation de panneaux d'informations en centre-ville et à l'arrivée du train qui relie Xochimilco à Mexico. Les circuits (en jaune) seraient dédiés à la détente et au divertissement des visiteurs grâce aux multiples activités sur les berges et les canaux (vente de fleurs et d'artisanat, musiciens, restauration, etc.). À Amiens, le circuit actuel de l'association qui propose un panorama des principaux types paysagers peut s'intégrer à cette catégorie ;
- **découverte de la filière agricole** : le maraîchage traditionnel est un des principaux attraits du site puisqu'il est à l'origine de son paysage. Cette thématique propose donc des circuits en barques dans les secteurs agricoles mais également des visites de parcelles et des rencontres avec les exploitants. L'offre serait complétée par la création d'un musée sur l'histoire de Xochimilco et des chinampas (origine, technique de construction, commercialisation des produits, etc.). Cet « agrotourisme » ferait découvrir aux visiteurs le savoir-faire des chinamperos et des hortillons et les sensibiliserait aux difficultés de leur activité. Trois secteurs seraient concernés : la partie sud-ouest du centre de Xochimilco jusqu'au Parc écologique, le centre environnemental d'Acuexcomatl et la zone chinampera de Tláhuac à

l'est. Parallèlement, des programmes de réaménagement seraient mis en place pour relancer et soutenir l'agriculture chinampera (réouverture des canaux, récréation de parcelles, reforestation des berges, etc.). Cette forme de tourisme doit néanmoins se faire en concertation étroite avec les maraîchers. Ces derniers pourraient d'ailleurs adapter leur activité pour profiter de cette nouvelle clientèle (vente directe, publicité, etc.) ;

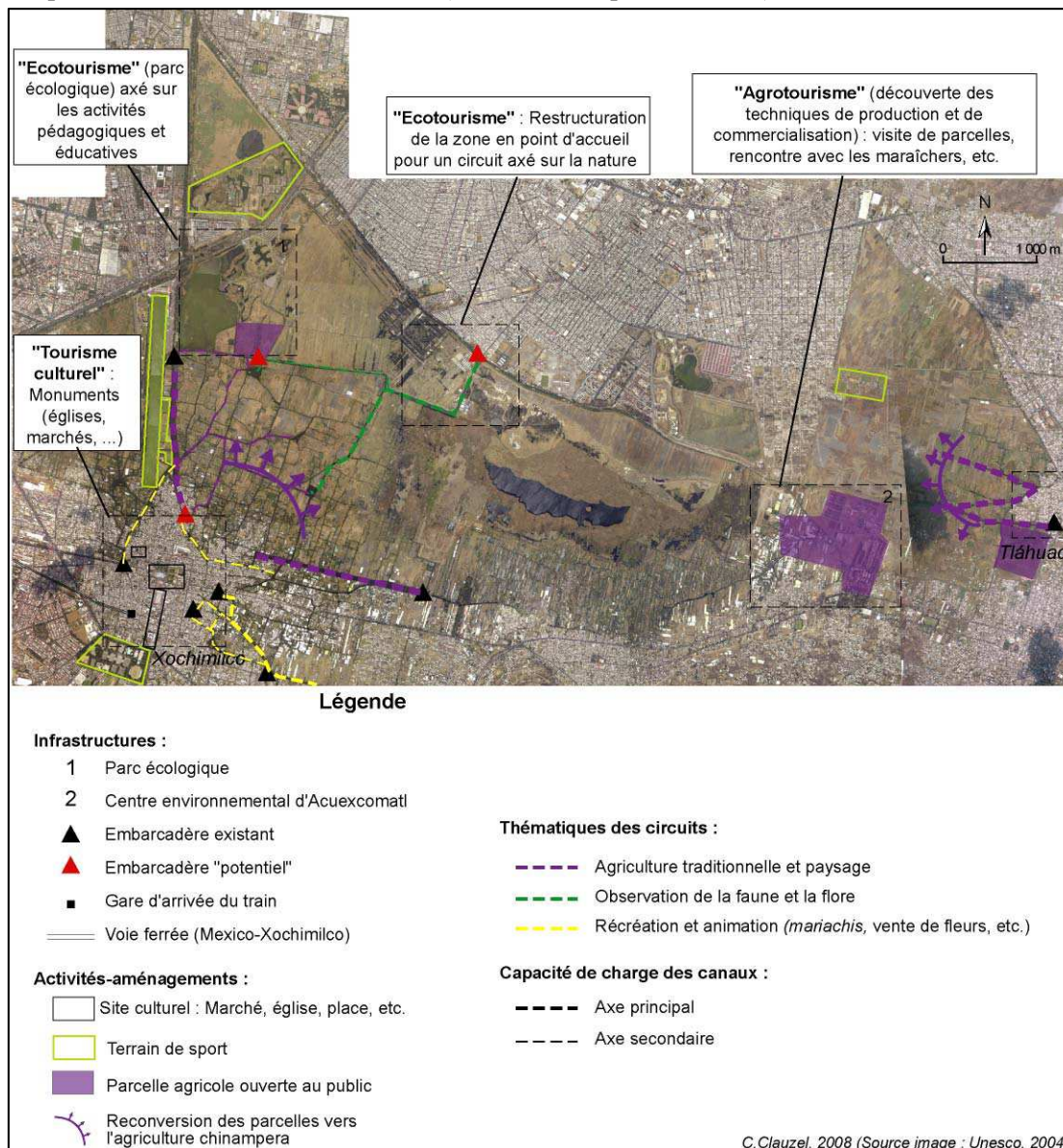


Figure 108 : Propositions d'aménagement des chinampas dans une optique de tourisme diversifié

- **observation de la faune et de la flore** : cette thématique développée très localement par le Parc écologique pourrait être généralisée à d'autres secteurs. Ainsi, la création d'un autre point d'accueil sur les limites nord des chinampas permettrait de proposer un circuit en bordure de la zone protégée des *ejidos* de Xochimilco et San Gregorio Atlapulco. L'emplacement est donc idéal pour l'observation de la faune et de la flore tout en limitant l'impact sur l'environnement puisque le centre des *ejidos* ne serait pas concerné par le tracé. Un circuit similaire pourrait être envisagé sur les hortillonnages dans la partie sud-est autour du marais d'Hecquet, un secteur encore peu exploité. Les visites pourraient d'ailleurs associer les balades en barque et à pied puisqu'il existe déjà un sentier pédestre dans cette zone. Utilisé

aujourd'hui par les pêcheurs, ce dernier doit néanmoins être réaménagé pour offrir une sécurité maximale aux visiteurs (renforcement des berges, défrichage des sentiers, etc.) ;

- **activités pédagogiques et éducatives** : cette thématique est déjà développée sur les chinampas avec le Parc écologique et sur les hortillonnages avec l'Île aux fagots. Le scénario propose donc de la poursuivre en diversifiant l'activité de ces centres et en généralisant les outils pédagogiques à l'ensemble des sites. Des panneaux d'informations installés le long des canaux apporteraient par exemple des renseignements complémentaires aux visiteurs sur l'organisation et le fonctionnement des écosystèmes. La création de jardins botaniques ou d'arboretum permettrait également d'améliorer leurs connaissances sur la végétation des milieux humides. Le SIASH avait d'ailleurs proposé cet aménagement en 1997 sur les parcelles de peupleraies au sud de Camon, une zone déjà fortement boisée et éloignée des parcours de visites¹ ;
- **activités sportives** : sans être l'attraction principale, les activités sportives font aujourd'hui partie intégrante des sites avec la présence de terrains de sports, de pistes cyclables et de clubs nautiques. Néanmoins, leur valorisation en tant qu'offre récréative n'est actuellement pas suffisamment développée. Compte tenu de la proximité des centres urbains, la périphérie des hortillonnages et des chinampas possède un fort potentiel d'attractivité. Une valorisation soutenue de ces secteurs permettrait ainsi de répondre à une demande existante et de diversifier l'offre touristique. Ils constitueraient en outre une barrière efficace contre l'extension de l'urbanisation.

En plus de ces thématiques, l'offre de services sur les sites serait renforcée par la présence de monuments architecturaux dans les centres-villes d'Amiens et de Xochimilco : cathédrale, église, couvent, place centrale, marchés, etc. Des halls d'expositions et des musées sur l'histoire locale, les fêtes, les coutumes et l'agriculture pourraient également être aménagés. Avec ce scénario, les sites seraient donc étroitement liés à leur milieu urbain. Les deux pôles ne seraient plus seulement voisins, mais totalement imbriqués l'un à l'autre. Le succès de ces propositions passe par une bonne organisation de la filière et une large publicité pour informer les visiteurs de tous les services offerts par Amiens et Xochimilco. À terme, on peut d'ailleurs imaginer le lancement de « *packages* » dans les agences de voyage incluant l'accès aux monuments des centres-villes et les différentes visites guidées sur les sites. À Xochimilco, le scénario est néanmoins limité par les distances kilométriques qui imposeraient d'améliorer les réseaux de transport entre les différents points d'accueil².

Contrairement aux précédents, ce scénario, adoptant une politique de tourisme diversifié, apparaît plutôt pertinent. Les différents modes de fréquentation, répartis sur l'ensemble des sites, permettraient de décongestionner les principaux canaux, tout en attirant de nouvelles catégories de visiteurs. En outre, l'aspect financier est loin d'être négligeable. En plus d'apporter un revenu supplémentaire aux prestataires de services (guides, commerçants, artisans, musiciens et même exploitants), le tourisme permettrait de financer des programmes selon l'initiative des gestionnaires (soutien à l'agriculture, opération de nettoyage, restauration paysagère, etc.). Avec des thématiques centrées sur l'agriculture traditionnelle, la biodiversité ou le paysage, il contribuerait au maintien et à la valorisation des sites. Sur ces espaces situés au cœur des villes et fortement concurrencés, le tourisme peut ainsi être considéré comme « *un ultime rempart* » contre la pression urbaine et le déclin de l'agriculture (Musset, 2003, p. 335).

¹ Le coût du projet était estimé à 7 500 € pour la plantation de 300 arbres sur une parcelle de 4 500 m² (SIASH, 1997).

² La distance entre le parc écologique et le centre-ville de Xochimilco est d'environ 7 km (par le réseau routier) et celle entre les centres de Xochimilco et de Tláhuac d'environ 12 km.

4. Maintenir et valoriser la multifonctionnalité

La mise en parallèle des scénarios monofonctionnels montre que, quelle que soit la thématique choisie (agriculture, protection ou tourisme), leur réalisation est entravée par la multitude d'acteurs et d'usages présents sur les sites. Le statut privé des parcelles rend quasiment impossible une reconversion totale de ces espaces sans accord avec les propriétaires et les exploitants. Pourtant, dans chaque scénario, certaines propositions apparaissent pertinentes pour une gestion durable des sites et de leurs activités. Ce dernier paragraphe fait donc le bilan des mesures d'aménagement et de soutien qui pourraient, à court ou moyen terme, améliorer leur fonctionnement.

4.1. Vers un projet concerté de multiactivité

4.1.1. La concertation, un élément indispensable pour une gestion cohérente

Dans le cadre du partenariat entre l'Unesco et la délégation de Xochimilco, les premières bases d'un projet de gestion participative concernant le centre historique et les chinampas ont été mises en place (Figure 109). L'élaboration du plan (Unesco, 2006a) s'est faite en étroite concertation avec les institutions (275 réunions en deux ans) et les groupes d'acteurs (27 ateliers de travail regroupant 1 500 participants). Cette collaboration a permis de définir des lignes d'actions au plus près des problématiques locales et d'aboutir à un projet commun, accepté (plus ou moins bien) par tous. La participation des institutions permet en outre de positionner le plan au cœur des programmes gouvernementaux et de légitimer ainsi sa réalisation. L'objectif est d'aboutir à une gestion durable des chinampas qui associe protection de l'environnement, développement économique et reconnaissance du site par ses habitants.

Le programme consiste, d'une part, à recueillir toutes les données nécessaires à la définition des objectifs et, d'autre part, à coordonner et contrôler les actions mises en place. Son élaboration s'est déroulée en deux étapes :

- la première (2003-2005) a défini six axes de travail pour la protection et la valorisation des biens patrimoniaux : identification du patrimoine, gestion de l'eau, agriculture chinampera, tourisme, planification urbaine et gestion du site. Les deux années de préparation ont permis d'identifier l'ensemble des dysfonctionnements à l'intérieur des six thématiques et de proposer ensuite des solutions pour les résoudre. Ces éléments sont regroupés dans des arborescences mentionnant les causes et les conséquences de ces dysfonctionnements, ainsi que les moyens et les buts des solutions proposées. Un exemple de ces deux types « d'arbres » (« arbre des problèmes » et « arbre des objectifs ») appliqué à la thématique agricole a été traduit et reporté en annexes B12 et B13 ;
- la seconde étape (novembre 2005 à février 2006) a défini des actions à court (2007-2009), moyen (2009-2012) et long termes (2012-2018) pour répondre à ces objectifs. Elles sont regroupées au sein d'une matrice résumant les éléments essentiels du projet : objectifs, résultats, actions, moyens et coûts.

Appliqué ici au centre historique de Xochimilco et aux chinampas, un plan similaire associant Amiens Métropole, les différentes organisations, les propriétaires, les exploitants et les usagers, pourrait également être envisagé sur les hortillonnages.

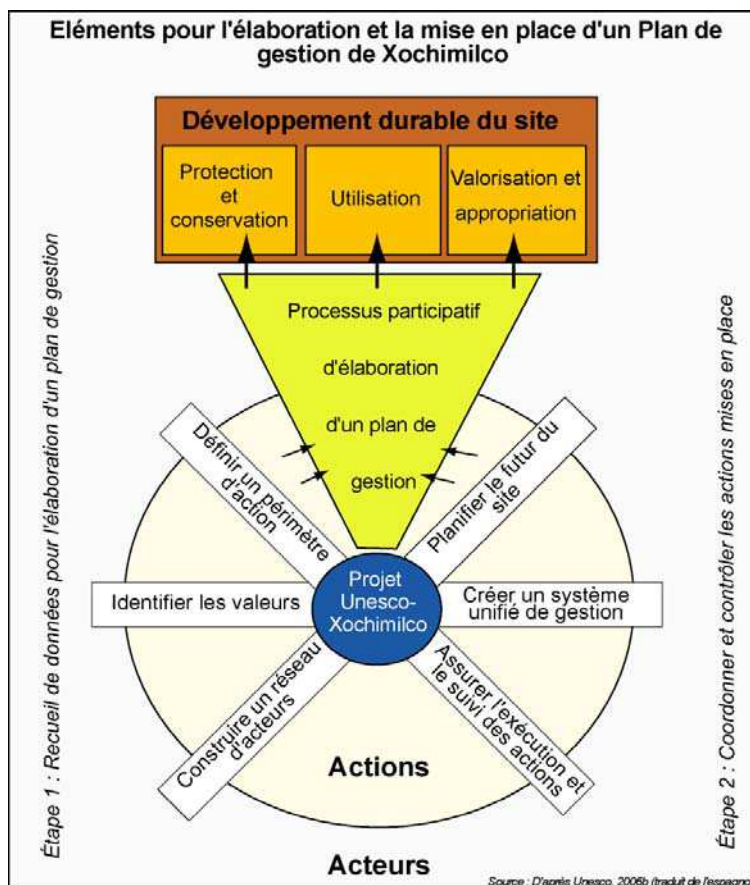


Figure 109 : Organisation d'un plan de gestion participative à Xochimilco

4.1.2. Une demande unanime des acteurs pour la multiactivité

L'avenir des sites ne semble pas s'orienter vers des scénarios monofonctionnels. Par les recettes financières importantes qu'il procure, le tourisme tient une place prépondérante dans les économies locales. L'attractivité des hortillonnages et des chinampas reposant principalement sur leur paysage et leur héritage socio-culturel, il apparaît important de soutenir les différentes activités. Les gestionnaires se dirigent donc plutôt vers des scénarios multifonctionnels où la cohabitation actuelle des différents usages serait soutenue et améliorée. Cette orientation s'inscrit d'ailleurs dans la même logique que celle réclamée par les usagers puisque 58 % des visiteurs interrogés à Amiens souhaitent que les hortillonnages conservent leur organisation actuelle : une cohabitation entre le maraîchage, l'agrément, des zones protégées et un tourisme limité (Figure 110).

Parallèlement à cette vision commune, les résultats révèlent d'autres scénarios envisagés. Ainsi, entre 18 et 38 % des visiteurs souhaiteraient une protection du site même si cela devait impliquer la restriction des activités actuelles. Ce scénario est d'ailleurs plus souvent cité par les touristes nationaux et étrangers que par les Amiénois. La reconversion des hortillonnages en espace touristique ou de production est globalement peu souhaitée (seul 16 % des habitants ont évoqué cette dernière option).

Ces résultats montrent que les usagers, qu'ils soient Amiénois, nationaux ou étrangers, restent très attachés à la configuration actuelle du site, tout en reconnaissant l'importance de la protection de l'environnement ou de l'agriculture.

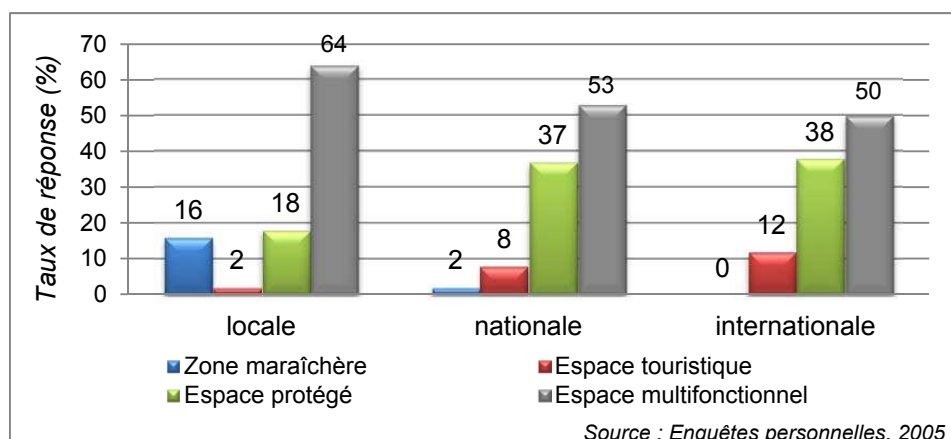


Figure 110 : Avenir souhaité pour les hortillonnages dans dix ans (selon l'origine des enquêtés)

4.2. Des activités agricoles soutenues

Dans le cadre du projet Unesco-Xochimilco, les auteurs ont identifié les causes des dysfonctionnements de l'agriculture chinampera et les ont regroupées autour de trois grands thèmes : les problèmes écologiques, le manque de compétitivité et la disparition des valeurs culturelles et sociales. L'arbre des problèmes (annexe B12) est complété par les conséquences de ces dysfonctionnements, d'abord générales (détérioration de la qualité des eaux et du sol), puis détaillées (pollution par les produits chimiques, érosion des berges par les moteurs des bateaux, etc.). Ce travail d'identification permet ensuite d'élaborer un ensemble d'objectifs répondant aux problématiques. Ces derniers sont regroupés dans quatre grandes catégories (annexe B13) :

- développer une gestion raisonnée des ressources pour réhabiliter les sols agricoles ;
- améliorer les filières de production et de commercialisation en y associant les producteurs ;
- promouvoir une agriculture durable en formant les producteurs aux techniques agro-écologiques ;
- coordonner les actions gouvernementales vers un même projet de préservation de l'agriculture chinampera.

L'étape suivante est la réalisation d'un cadre logique d'actions s'intégrant aux catégories précédemment définies. Une version traduite et simplifiée de la partie « activités à développer » est présentée ici (Tableau 42). Ce tableau récapitule l'ensemble des actions proposées en faveur de l'agriculture chinampera avec, pour chacune, une estimation de son coût. Si ces objectifs ont été élaborés pour répondre aux problématiques locales à Xochimilco, leur analyse montre qu'ils peuvent, partiellement ou totalement selon les cas, s'appliquer également à la gestion des hortillonnages.

4.2.1. Amélioration des conditions environnementales

Le chapitre 8 a révélé l'ampleur des problèmes écologiques sur les chinampas et, dans une moindre mesure, sur les hortillonnages. Pollution, dégradation des berges, assèchement des canaux sont quelques-uns des facteurs qui contribuent au déséquilibre des systèmes. Pour maintenir et développer l'agriculture sur ces terrains, il est donc indispensable d'agir en amont en améliorant les conditions environnementales.

STRATEGIES	COUT (peso mexicain)	PREVISIONS
GESTION RAISONNÉE DES RESSOURCES NATURELLES		
1.1. Amélioration de la qualité des eaux d'irrigation et contrôle du niveau	14 208 000 (887 386 €)	2009 : 30 % de production en plus et 30 % d'utilisation de produits chimiques en moins
1.2. Diminution des niveaux de salinité des sols	9 000 000 (562 108 €)	2009 : 250 ha de terres agricoles réhabilitées
1.3. Plantation d' <i>ahuejotes</i> avec la participation des chinamperos	4 800 000 (299 762 €)	2007 : 40 000 <i>ahuejotes</i> plantés chaque année sur les berges
AMÉLIORATION DES FILIÈRES DE PRODUCTION ET DE COMMERCIALISATION		
2.1. Formation sur les circuits de production et de commercialisation	19 000 064 (1 187 067 €)	2007 : 250 producteurs formés 2008 : création de 3 entreprises pour la vente des matières premières
2.3. Création d'infrastructures de commercialisation	27 400 000 (1 864 100 €)	2008 : centres d'approvisionnement et marchés professionnels pour les légumes et les fleurs
2.4. Amélioration de la présentation des produits finis (étiquetage, conditionnement, etc.)	12 600 000 (787 116 €)	2007 : 10 organisations bénéficieront d'une marque indiquant l'exploitation et le mode de production
2.5. Valorisation de la culture chinampera (aspects productifs et culturels)	4 200 000 (261 821 €)	2007 : campagne publicitaire et création d'un centre d'information sur les produits locaux
2.6. Création d'un centre de formation et de conseil sur l'utilisation des produits naturels et chimiques	2 750 000 (171 442 €)	2009 : 25 organisations de producteurs formées à l'utilisation raisonnée des pesticides et des engrais
PROMOTION D'UNE AGRICULTURE DURABLE		
3.1. Sensibilisation des producteurs aux méthodes traditionnelles de culture	6 000 000 (374 077 €)	2007 : suivi technique sur un modèle de chinampa traditionnelle
3.2. Développement de trois modèles de chinampas "durables" (traditionnelle, mixte, culture sous serre)	30 000 000 (1 871 058 €)	2009 : Gestion "modèle" (avec subventions) de 500 parcelles traditionnelles, 300 mixtes et 200 avec des serres.
COORDINATION DES ACTIONS GOUVERNEMENTALES		
4.1. Simplification des formalités administratives et attribution garantie des aides budgétaires aux projets agricoles	1 440 000 (94 761 €)	2007 : réduction de 50 % des formalités administratives pour l'attribution des aides
4.2. Amélioration de la coordination entre les échelons gouvernementaux	960 000 (63 174 €)	2007 : élaboration d'un plan de gestion intégrale pour valoriser et soutenir la production chinampera
4.3. Création d'un conseil des chinamperos pour faire valoir leurs droits et évaluer les programmes	3 240 000 (213 213 €)	2006 : création d'un conseil de chinamperos représentant chaque village et communauté
4.4 Extension de l'accès aux services publics (énergie, assainissement) dans les zones chinamperas	93 000 000 (6 120 020 €)	2009 : 30 % d'espace supplémentaire ayant un accès aux services publics dans les zones de l'ANP
4.5 Mise en place d'un programme de recensement agricole	16 050 000 (1 056 197 €)	2006 : recensement des parcelles et des producteurs, réactualisé chaque année
TOTAL	250 096 064 (15 505 956 €)	
1 MXN = 0,062 € (taux du mois d'août 2008)		Source : D'après Unesco, 2006a (traduit de l'espagnol)

Tableau 42 : Matrice d'actions pour le soutien de l'agriculture chinampera

Les premières actions proposées sur les chinampas concernent la qualité de l'eau et des sols (n° 1, Tableau 42). Pour parvenir à rétablir un équilibre écologique, les gestionnaires doivent non seulement limiter l'utilisation des produits chimiques en agriculture (engrais et pesticides) mais aussi lutter contre les rejets d'eaux usées issus de l'urbanisation illégale. La problématique est complexe et doit être appréhendée à différentes échelles, des producteurs au gouvernement. L'Unesco propose d'ailleurs de mettre en place des formations pour sensibiliser les exploitants à l'utilisation raisonnée des produits chimiques. Elle prévoit ainsi une diminution de 30 % de ces produits d'ici à 2009. En parallèle, des formations seraient développées sur les techniques alternatives de production plus respectueuses de l'environnement (n° 2.6 et 3.1, Tableau 42). Pour contrer la dégradation des sites, un entretien régulier est également indispensable. Des opérations ponctuelles de restauration sont déjà mises en place sur les deux sites. Entre 2004 et 2005, 4 689 t de plantes aquatiques (Photo 18) et 70 t de poissons ont été prélevées dans les chinampas. Un budget de 7,3 millions de pesos (452 600 €), financé à moitié par le gouvernement fédéral et par la délégation, a permis de réhabiliter 10 km de rives et de rouvrir à la navigation 2 km de canaux dans les zones touristiques (Unesco, 2006b, p. 17).



Photo 18: Collecte des lentilles d'eau dans les chinampas grâce à un filet flottant qui permet de les regrouper plus aisément.



Photo 19 : Curage des canaux dans les hortillonnages à l'aide d'une pelle mécanique installée sur une barge.

À Amiens, en 2006, l'APSSEH a dragué 1 km du contre-fossé de la Somme, réparé 3 272 m de berges et déposé 11 000 m³ de vase sur les parcelles (Photo 19). L'entretien incombe normalement à Amiens Métropole pour les canaux publics et aux propriétaires pour les canaux privés. Pour remédier au désengagement de certains d'entre eux, l'association réinvestit ses recettes financières dans la réhabilitation des berges. Cette diversité des intervenants engendre une certaine désorganisation dans la planification des actions mais aussi dans les techniques utilisées (cf. chapitre 8, p. 221). Face à la multiplication des dégradations et à l'utilisation de matériaux non adaptés, l'APSSEH sur les hortillonnages et l'Unesco sur les chinampas tentent de sensibiliser les acteurs aux méthodes écologiques. Des conseils d'entretien sont ainsi préconisés pour renforcer les berges avec des matériaux d'origine végétale s'intégrant mieux à l'environnement et offrant une protection durable.

Les techniques varient en fonction de l'intensité des courants (Planche 19). Le long des canaux touristiques où la fréquentation accroît l'érosion, l'utilisation de panneaux de bois (pin, chêne) maintenus par des pieux est recommandée (le tunage). Dans les secteurs au courant modéré, la technique de la fascine (fagots de saules horizontaux, maintenus par des pieux verticaux) est mise en place et peut éventuellement être renforcée par un géotextile et un grillage implantés à l'arrière. Ces deux techniques ont l'avantage de protéger immédiatement les berges avant même la reprise des végétaux. Dans les secteurs calmes et moins fréquentés, les rives peuvent être simplement renforcées par des plantations d'arbres (saules, aulnes, etc.) et de végétaux herbacés dont les racines suffisent à stabiliser les terrains. La délégation de Xochimilco a d'ailleurs lancé des programmes de reforestation

sur les berges des chinampas avec près de 60 000 saules replantés sur 22 km de berges. L'Unesco propose de poursuivre ces initiatives pour planter environ 40 000 arbres chaque année sur l'ensemble du site (n° 1.3, Tableau 42). L'objectif de toutes ces opérations est de rétablir un fonctionnement durable des écosystèmes pour recréer, à terme, des conditions optimales pour l'agriculture.

Protection de berges exposées à des courants importants	
 <p>1 C. Clauzel, 2008</p>	LE TUNAGE
Panneaux de bois (pin, chêne) fixés par des pieux en acacia. Le système peut être renforcé par un géotextile et un grillage.	
Protection de berges exposées à des courants modérés	
LA FASCINE (TRESSAGE OU CLAYONNAGE)	
 <p>2 C. Clauzel, 2006</p>	 <p>3 C. Clauzel, 2003</p>
Fagots de saules empilés sur les berges et solidement fixés par des pieux en bois verticaux.	Branches de saules entrelacées et fixées par des pieux en bois verticaux.
Protections des berges exposées à des courants faibles	
 <p>4 C. Clauzel, 2005</p>	 <p>5 C. Clauzel, 2008</p>
PLANTATION D'ARBRES (<i>Salix bonplandiana</i>) au système racinaire dense et compact	PLANTATION DE VEGETAUX HERBACES : roseaux, scirpes, laïches

Planche 19 : Exemples de techniques écologiques de restauration des berges

4.2.2. Réorganisation de la filière agricole

Le maintien de l'activité agricole sur ces espaces est une problématique complexe qui doit être appréhendée de manière globale. Si la pollution est la première raison invoquée par les chinamperos pour justifier l'abandon des parcelles (Tableau 31, p. 176, chapitre 7), les difficultés économiques (rentabilité trop faible) et techniques (manque d'appuis ou d'expérience, problème de commercialisation, etc.) reviennent également dans les réponses. Parallèlement à l'amélioration des conditions environnementales, il est donc indispensable d'intervenir sur toute la filière, de la production à la commercialisation. L'Unesco propose ainsi dans son rapport une série d'actions dont certaines peuvent également s'appliquer aux hortillonnages (n° 2, Tableau 42) :

- formation et appui technique pour sensibiliser les producteurs aux techniques écologiques d'agriculture ;
- regroupement des producteurs en organisation pour réduire les coûts de production et augmenter leur pouvoir de négociation ;
- amélioration des circuits de commercialisation avec la création de nouveaux marchés et une communication plus poussée des produits locaux.

L'objectif est de revaloriser l'agriculture chinampera et hortillonne auprès des exploitants en les associant pleinement aux politiques de gestion. D'après l'Unesco, plus de la moitié des chinamperos interrogés n'attachent aucune importance au patrimoine culturel du site ou estiment ne pas en bénéficier, et seulement 10 % d'entre eux reconnaissent qu'ils ont une responsabilité dans son maintien (Figure 111).

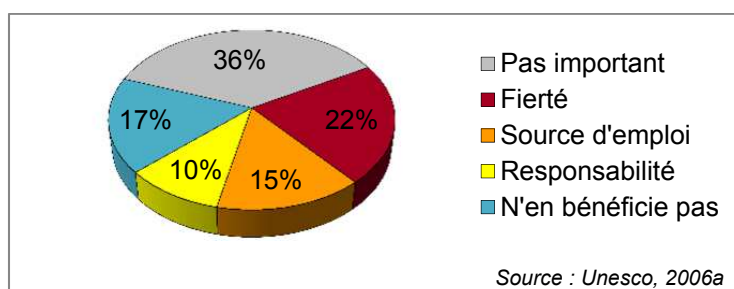


Figure 111 : Opinion des chinamperos sur le patrimoine culturel des chinampas

Or les exploitants forment une population vieillissante : à Xochimilco, 58 % d'entre eux ont plus de 44 ans (dont 21 % plus de 66 ans) et l'âge moyen des exploitants à Amiens est de 49 ans. Il est donc indispensable de favoriser l'installation de nouveaux producteurs avec des aides financières et des soutiens techniques. Le second objectif est de valoriser leurs produits auprès des consommateurs. De nombreuses améliorations peuvent être apportées : meilleure communication, ouverture des parcelles au public, organisation de la commercialisation, etc. La création d'une marque, déjà présente sur les hortillonnages, pourrait également être appliquée aux chinampas pour mettre en avant l'origine locale des produits. Comme à Amiens, les exploitants sont en concurrence directe avec les autres producteurs à la centrale d'achat mais aussi sur les marchés spécialisés de Xochimilco (Madreselva, Palacio de la Flor). Mais cette valorisation auprès des consommateurs n'a de sens que si les produits sont de qualité. Or, dans ce domaine, des progrès importants doivent être envisagés. La pollution des eaux et des sols se retrouve en effet inévitablement dans les productions des chinampas. Leur valorisation doit donc nécessairement s'accompagner au préalable d'une réflexion globale sur la qualité environnementale.

Face à la pollution du site, la floriculture apparaît *a priori* plus pertinente pour maintenir la fonction productive des chinampas. Dominante à San Luis Tlaxialtemalco, l'activité apporte en effet une

meilleure rentabilité aux exploitations. Les débouchés sont également plus importants et Xochimilco pourrait devenir un pôle de production régionale à l'échelle de plusieurs États (District fédéral, Puebla, Mexico). Néanmoins, cette filière a, elle aussi, des inconvénients majeurs puisque les modes actuels de production vont à l'encontre du respect de l'environnement (pollution chimique, décharge de gravats, assèchement des terrains, etc.). Des programmes doivent donc être mis en place en partenariat avec les exploitants pour réfléchir à de nouvelles méthodes de production plus écologiques.

Le maintien d'une activité agricole sur ces espaces est indispensable si les gestionnaires souhaitent conserver un « paysage vivant », c'est-à-dire un paysage qui ait encore un rôle social actif et dans lequel le processus évolutif continue¹. Un « paysage-relique » (ou fossile) où toute évolution est stoppée n'aurait que peu d'intérêt dans ce type d'espace puisque la dynamique spontanée des zones humides conduirait progressivement à un atterrissement et donc à sa disparition.

4.3. Un compromis entre protection et valorisation touristique

Les enquêtes menées sur les deux sites montrent que les visiteurs et les habitants restent très attachés au cadre paysager et à la possibilité d'en profiter à travers les circuits en barque. Les gestionnaires doivent ainsi prendre en compte ces deux paramètres et tenter de les concilier au mieux sur un même territoire.

4.3.1. Des espaces mieux protégés

Face aux multiples pressions qu'ils subissent (habitat irrégulier, pollution, surfréquentation, etc.), ces espaces doivent faire l'objet d'une protection adaptée à leur multifonctionnalité. Intégrés au cœur des agglomérations, ils sont confrontés à la multiplication des constructions sur des terrains non viabilisés. Cette urbanisation illégale est liée à de multiples facteurs qui interagissent entre eux de manière complexe : pénurie de terrains constructibles et/ou bon marché, vente illégale de parcelles, complexité des règlements, manque d'informations auprès des propriétaires, absence de contrôles et de sanctions, etc.

Ce problème est particulièrement préoccupant à Xochimilco où l'habitat irrégulier est généralisé à l'ensemble de la délégation et du District fédéral. Seule une réelle volonté du gouvernement pourrait limiter ce phénomène à travers l'application stricte des règlements et surtout des propositions alternatives pour répondre aux besoins en logements de la population. Enfin, la révision des délimitations administratives des chinampas qui diffèrent actuellement des limites physiques (par exemple le secteur de Tláhuac à l'est) permettrait une gestion coordonnée à l'ensemble du site (Rojas Rabiela, 1995).

À Amiens, les infractions concernent essentiellement des pavillons construits sur les parcelles d'agrément, dont les superficies et/ou les hauteurs dépassent les limites officiellement établies. L'application des règlements par les communes avec obligation pour les propriétaires de remettre aux normes leurs constructions permettrait de résoudre une partie de ces problèmes. À terme, une harmonisation des réglementations sur les quatre communes simplifierait les lois et leur application. Enfin, si les dégradations sont loin d'être aussi importantes qu'à Xochimilco, il serait néanmoins pertinent de réfléchir à un statut particulier pour les hortillonnages qui permettrait une meilleure protection.

¹ D'après la définition de l'Unesco dans *les orientations devant guider la mise en œuvre de la Convention du patrimoine mondial* (<http://whc.unesco.org/archive/opguide05-fr.pdf>).

À Xochimilco, les chinampas bénéficient depuis 1992 du statut d'« aire naturelle protégée ». Le site est divisé en trois catégories : zone de protection, zone agricole et zone d'utilisation publique (Figure 97, p. 266). Si la première catégorie a un règlement très restrictif, les deux autres n'ont que peu d'influence sur les facteurs de perturbation. Pour tenter de réhabiliter certains secteurs, l'Unesco (2006b, p. 308) propose de remodeler les limites pour inclure une nouvelle catégorie : « zone avec potentiel de récupération ». Celle-ci inclurait des secteurs dégradés (mais de façon non irréversible) ayant un intérêt sur le plan patrimonial. Elle serait associée à une zone de transition, sans valeur patrimoniale, mais jouant le rôle de bande tampon. L'objectif est d'éviter que les périphéries soient confrontées à des dégradations qui auraient des répercussions sur les zones protégées. L'urbanisation serait par exemple interdite dans la zone principale, mais autorisée avec des restrictions dans cette zone de transition. Le périmètre des chinampas serait par conséquent totalement modifié et comprendrait (Figure 112¹) :

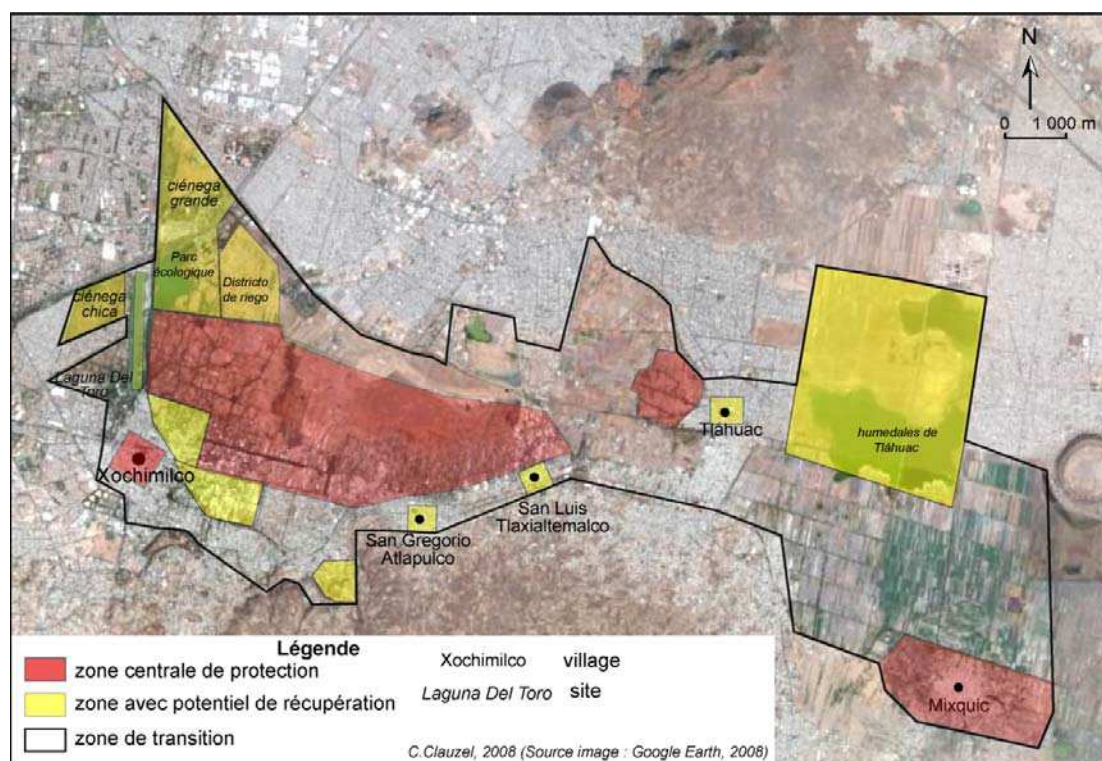


Figure 112 : Proposition par l'Unesco d'un nouveau périmètre de protection pour les chinampas

- **une zone centrale de préservation** (2 713 ha) : zones chinamperas de Xochimilco, de San Gregorio Atlapulco, de San Luis Tlaxialtemalco, de Tláhuac et de Mixquic², ejidos de San Gregorio et centres historiques de Xochimilco et de Mixquic ;
- **une zone avec potentiel de récupération** (1 531 ha) : canaux touristiques et embarcadères, Parc écologique, canal olympique, bassins de régulation, marché Cuemanco, centres historiques de Tláhuac, de San Gregorio Atlapulco et de San Luis Tlaxialtemalco. Le

¹ La cartographie est réalisée à partir des propositions textuelles formulées dans le rapport de l'Unesco.

² San Andrés Mixquic est situé dans la délégation de Tláhuac. Si l'urbanisation s'est étendue dans la seconde moitié du XX^e siècle, le village conserve une organisation rurale où l'agriculture tient une place prépondérante dans l'économie locale. Ses chinampas, héritées de l'époque préhispanique, sont confrontées aux mêmes problématiques que celles de Xochimilco (assèchement des ressources en eau, pollution, difficulté de commercialisation, etc.).

périmètre serait élargi au-delà des chinampas pour inclure les zones lacustres à l'est de Tláhuac (« *humedales de Tláhuac* ») ;

- **une zone de transition** (3 285 ha) qui correspond au périmètre des « *monuments et sites historiques de Xochimilco, Tláhuac et Milpa Alta* », établi par le décret de 1986¹. Elle est élargie pour inclure la *laguna del Toro*, à l'ouest de Xochimilco, où subsistent des chinampas menacées par la pression urbaine.

Ces trois zones constitueraient les nouvelles limites du site classé sur la liste du Patrimoine mondial de l'Unesco. Le périmètre serait complété d'une quatrième zone (une zone d'influence qui n'apparaît pas sur la Figure 112) qui, sans faire partie du site, entretient des liens étroits avec lui. Elle inclurait par exemple les secteurs où sont installées les usines de traitements des eaux usées qui alimentent les canaux. Les quatre zones délimiteraient ainsi un système « chinampas » au sens large qui intégrerait aussi bien les secteurs encore cultivés, que les zones externes nécessaires à son bon fonctionnement. La mise en place d'un projet de gestion sur tout le périmètre permettrait à terme de préserver les chinampas de la pression urbaine mais aussi, pourquoi pas, de restaurer certains secteurs en parcelles cultivées ou en zones lacustres.

4.3.2. Des espaces mieux valorisés

Un consensus s'est établi sur les deux sites autour du risque de surfréquentation. Comme l'a montré le scénario sur cette thématique, l'objectif est de diversifier l'offre pour désengorger les principaux canaux et attirer une nouvelle clientèle. Dans cette optique, il est indispensable de réunir tous les acteurs (institutions, tour-opérateurs, guides, commerçants, visiteurs, etc.) afin de définir une politique cohérente de valorisation. En plus des orientations explicitées dans le paragraphe précédent, des aménagements ponctuels permettraient d'améliorer la qualité des « produits touristiques ».

Les deux sites étant intégrés au cœur du milieu urbain, un traitement paysager sur les périphéries et les transitions avec les espaces bâtis pourrait être envisagé. Sur les hortillonnages, l'installation d'un écran végétal au centre de l'étang de Rivery (Photo 20 – situation actuelle et Figure 113 – image retravaillée sur *Photoshop*) permettrait de limiter l'impact visuel des résidences de Beauvillé depuis les chemins de promenade.



Photo 20 : Panorama sur les résidences de Beauvillé depuis les hortillonnages. Construites dans les années 1970, ces résidences sont constituées de deux ensembles distincts : des immeubles de six étages dédiés à l'habitation et une barre horizontale regroupant des bureaux.



Figure 113 : Installation d'un îlot boisé sur l'étang de Rivery. Si l'îlot boisé ne pourrait dissimuler la totalité des résidences de Beauvillé, il permettrait néanmoins d'en atténuer l'impact visuel. La diversité de ses espèces végétales donnerait en outre un intérêt paysager à l'ensemble.

¹ Cf. Tableau 39, p. 220.

La même opération peut d'ailleurs être envisagée le long de la Somme pour dissimuler les entrepôts désaffectés et les industries encore en activité. À plus long terme, une requalification de la zone industrielle sur la rive droite apparaît indispensable pour améliorer les abords du site. Les bâtiments pourraient par exemple être reconvertis en centres culturels dédiés à l'histoire et au patrimoine de la région. Suite à la révision du POS en PLU et à la mise en place d'un projet d'aménagement et de développement durable (PADD), Amiens Métropole a décidé la création d'une zone d'aménagement concerté (ZAC) sur le secteur Gare la Vallée (annexe B4). Le projet, débuté en 2004 par la transformation de la place de la gare, prévoit une requalification des rives de la Somme à partir de 2012. Celles-ci seraient reconverties en espace de loisirs avec la création de deux traversées (« esplanade de la découverte de l'eau » et « parc du Belvédère ») orientées nord-sud qui désenclaveraient les hortillonnages en les reliant au centre-ville. Le projet ne donne en revanche aucun détail sur les entreprises encore en activité. Il semblerait donc qu'elles soient maintenues à leur emplacement actuel, malgré un problème évident d'intégration dans un projet axé sur la création de jardins paysagers.

Des opérations similaires peuvent être menées à Xochimilco sur les canaux proches du centre-ville. Certains circuits touristiques encadrés des deux côtés par l'urbanisation illégale ne présentent guère d'intérêt sur le plan culturel et paysager. Le réaménagement des berges ou à défaut une modification des itinéraires amélioreraient sensiblement la « qualité » du paysage et des circuits. À l'intérieur de ces derniers, l'installation de fiches signalétiques liées à des éléments ponctuels (arbre remarquable, flore spécifique des milieux humides, parcelle maraîchère traditionnelle, etc.) permettrait d'apporter aux visiteurs qui le souhaitent des informations complémentaires. Des efforts sur la signalisation et la valorisation du site (panneaux directionnels, publicité sur leur inscription au Patrimoine mondial) sont également indispensables, en particulier si la délégation souhaite développer le tourisme international.

Enfin, la sensibilisation à l'environnement est une composante essentielle du tourisme. Celle-ci peut être envisagée à la fois en direction des enfants (sorties scolaires) et des adultes. La proposition de diverses activités (films, brochures, ateliers, etc.) sur différents thématiques (faune, flore, agriculture traditionnelle, valeurs culturelles, etc.) permettrait une meilleure connaissance de ces milieux et une sensibilisation du public sur l'importance de les protéger.

Sur les deux sites, les gestionnaires ont donc de nombreuses possibilités d'aménagement pour maintenir la multiactivité et garantir leur attractivité. Néanmoins, les actions ne peuvent s'envisager qu'à une échelle globale et en concertation étroite avec tous les acteurs. L'objectif est de soutenir les activités fragilisées (agriculture), d'améliorer les offres de services (diversification des modes de découverte) et de freiner les dégradations environnementales.

Conclusion du chapitre 9

Cette analyse prospective montre que les scénarios monofonctionnels (protection, agriculture ou tourisme) apparaissent non seulement difficilement réalisables mais surtout non souhaités par la majorité des acteurs. Dans des milieux multifonctionnels, établir des choix de gestion est un exercice complexe qui doit prendre en compte les différents intérêts en jeu. L'avenir des hortillonnages et des chinampas se dirige donc plutôt vers une multifonctionnalité acceptée et « valorisée ». Néanmoins,

pour que celle-ci soit « durable », les gestionnaires doivent mettre en place des programmes d'aménagement concerté afin d'améliorer la cohabitation entre les différentes activités. Le défi majeur est de maintenir – voire relancer – une activité maraîchère viable économiquement pour les exploitants et qui permette de conserver le paysage caractéristique des sites. Atout principal de leur attractivité, celui-ci doit d'ailleurs faire l'objet de mesures strictes de protection. La lutte contre l'extension de l'urbanisation, la réduction des sources de pollution ou la réhabilitation des secteurs dégradés sont quelques-unes des actions indispensables pour tenter d'inverser le processus de détérioration.

CONCLUSION DE LA TROISIÈME PARTIE

Cette troisième et dernière partie fut l'occasion de s'interroger plus précisément sur le devenir des hortillonnages et des chinampas. L'analyse diachronique des photographies aériennes et des images satellites a permis de mettre en évidence les changements récents de leur occupation du sol. La mise en parallèle des résultats révèle des évolutions similaires (déclin des activités de production, développement des loisirs, extension de l'urbanisation) avec toutefois des différenciations locales qui trouvent leurs origines dans les contextes socio-économiques et culturels de chaque site.

Aménagés à l'origine pour l'agriculture, les deux sites sont donc aujourd'hui des espaces multifonctionnels où cohabitent sur un même territoire des usages diversifiés (loisirs, production, habitat, etc.). Leur gestion est largement complexifiée par la présence de groupes d'acteurs aux intérêts souvent divergents. L'absence de structure unique, qui permettrait une gestion concertée et intégrée, a sans doute facilité la dégradation des milieux et l'extension de l'urbanisation. Depuis une dizaine d'années, les gestionnaires prennent néanmoins conscience de la nécessité de protéger ces espaces. Ces derniers doivent donc faire l'objet d'une réflexion globale sur leur devenir en concertation étroite avec les acteurs.

Différents scénarios ont ainsi été proposés à travers trois grandes thématiques : la protection de l'environnement, le soutien à l'agriculture et la valorisation touristique. Leur analyse montre que ces scénarios monofonctionnels ne sont pas pertinents dans le cadre d'espaces complexes et ne satisfont pas la majorité des acteurs. L'avenir des sites s'oriente plus vers un maintien de la pluriactivité actuelle à laquelle les habitants, les visiteurs et les gestionnaires restent très attachés. Mais si l'on souhaite pérenniser cette organisation, leur gestion se doit d'être à la fois locale, au plus près des problématiques, et globale pour pouvoir traiter les sources extérieures de perturbation. Dans cette optique, la mise en place d'une structure unique qui réunirait tous les intervenants permettrait de coordonner les actions sur l'ensemble des sites et ainsi d'améliorer leur efficacité.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Il pouvait paraître hasardeux de vouloir comparer les hortillonnages d'Amiens et les chinampas de Xochimilco, tant leurs échelles spatiales sont inégales et leurs contextes socio-économiques et culturels différents. Pourtant, les deux sites se rejoignent autour de nombreuses caractéristiques communes. Alors que la plupart des zones humides ont fait l'objet d'assèchements systématiques au profit de l'agriculture et de l'urbanisation, les Aztèques et les Amiénois se sont adaptés à leur milieu et ont développé des techniques presque identiques d'agriculture « sur l'eau ». Le creusement des canaux, le rehaussement des terrains et la plantation de haies sur les berges ont créé un paysage particulier, qui est aujourd'hui devenu un élément patrimonial, élément central de l'attractivité des sites.

La proximité du milieu urbain a été déterminante dans ces évolutions. Dans les deux cas, l'augmentation de la population a permis de développer et de maintenir une activité agricole, malgré l'extension spatiale des villes. Les sites étaient en effet idéalement placés pour satisfaire la demande sans cesse croissante en produits maraîchers. Au début du XX^e siècle, cet avantage fut cependant remis en cause par l'apparition des transports frigorifiques et la généralisation de la grande distribution. Les hortillons et les chinamperos se trouvèrent ainsi concurrencés par les exploitations de pleins champs où les coûts de production étaient moindres. Cette révolution marqua le début d'une période où les deux sites connurent des transformations profondes et rapides dans leurs utilisations. La fonction d'approvisionnement disparaissant, l'agriculture déclina et les parcelles abandonnées furent vouées à l'urbanisation. Les sites auraient pu complètement disparaître si d'autres activités n'avaient pas pris le relais du maraîchage. Après une diminution continue de leur superficie, les hortillonnages et les chinampas furent redécouverts dans les années 1970-1980 et devinrent progressivement des lieux d'attraction pour de multiples acteurs aux intérêts parfois contradictoires.

Les activités touristiques, sportives, récréatives et pédagogiques se généralisent ainsi sous des formes différenciées selon les contextes. À Amiens, les jardins d'agrément se multiplient sur l'ensemble du site et entraînent d'importants bouleversements paysagers : les massifs de fleurs, les haies d'arbustes et les plantes exotiques remplacent progressivement les vastes étendues maraîchères. Le côté historique du site n'est néanmoins pas totalement oublié puisque les jardins deviennent parfois de véritables lieux de représentation où les éléments décoratifs (moulin, barque à cornet, charrette, etc.) rappellent les activités passées et le patrimoine local. À Xochimilco, la plupart des transformations sont issues d'une décision gouvernementale. En 1989, un programme de protection appliqué aux chinampas a mis en place plusieurs types d'actions (restauration, réhabilitation et requalification) qui ont conduit à la création d'une zone protégée, de bassins de régulation et de parcs écologiques. Ces aménagements furent réalisés sur d'anciennes parcelles maraîchères devenues inexploitable à cause de la pollution. Ces dernières ayant un statut *ejidal*, les chinamperos qui en avaient l'usufruit furent

expropriés moyennant des compensations financières et foncières. En l'absence de véritables concertations, ces décisions provoquent de vives protestations qui restent, encore aujourd'hui, perceptibles dans les discours des exploitants.

Ces conflits révèlent la grande difficulté de gérer des espaces multifonctionnels où « *chaque activité tend à spécialiser la gestion du milieu vers son seul objet, souvent pas ou peu compatible avec les autres* » (Mathevet, 2002). Des activités aussi diverses que l'agriculture, la chasse, la pêche, l'agrément, le tourisme, l'urbanisation et la protection de l'environnement cohabitent ainsi, avec plus ou moins de difficultés, sur un même territoire. En plus de cette pluriactivité, les deux sites subissent les effets de la pression urbaine. La ville entretient en effet des relations ambiguës avec les milieux. Si les citoyens se sont réappropriés les sites et ont ainsi permis d'éviter leur disparition, l'artificialisation des sols et les pollutions diverses contribuent à les fragiliser. L'extension urbaine engendre également une forte pression foncière qui rend difficile le maintien d'une activité productive. Avec l'augmentation du prix des terrains, les exploitants, s'ils sont confrontés à des difficultés financières, préfèrent souvent vendre leur parcelle, notamment lorsque celle-ci peut être constructible. Dans un contexte concurrentiel et multifonctionnel, l'activité agricole apparaît donc particulièrement fragilisée. Paradoxalement, la majorité des acteurs restent très attachés à la pluriactivité des sites et ne sont pas favorables à leur spécialisation. Les gestionnaires doivent donc s'y adapter à travers la mise en place d'actions locales, au plus près des réalités du terrain, pour tenter de limiter les conflits créés par la promiscuité des activités.

À la fin des années 1980, l'intérêt grandissant pour l'environnement et le patrimoine provoque un début de prise de conscience sur la nécessité de préserver ces espaces. Les hortillonnages et les chinampas deviennent des « biens patrimoniaux », hérités de l'histoire locale. À ce titre, ils font l'objet d'une valorisation touristique à travers des visites guidées en barques sur les canaux. Malgré les risques de surfréquentation et les conflits éventuels qu'il provoque, le tourisme peut paradoxalement inciter les gestionnaires à une meilleure prise en compte de la qualité environnementale. L'attractivité des sites reposant sur leur « paysage culturel », la protection du milieu et le maintien de l'agriculture traditionnelle sont indispensables. Or, si cette dernière a décliné durant la seconde moitié du XX^e siècle, c'est qu'elle n'était plus adaptée au nouveau contexte mondialisé. À l'inverse, les techniques intensives de production (serre, agrandissement de parcelles, utilisation de produits chimiques) ont permis aux agriculteurs de rentabiliser leurs exploitations mais transforment le paysage et accroissent parfois les dégradations environnementales.

Dans des espaces devenus multifonctionnels, les agriculteurs doivent ainsi (re)trouver leur place dans ce système. Si la satisfaction des besoins alimentaires de la population n'est plus leur fonction principale, ils doivent par contre répondre aux nouvelles attentes de la société et des consommateurs. Malgré les contraintes inhérentes aux milieux lacustres et palustres, ils bénéficient d'atouts non négligeables :

- la proximité d'un centre urbain touristique : si la ville entretient une pression foncière importante, sa population et ses visiteurs constituent un « réservoir » potentiel de clientèle. Pour en profiter, les agriculteurs doivent néanmoins réorganiser leur activité pour s'adapter aux nouveaux besoins (produits de qualité, floriculture, proposition d'activités récréatives, etc.) ;
- un statut de « bien patrimonial » qui apporte une valeur ajoutée à leurs produits. Avec une communication adaptée, acheter des produits aux hortillons et aux chinampas ne serait pas seulement un simple achat mais deviendrait un acte de reconnaissance et de soutien à cette activité et à ces exploitants.

Pour maintenir durablement une agriculture, celle-ci doit associer viabilité économique des exploitations, équité sociale et respect de l'environnement, les trois étant étroitement imbriqués les uns aux autres. Mais ces conditions ne peuvent être remplies qu'avec l'aide des pouvoirs publics. La lutte contre la pollution et l'extension de l'urbanisation ne peut en effet être appréhendée qu'à travers une gestion intégrée et intégrale qui prenne en compte les sites dans leur environnement régional et traite aussi bien les aspects environnementaux que sociaux. Ainsi, l'interdiction de construire dans une région confrontée à un manque crucial de logements doit nécessairement s'accompagner de propositions alternatives pour loger les habitants avec, par exemple, des mécanismes plus souples d'accès à la propriété. L'organisation complexe du système de gestion joue également un rôle majeur. La multiplication des échelles et la diversité des intervenants ne permettent pas une efficacité maximale. La protection des sites doit donc se faire en concertation étroite avec tous les acteurs et s'appliquer localement au plus près des problématiques.

Au-delà des hortillonnages et des chinampas, l'intérêt de la méthodologie mise en place dans cette recherche est d'être réitérable à d'autres espaces complexes et évolutifs. Les questions sur la durabilité des territoires, la protection du patrimoine et la viabilité économique et écologique d'une agriculture urbaine sont en effet loin d'être spécifiques aux deux sites et se posent dans de nombreux cas à travers le monde. L'analyse bibliographique préliminaire¹ avait d'ailleurs identifié des problématiques identiques sur des espaces lacustres en Birmanie (lac Inlé) et en Inde (lac Dal). Le lac Inlé en Birmanie faisait d'ailleurs partie de la problématique initiale de cette recherche de Doctorat. La situation politique du pays et les manifestations de 2007 nous ont contraints à redéfinir les limites spatiales du sujet. Ce terrain d'étude n'est néanmoins pas définitivement abandonné et, lorsque le contexte le permettra, son analyse apportera un nouvel éclairage sur ces thématiques.

Sur le lac Inlé, comme d'ailleurs sur le lac Dal, les exploitations agricoles, construites selon la technique du jardin flottant, sont de plus en plus concurrencées spatialement par l'extension des centres urbains et fragilisées par l'assèchement des plans d'eau, les problèmes de pollution et la surfréquentation (Wai, 2007a). Le tourisme est en effet devenu une activité incontournable dans les économies locales et a déjà modifié le profil socio-économique de certains exploitants. Une partie d'entre eux ont ainsi abandonné leurs exploitations agricoles pour se reconvertir dans la vente d'artisanat et de souvenirs qui apporte de meilleurs revenus (Robinne, 1998). Cette mutation contribue à la disparition progressive de l'agriculture traditionnelle et du paysage qui en résulte. À terme, l'attractivité des sites et donc l'économie locale sont directement menacées.

L'intérêt particulier de ces terrains est qu'ils se situent, *a priori*, à un stade antérieur dans les mutations mises en évidence sur les hortillonnages et les chinampas. La confrontation de ces espaces aux caractéristiques géographiques et culturelles très éloignées des terrains français et mexicains permettrait d'identifier leurs spécificités mais aussi leurs points communs, tant au niveau de leur fonctionnement que dans leurs évolutions spatio-temporelles. Cette mise en perspective pourrait ainsi permettre d'analyser et de mieux comprendre les enjeux spatiaux de tous ces territoires. Dans un contexte mondial qui privilégie de plus en plus les questions patrimoniales et la qualité de vie, ces espaces ont en effet une nouvelle chance de pouvoir s'intégrer pleinement au milieu urbain.

¹ Cf. chapitre 1.

BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE

La bibliographie est présentée selon les règles des normes internationales ISO 690 de 1987 (Information et documentation -- Références bibliographiques -) pour les documents imprimés et ISO 690-2 pour les documents électroniques. Elle regroupe toutes les références bibliographiques mentionnées dans le texte ainsi que les travaux utilisés sans être cités. L'ensemble est présenté par ordre alphabétique. Dans le cas de plusieurs travaux d'un même auteur sur une année, la date est associée à une lettre minuscule (1995a) pour différencier les références. Lorsqu'il s'agit d'un travail d'équipe, tous les auteurs sont mentionnés selon l'ordre choisi pour la publication. Si leur nombre est supérieur à trois, seul le premier auteur est cité, la mention *et al.* remplaçant les autres.

Cette recherche s'appuyant sur des terrains d'étude distincts, les sources spécifiques à Amiens, à Mexico-Xochimilco mais aussi aux lacs Dal et Inlé sont classées séparément à la fin de la bibliographie.

- AMAT J-P., HOTYAT M., 1987, Paysage forestier et télédétection, *Bulletin de l'Association des géographes français*, n° 2, p. 379-389.
- ARLAUD S., PERIGORD M., 1997, *Dynamiques des agricultures et des campagnes dans le monde*, Paris : Éditions Ophrys, 247 p.
- ARNOULT P., HOTYAT M., 2003, *Eau et environnement : Tunisie et milieux méditerranéens*, Lyon : ENS Éditions, 204 p.
- BABELON, J.P., CHASTEL, A., 1994, *La notion de patrimoine*, Paris : Liana Levi, 141 p.
- BAILLY A., FERRAS R., PUMAIN D., 1995, *Encyclopédie de géographie*, Paris : Economica, 1167p.
- BAILLY D. *et al.*, 1999, Études de cas en économie de l'environnement, *Atelier régional de restitution*, Mahé-Seychelles, 16-17 décembre 1998, Port Louis : GREEN, p. 13-19.
- BARNAUD G., 1998, *Conservation des zones humides, concepts et méthodes appliquées à leur caractérisation*, Th. Doct. : Museum d'Histoire Naturelle, 451 p.
- BARNAUD G., 2000a, Identifier et caractériser les zones humides : Une variété de points de vue. In FUSTEC E., LEFEUVRE F-C. (ed.), *Fonctions et valeurs des zones humides*, Paris : Dunod, p. 39-59.
- BARNAUD G., 2000b, Du sauvetage d'espèces et de milieux prestigieux à la restauration de fonctions et de valeurs. In FUSTEC E., LEFEUVRE F-C. (ed.), *Fonctions et valeurs des zones humides*, Paris : Dunod, p. 329-349.
- BARRON-YELLÈS N., 2000, *Recréer la nature. Écologie, paysage et société au marais d'Orx*, Paris : Éditions Rue d'Ulm, 222 p.
- BARRUE-PASTOR M., 1992, Le Géosystème : nature naturelle ou nature anthropisée ?. In JOLLIVET M., *Sciences de la nature, sciences de la société : les passeurs de frontières*, Paris : CNRS Éditions, p. 259-266.
- BAUD P., BOURGEAT S., BRAS C., 2003, *Dictionnaire de géographie*, Paris : Hatier, 543 p.
- BEAUJEU-GARNIER J., 1997, *Géographie urbaine*, Paris : A. Colin, 349 p.
- BERGER A., 2001, *Dynamique de l'espace rural, environnement et stratégies spatiales*, Montpellier : Publications de l'Université Paul Valéry, 564 p.
- BERGUES M. *et al.*, 2000, *Marais et zones humides*, Cordemais : Eastuarium, 282 p.
- BERINGUIER P., 1994, *De l'usage du paysage : méthodologies et pratiques pour des projets d'aménagement paysager différenciés*, Th. Doct. : Université Toulouse II, 361 p.

- BERINGUER P., 1996, La qualité des paysages. Un objectif méthodologique pour construire et imaginer les paysages de demain. In *Le Paysage, pour quoi faire ?*, Journées d'études des 20 et 21 novembre 1995, Avignon : Laboratoire Structures et dynamiques spatiales, 129 p.
- BERINGUIER P., DERIOZ P., LAQUES A-E., 1999, *Les paysages français*, Paris : A. Colin, 95 p.
- BERNOUIN P. *et al.*, 2006, Étude des dynamiques des modes d'occupation des sols : Département de l'Ardèche, 10^{ème} conférence utilisateurs francophones ESRI, Issy les Moulineaux, 11 et 12 octobre 2006.
- BEROUTCHACHVILI N., G. BERTRAND, 1978, Le géosystème ou système territorial naturel. In BERTRAND C., BERTRAND G., 2002, *Une géographie traversière*, Paris : Éditions Arguments, p. 57-67.
- BERQUE A. (ed.), 1994, *Cinq propositions pour une théorie du paysage*, Seyssel : Champ Vallon, 122 p.
- BERTHIER N., 2006, *Les techniques d'enquête en sciences sociales*, Paris : A. Colin, 352 p.
- BERTRAND G., 1968, Paysage et géographie physique globale - esquisse méthodologique, *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-ouest*, Tome n° XXXIX, Fasc.3, p. 249-272
- BERTRAND C., BERTRAND G., 2002, *Une géographie traversière*, Paris : Éditions Arguments, 311 p.
- BLAMEY RK., 2001, Principles of Ecotourism. In WEAVER DB. (Dir.), *The Encyclopedia of Ecotourism*, New York: CABI Pub, p. 5-22.
- BONN F., 1996, *Précis de télédétection*, vol.1 : Principes et méthodes, Sainte-Foy : Presses Universitaires du Québec, 485 p.
- BOUKHARAEVA L. *et al.*, 2005, L'agriculture urbaine comme composante du développement humain durable : Brésil, France, Russie, *Cahiers Agricultures*, vol. 4, n° 1, p. 154-158.
- BOULIANE M., 2000, Agriculture urbaine et développement : l'expérience mexicaine, *Nouvelles Pratiques Sociales*, Vol.13, n° 1, <http://www.erudit.org/revue/nps/2000/v13/n1/000008ar.html#no1> (consulté le 20.01.2006)
- BRADSHAW A.D., 1984, Ecological principles and land reclamation practice, *Landscape Planning*, n° 11, p. 35-49.
- BROSSARD T. *et al.*, 1999, Évaluation et suivi des paysages par systèmes d'information géographique. In PONS G., *Le paysage, sauvegarde et création*, Seyssel : Champ Vallon, p. 45-63.
- BROSSARD T., WIEBER J-C., 1984, Le paysage. Trois définitions, un mode d'analyse et de cartographie, *L'Espace Géographique*, n° 1, p. 32-54.
- BROWN D.G., DUH J.-D., 2004, Spatial simulation for translating from land use to land Cover, *International Journal Geographical Information Science*, Vol.18, n° 1, p. 35-60.
- BRUNET R., 1974, Analyse des paysages et sémiologie, *L'Espace Géographique*, n° 2, p. 120-126.
- BRUNET R., FERRAS R., THERY H., 1993, *Les mots de la géographie, dictionnaire critique*. Paris : Reclus, 518 p.
- CALOZ R., COLLET C., 2001, *Précis de télédétection*, Vol. 3 : Traitements numériques d'images de télédétection, Sainte-Foy : Presses Universitaires du Québec, 386 p.
- CEBALLOS-LASCURAIN H., 1996, *Tourism, Ecotourism and Protected Areas*, Cambridge : UICN-The World Conservation Union, 351 p.
- CHALEARD J-L., DUBRESSON A., 1999, *Villes et campagnes du Sud*, Paris : Karthala, 258 p.
- CHAPUIS R., MILLE P., 2001, *Systèmes et espaces agricoles dans le monde*, Paris : Armand Colin, 320 p.
- CHARVET J-P., BARRET C., 2000, *Dictionnaire de géographie humaine*, Paris : Liris, 190 p.
- CHERON Y., 1999, Les marais de Bourges, un jardin dans la ville, *Zones Humides Infos*, n° 23, p. 6-7.
- COHEN M., HOTYAT M., 1995, « Embroussaillage et boisement sur le Causse Méjean entre 1965 et 1992 : une approche par photo-interprétation diachronique ». In BONNIOL J-L., SAUSSOL A., *Grands Causses : nouveaux enjeux, nouveaux regards*, Millau : Fédération pour la vie et la sauvegarde du pays des Grands Causses, p. 113-124.
- COLLOT M., 1986, Points de vue sur la perception des paysages, *L'Espace Géographique*, n° 3, p. 211-217.

- CORGNE S., 2004, *Modélisation prédictive de l'occupation des sols en contexte agricole intensif : application à la couverture hivernale des sols en Bretagne*, Th. Doct. : Université de Rennes 2 – Haute-Bretagne, 226 p.
- DAVID G., MIRAULT E., 2003, L'estimation de la valeur socio-économique d'un patrimoine naturel comme outil du développement durable : l'exemple des récifs coralliens de la Réunion, *IX^e Journées de Géographie Tropicale, La Rochelle*, 13-14 septembre 2001, Pessac : DYMSET, p. 95-102.
- DE ROSNAY J., 1975, *Le microscope : vers une vision globale*, Paris : Éditions du seuil, 346 p.
- DECAMPS H., 2002, Nouvelles pratiques d'aménagement du territoire : vers une récréation de la nature ?, *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture Française*, n° 6, p. 45-47.
- DECROLY J-M. et al., 2006, *Tourisme et sociétés : Mutations, enjeux et défis*, Bruxelles : Éditions de l'Université, 244 p.
- DEPREST F., 2006, Tourisme et massification. In DECROLY JM (éd.), *Tourisme et sociétés : Mutations, enjeux et défis*, Bruxelles : Éditions de l'Université, p. 27-43.
- DEREX J-M., 2001, Pour une histoire des zones humides en France, *Histoires et Sociétés Rurales*, n° 15, p. 11-36.
- DONADIEU P., 1998, Des sciences écologiques à l'art du paysage ou l'invention du sauvage dans les marais paysagistes, *Le Courrier de l'environnement*, n° 35, novembre 1998, <http://www.inra.fr/dpenv/donadc35.htm#lin> (consulté le 02.04.2004).
- DONADIEU P., 1999, Des marais dans les villes, *Zones Humides Infos*, n° 23, p. 1-5.
- DONADIEU P., 2002, Les références en écologie de la restauration, *Revue Écologie (Terre Vie)*, supplément 9, p. 109-119.
- DONADIEU P., DUMONT-FILLON N., 1999, Des marais agricoles aux marais de nature et de loisirs le cas du marais Vernier (Normandie), *Le Courrier de l'environnement*, n° 38, novembre 1999, <http://www.inra.fr/dpenv/donadc38.htm> (consulté le 10.05.2004).
- FILLERON J-C., 1998, Le paysage, cela existe, même lorsque je ne le regarde pas ou quelques réflexions sur les pratiques paysagères des géographes, *Revue de l'Économie Méridionale*, n° 183, p. 275-283.
- FLEURY A., 1998, Nature, agriculture et ville : les mutations d'usage des marais cultivés au cœur des villes, *Intervention au Symposium international Paris-Québec : La réhabilitation des cours d'eau en milieu urbain*, 28-30 septembre, <http://www.inra.fr/Internet/Produits/dpenv/aurb19.htm> (consulté le 12.01.2006).
- FLEURY A., DONADIEU P., 1997, De l'agriculture périurbaine à l'agriculture urbaine, *Courrier de l'Environnement de l'INRA*, n° 31, p. 45-61
- FLEURY A., MOUSTIER P., 1999, L'agriculture périurbaine, infrastructure de la ville durable, *Cahiers Agricultures*, vol. 8, n° 4, p. 281-287.
- FOLTETE J-C., 1999, *Production sociale et dimension visible du paysage : analyse géographique*, Th. Doct. : Université Besançon, 380 p.
- FUMEY G., 1983, *Des usages du mot paysage à la formulation d'un concept*, Th. Doct. : Université Franche-Comté, 220 p.
- FUSTEC E., 2000, Les fonctions des zones humides : des acquis et des lacunes. In FUSTEC E., LEFEUVRE F-C. (ed.), *Fonctions et valeurs des zones humides*, Paris : Dunod, p. 17-38.
- FUSTEC E., BARNAUD G., 2001, Zones humides et développement durable. In JOLIVET M., *Le développement durable, de l'utopie au concept*, Paris : Éditions Elsevier, p. 243-252.
- GEORGE P., VERGER F., 2006, *Dictionnaire de la géographie*, 9^{ème} édition, Paris : Presses universitaires de France, 472 p.
- GIRARD M-C., GIRARD C., 2004, *Traitement des données de télédétection*, Paris : Dunod, 529 p.
- GODARD V., 1992, *Utilisation conjointe de la télédétection et de l'enquête de terrain lors des inventaires d'occupation du sol : recherche méthodologique appliquée au Sahel sud-mauritanien*, Th. Doct. : Paris E.H.E.S.S., 433 p.
- GODARD M-F., 2006, L'impact du tourisme sur l'environnement. In DECROLY J-M. (éd.), *Tourisme et sociétés : Mutations, enjeux et défis*, Bruxelles : Éditions de l'Université, p. 95-107.
- GODARD O., LEGAY J-M., 1992, Entre discipline et réalité, l'artifice des systèmes. In JOLLIVET M., *Sciences de la nature, sciences de la société : les passeurs de frontières*, Paris : CNRS Éditions, p. 243-257.

- GRAMOND D., 2002, *Dynamique de l'occupation du sol et variation des usages de l'eau en Anatolie centrale (Turquie) au cours du XX^{ème} siècle*, Th. Doct. : Université Paris IV-Sorbonne, 359 p.
- GRANIER G., 2004, Comment définir la notion de paysage ? La réponse des dictionnaires de géographie, *Trames*, n° 11, Mont-Saint-Aignan : Institut universitaire de formation des maîtres, Académie de Rouen, p. 151-160.
- GUMUCHIAN H., 1991, *Représentations et aménagement du territoire*, Paris : Economica, 143 p.
- HONEY M. S., 1999, *Ecotourism and Sustainable Development: Who Owns Paradise?*, Washington, D.C: Island Press, 405 p.
- HOTYAT M., 1990, *De l'espace territorial à l'analyse stationnelle : recherche méthodologique pour une approche biogéographique de la forêt française*, Th. HDR : Université Paris VII, 298 p.
- HOTYAT M. et al., 1997, Forêts, couverts végétaux. Réflexions et expériences sur leur cartographie. In CORVOL A., ARNOULD P., HOTYAT M., *La forêt. Perceptions et représentations*, Paris : l'Harmattan, p. 13-25.
- HOTYAT M., LIEGE F., 2003, De nouveaux outils pour une analyse des ripisylves à différentes échelles spatiales. In PIEGAY H., PAUTOU G., RUFFINONI C., *Les forêts riveraines des cours d'eau : écologie, fonctions et gestion*, Paris : IDF, p. 188-203.
- IFEN (Institut Français de l'Environnement), 2007, L'évolution des zones humides d'importance majeure entre 1990 et 2000, *Le 4 pages*, n° 112, <http://www.ifen.fr/uploads/media/de122.pdf> (consulté le 23.03.2008).
- JALBERT J. (ed.), 1997, *Une nouvelle dynamique pour les zones humides*, Arles, 142 p.
- JOANNON M., 1975, *Une agriculture dans la ville : les maraîchers marseillais face à la croissance urbaine*, Th. Doct. : Université Aix-Marseille II, 299 p.
- JOUVE A.M., PADILLA M., 2007, Les agricultures périurbaines méditerranéennes à l'épreuve de la multifonctionnalité : comment fournir aux villes une nourriture et des paysages de qualité ?, *Cahiers Agricultures*, vol. 16, n° 4, p. 311-317.
- KAYSER B., 1993, *Naissance de nouvelles campagnes*, Marseille : Éditions de l'Aube, 174 p.
- LACOSTE Y., 1977, À quoi sert le paysage ?, *Hérodote*, n° 7, p. 3-41.
- LACOSTE Y., 1987, Paysage en action, *Hérodote*, n° 44, p. 3-7.
- LE FLOCH S., EIZNER N., 1997, Le peuplier et l'eau ou l'une des figures de la nature populaire, *Le Courrier de l'environnement*, n° 30, <http://www.inra.fr/dpenv/lefloc30.htm> (consulté le 25.01.2004).
- LE LOUARN P., 1999, *Les zones humides et le droit*, Centre National de la fonction publique territoriale, 270 p.
- LE VASSOR, 1788, *Méthode générale et particulière puisée dans la véritable source pour le dessèchement des marais et des terres noyées*, Paris : Visse, 31 p.
- LEFEUVRE J-C. et al., 2000, De l'élimination à la reconquête des zones humides. In : FUSTEC E., LEFEUVRE F-C. (ed.), *Fonctions et valeurs des zones humides*, Paris : Dunod, p. 1-16.
- LÉVÊQUE C. et al., 2003, L'anthroposystème : entité structurelle et fonctionnelle des interactions sociétés – milieux. In LÉVÊQUE C., VAN DER LEEUW S., *Quelles natures voulons-nous ?*, Paris : Elsevier, p. 110-129.
- LEVY J., LUSSAULT M., 2003, *Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés*, Paris : Belin, 1033 p.
- LEWIS R.R., 1990, Wetland restoration/creation/enhancement. Terminology: suggestions for standardization. In KUSLER J.A., KENTULA M.E., *Wetland creation and restoration : The status of science*, Washington D.C : Island Press, p. 417-419.
- LIEGE F., 1997, *Gestion de l'espace par analyse multisources de l'information géographique proposition de méthodologie de fusion de données de télédétection multisources et multitudes dans le contexte du Gatinais nord-occidental*, Th. Doct. : Université Paris IV-Sorbonne, 550 p.
- MATHEVET R., MAUCHAMP A., GRILLAS P., 2002, Multi-usage et conservation des zones humides ou quel développement durable pour la Camargue ?, *Faire Savoir*, n° 2, p. 33-39.
- MAUCHAMP A., GRILLAS P., 2002, Quels objectifs de restauration pour un ancien polder de la basse vallée du Vistre ?, *Revue Écologie (Terre Vie)*, supplément 9, p. 51-64.
- MONNIER-RABALL J., 1999, Du Quantitatif au qualitatif : la décision paysagère. In *Quatrièmes rencontres de Theo Quant*, 11-12 février, Besançon : Presses Universitaires Franc-Comtoises, p. 97-101.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL US., 1992, Restoration of aquatic ecosystems – Science, technology and public policy, *Committee on restoration of aquatic ecosystems. Water Science and Technology Board*, Washington D.C : National academic Press.
- ORAMS M.B., 2001, Types of Ecotourism. In WEAVER DB. (Dir.), *The Encyclopedia of Ecotourism*, New York: CABI Pub, p. 23-36.
- ORMAUX S., 1987, Paysages et Géotypes, *Bulletin de l'Association des géographes français*, n° 2, p. 157-161.
- PARENT S., 1991, *Dictionnaire des sciences de l'environnement*, Ottawa : Broquet, 748 p.
- PAULET J-P., 2002, *Les représentations mentales en Géographie*, Paris : Economica, 152 p.
- PILLET G., 1992, La valeur économique de l'environnement, *Universitas Friburgensis*, <http://www.unifr.ch/spc/UF/92novembre/pillet.html> (consulté le 16.05.2004)
- PINCHEMEL P., 1997, *La face de la Terre*, Paris : A. Colin, 517 p.
- PIVETEAU J-L., 1995, Le territoire est-il un lieu de mémoire ?, *L'Espace Géographique*, n° 2, p. 113-123.
- POINT P., 2000, Les évaluations économiques des services rendus par les zones humides. In FUSTEC E., LEFEUVRE F-C. (ed.), *Fonctions et valeurs des zones humides*, Paris : Dunod, p. 295-311.
- PUMAIN D., SAINT-JULIEN T., 2004, *L'analyse spatiale : localisations dans l'espace*, Paris : A. Colin, 167 p.
- RAMADE F., 2002, *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement*, Paris : Dunod, 1075 p.
- RICHARD J-F., 1985, La science du paysage, relations, dépendances et autonomies, *Revue Géographique de l'Est*, n° 4, p. 347-353.
- ROBIN M., 2000, *Téledétection. Des satellites aux SIG*, Paris : Nathan, 318 p.
- ROMAN A-N., 2003, *Entre géosystème et paysages : Une approche multidimensionnelle : la plaine de la Moldavie*, Th. Doct. : Université Paris IV-Sorbonne, 416 p.
- ROUGERIE G., 1985, Le dessus ou le dedans ?, *Revue Géographique de l'Est*, n° 4, p. 355-363.
- ROUGERIE G., 1988, *Géographie de la biosphère*, Paris : A. Colin, 287 p.
- ROUGERIE G., BEROUTCHACHVILI N., 1991, *Géosystèmes et Paysages, Bilan et Méthodes*, Paris : A. Colin, 302 p.
- SAJALOLI B., 1993, *Les zones humides du Laonnois (Aisne). Fonctionnement, usages et gestion*, Th. Doct. : Université Paris I, 604 p.
- SCEES (Service Central des enquêtes et études statistiques du ministère de l'agriculture français), 1986, *Enquêtes sur l'utilisation du territoire effectué en 1985 par la méthode des segments (Méthodes et applications scientifiques)*, Paris : Ministère de l'agriculture, 63 p.
- STENGER A., 2000, Les zones humides, le point de vue de l'économie. In BERGUES M. (ed.), *Marais et zones humides*, Cordemais : Estuarium, 282 p.
- TEODOREANU-NICULESCU S., 2003, *Approche géographique de la dynamique des paysages du plateau de Faltinceni (Roumanie) par la télédétection*, Th. Doct. : Université Paris IV-Sorbonne, 339 p.
- TOMAS F., 2003, *La temporalité des villes*, Saint-Etienne : Publications de l'Université de Saint-Etienne, 219 p.
- TOUFFET J., 1982, *Dictionnaire essentiel d'écologie*, Rennes : Ouest-France, 108 p.
- TOURNEUX F-P., 1985, De l'espace vu au tableau, ou les définitions du mot Paysage dans les dictionnaires de langue française du XVII^e au XIX^e siècle, *Revue Géographique de l'Est*, n°4, p. 331-346.
- TOURNEUX F-P., 2000, *Modes de représentations des paysages*, Th. Doct. : Université Franche-Comté, 319 p.
- TRICART J., 1970, *Introduction à l'utilisation des photographies aériennes en géographie, géologie, écologie, aménagement du territoire*, Paris : Société d'édition d'enseignement supérieur, 247 p.
- VAN DUZER C., 2004, *Floating islands. A Global Bibliography*, Los Altos Hills : Cantor Press, 404 p.
- VEYRET Y., 2007, *Dictionnaire de l'environnement*, Paris : A. Colin, 398 p.
- VEYRET Y., LE MAITRE A., 1996, Réflexions sur le paysage : paysage et patrimoine historique – Quelques fonctions du paysage, *L'information géographique*, n° 5, Paris : A. Colin, p. 177-183.
- WIEBER J-C., 1987, Le paysage. Questions pour un bilan, *Bulletin de l'Association des géographes français*, n°2, p. 145-155.

- WIEBER J-C., 2002, Le paysage, objet géographique obscur ou trop évident ? *Conférence prononcée à l'École Normale Supérieure Lettres et Sciences Humaines*, 30 janvier 2002, <http://pweb.ens-lsh.fr/omilhaud/Wieber.doc>. (Consulté le 20.11.2007)
- WRI (World Resources Institute), 1992, *Global Biodiversity Strategy: Guidelines for Action to Save, Study, and Use Earth's Biotic Wealth Sustainably and Equitably*, Washington : WRI, 244 p.
- YON D., 2000, La valeur récréative et culturelle des zones humides. In FUSTEC E., LEFEUVRE F-C. (ed.), *Fonctions et valeurs des zones humides*, Paris : Dunod, p. 277-294.

BIBLIOGRAPHIE THÉMATIQUE (AMIENS)

- ABRAHAM B., 1999, Le tourisme : l'avenir des hortillonnages ?, mémoire de licence : Université Paris 8, 98 p.
- ATELIER TRAVERSE, 2002, *Réhabilitation paysagère des hortillonnages d'Amiens*, Amiens : Association pour la protection et la sauvegarde des Hortillonnages, 101 p.
- CLAUZEL C., 2003, *Les conséquences de la pression urbaine sur les hortillonnages d'Amiens*, mémoire de Maîtrise : Université Paris IV-Sorbonne, 108 p.
- CLAUZEL C., 2004, *Quel devenir pour les hortillonnages ? Un espace fragile entre pression urbaine, maraîchage traditionnel et valorisation touristique*, mémoire de DEA HETRE : Université Paris IV-Sorbonne, 103 p.
- CONSEIL D'ARCHITECTURE, D'URBANISME ET DE L'ENVIRONNEMENT, 1983, *DDE de la Somme, Conseils et recommandations pour les constructions et les aménagements à l'intérieur des hortillonnages*, Amiens : 80-Amiens, s.p.
- DEVAUX G., 1984, *Les hortillonnages d'Amiens*, Amiens : Centre Régional de Documentation Pédagogique, 71 p.
- FOSSIER R., 1987, *La terre et les hommes en Picardie jusqu'à la fin du XIII siècle*, Amiens : Centre régional de documentation pédagogique, 353 p.
- FRAMERY D., 2003, Les inondations de la Somme en 2001 : enjeux de pouvoirs dans un contexte de décentralisation, *Hérodote*, n° 110, p. 29-46.
- FRIANT M., 1994, *Les hortillonnages, vers un projet global de sauvegarde et de valorisation*, DESS Environnement Aménagement et Développement agricole : Université Picardie Jules Verne, 112 p.
- HUBSCHER R., 1986, *Histoire d'Amiens*, Toulouse : Privat, 334 p.
- LE MORVAN P-J., VIGNON F., 1977, Pour faire des hortillonnages une perle de Picardie, *Picardie Informations*, n°25, p. 44-45.
- MICHEL S., 1992, *Les hortillonnages : De l'historique à son exploitation future*, DESS d'Études Rurales et Agro-alimentaire : Université Picardie Jules Verne, 125 p.
- LOUDART P., 2002, Amiens Métropole, *Mappemonde*, n° 65, p. 1-6.
- RABEMANAHAKA, LALA ANDRIANAIVO, 1996, *Hortillons et hortillonnages de la région d'Amiens : étude historique sur l'aménagement de l'espace et sur l'organisation de la production (seconde moitié du XIX^{ème} siècle - début du XX^{ème} siècle)*, Th. Doct. : Paris EHESS, 254 p.
- REGRAIN R. et al., 1989, *Amiens*, Paris : Bonneton, 319 p.
- ROUSSEAU G., 1972, Une idée d'aménagement des hortillonnages d'Amiens, Camon et Rivery, *Picardie Information*, n°8, p. 56-57.
- ROY P., 1981, *Les hortillonnages*, Amiens : Le Courrier Picard, 30 p.
- SERVICE REGIONAL D'AMENAGEMENT DES EAUX DE PICARDIE, 1990, *Les hortillonnages : régime hydraulique en 1990*, Amiens : Direction Régionale de l'Agriculture et de la Forêt en Picardie, s.p.
- SIASH (Syndicat intercommunal pour l'aménagement et la sauvegarde des hortillonnages), 1995, *Élaboration du schéma de valorisation et de sauvegarde des hortillonnages*, 2 volumes : Document d'aide à la décision et document technique, Amiens : SIASH, 127 p.

SIASH, 1997, *Schéma global d'aménagement et de valorisation des hortillonnages. Programme d'actions*, Amiens : SIASH, 31 p.

BIBLIOGRAPHIE THÉMATIQUE (MEXICO-XOCHIMILCO)

- ALTAMIRANO R.C., 1991, La ciudad, Xochimilco y las chinampas, *Rescate Ecológico*, n°19, p. 24-27.
- ALVARADO ROSALES, SAAVEDRA ROMERO, 2005, El género cladocolea (Loranthaceae) en México : Muérdago verdadero o injerto, *Revista Chapingo*, vol.11, n°1, p. 5-9.
- ANTON D., 1995, *Villes assoiffées. L'approvisionnement en eau dans les villes d'Amérique latine*, Ottawa : CRDI, 240 p.
- APIS E.A., 1995, El desarrollo rural con pleno respeto al medio ambiente en Xochimilco. In STEPHAN-OTTO E. (ed.), 1995, *Secundo seminario internacional de investigadores de Xochimilco*, tome II, Asociación internacional de investigadores de Xochimilco, A.C., p. 472-475.
- ARMILLAS P., 1983, Jardines en los plántanos. In ROJAS RABIELA T., *La agricultura chinampera : compilación histórica*. Mexico : Universidad Autónoma Chapingo, p. 159-180.
- BANZO M., 1994, *Dynamique de l'espace périurbain et stratégies des producteurs : la périphérie sud-est de Mexico*, Th. Doct. : Université Toulouse II, 325 p.
- BANZO M., 1996, Agriculteurs et changement d'usage du sol dans la frange périurbaine de Mexico, *Cahiers Agriculture*, n° 5, p. 23-32.
- BANZO M., 1999, Mexico : de la ville à la mégapole, *Autrepart*, vol.11, p. 7-25.
- BATAILLON C., PANABIÈRE L., 1988, *Mexico aujourd'hui : la plus grande ville du monde*, Paris : Publisud, 245 p.
- BENITEZ-ESLAVA E., 2005, *Réformer le service de l'eau : Histoire, système technique et régulation de firmes. Le cas du District fédéral du Mexique (1992-2003)*. Th. Doct. : École Nationale des Ponts et Chaussées de Paris, 382 p.
- BUSSEY CAMPOS F., 1981, *La consommation de l'espace urbain dans la région sud de la ville de Mexico*, Th. Doct. : Université Toulouse II, 266 p.
- CANABAL CRISTIANI B., 1997, *Xochimilco: una identidad recreada*, Mexico : UAM-Xochimilco, 347 p.
- CANABAL CRISTIANI B. *et al.*, 1991, La chinamperia frente a la expansión urbana, *Ciudades*, n° 10, p. 39-43.
- CANABAL CRISTIANI B. *et al.*, 1992, *La ciudad y sus chinampas: el caso de Xochimilco*, Mexico : UAM-Xochimilco, 177 p.
- CARMONA RIMÉNEZ M.L. (ed.), 2000, *Breviario de Xochimilco*, Mexico : Gobierno Del Distrito Federal, 97 p.
- CERVANTES BORJA J.F., 2006, Expansión de la mancha urbana en Xochimilco. In UNESCO, *Xochimilco, un proceso de gestión participativa*, Mexico : Unesco, p. 340-342.
- CORENA (Dirección general de la comisión de recursos naturales y desarrollo rural), 2007, *¿Que es el suelo de conservación?*, <http://www.sma.df.gob.mx/corenader/sc.htm> (consulté le 14.11.2007)
- DAVILA GARCIA J., 1988, *Le tourisme de proximité dans la délégation de Xochimilco*, Th. Doct. : Université Aix-Marseille III, 610 p.
- DDF, 1988, *Plan hidráulico Xochimilco*, DGCOH, 138 p.
- DDF, 2005, *Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Xochimilco*, 151 p.
- DDF, 2006, *Gaceta oficial del distrito federal*, 11 janvier 2006, Mexico : DDF, 164 p.

- DIAZ DEL CASTILLO B., 1877, *Histoire véridique de la conquête de la Nouvelle-Espagne*, Paris : Masson, 928 p.
- DUREAU F., GOUËSET V., MESCLIER E., 2006, *Géographies de l'Amérique latine*, Rennes : Presses universitaires de Rennes, 374 p.
- EBERHARD J.-M., 1994, *Urbanisation et développement urbain du sud-est de l'agglomération de Mexico entre 1986 et 1989 : étude à l'aide de l'imagerie SPOT*, Th. Doct. : EHESS.
- ESCOBEDO FLORES M., 1987, *Estudio edafológico de chinampas de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco*, Tesis biología, Mexico : UNAM, 80 p.
- EZCURRA E., 1990, *De las chinampas a la megalópolis: el medio ambiente en la Cuenca de México*, Mexico: SEP, 119 p.
- EZCURRA E., 1999, *The Basin of Mexico: critical environmental issues and sustainability*, Tokyo: United Nations University Press, 216 p.
- FLORES C.F., 1990, Las chinampas: futuro de la producción agrícola en México, *Rescate Ecológico*, n° 10, p. 5-11.
- FLORES B.M., VASQUEZ L.A., 1994, *Informe final del proyecto « planeación de cultivo en la zona de chinampas de Xochimilco »*. Convenio UAM-X-Delegación de Xochimilco, Mexico : UNAM, 107 p.
- FOURNIER J.-M., 2001, *L'eau dans les villes d'Amérique latine*, Paris : L'Harmattan, 203 p.
- GARZON LORANZO L.E., 2002, *Xochimilco hoy*, Mexico : GDF, 93 p.
- GONZALEZ C.R., 1992, *Chinampas prehispánicas*, INAH : Mexico, 285 p.
- GUEVARA G., 1991, Xochimilco puede exportar flores, *Rescate Ecológico*, n°16, p. 9-11.
- GUZMAN MATAS G., 2001, *Le développement agro-pastoral et son impact sur le couvert forestier et le milieu dans le bassin hydrologique de Patzcuaro, Michoacán, Mexique*, Th. Doct. : Université Paris IV-Sorbonne, 354 p.
- GUZMAN MATAS G., 2005, Las chinampas de Xochimilco, patrimonio histórico e identidad cultural en peligro, *III^{ème} Rencontre hispanoaméricain Musées et Centres historiques: Nouvelles approches*, 23 au 26 mai 2005, La Havane, Cuba.
- HEIMO M., 2005, *A political ecology of conservation : Peri-urban agriculture and urban water needs in Mexico city*, Th. Doct. : University of British Columbia, 271 p.
- HUMBOLDT A., 1811, *Essai politique sur le royaume de la Nouvelle-Espagne*, Paris : Chez F. Schoell, 5 volumes, 471p.
- INEGI, 2001, *Censo Agrícola Ganadero y Ejidal*.
- INEGI, 2005, *Conteo de población y vivienda*.
- INEGI, 2007, *Cuaderno estadísticos municipales y delegacionales (District Fédéral, Xochimilco)*.
- KUMATE J., MAZARI M., 1990, *Problemas de la cuenca de México*, Mexico : El Colegio de México, 403p.
- LANKAO P.R., 1993, *Impacto socioambiental, en Xochimilco y Lerma, de las obras de abastecimiento de la ciudad de México*, UNAM : Mexico-DF, 151 p.
- LINCK T., 1995, Approvisionnement de Mexico en produits frais et recompositions de l'agriculture mexicaine. In DOUZANT-ROSENFELD D., GRANDJEAN P., *Nourrir les métropoles d'Amérique Latine*, p. 41-67.
- LLERENA V.A., MARTINEZ E.R., SANCHEZ B.B., 2000, *Aspectos generales de la cuenca del valle de México : evolución y perspectivas*, Mexico: SEP, 88 p.
- LOPEZ RIOS G.F., 1988, *Sistema agrícola de chinampas, perspectiva agroecológica*, Univ. Autónoma Chapingo : Mexico, 111 p.
- LOZADA H. et al., 1998, Urban agriculture in the metropolitan zone of Mexico City: changes over time in urban, suburban and peri-urban areas, *Environment and Urbanization*, vol.10, p. 37-54.
- MANCEBO F., 2006, Sisyphé à Mexico : risques et politiques urbaines, *Vertigo*, Volume 7, n° 3, http://www.vertigo.uqam.ca/vol7no3/art10vol7no3/mancebo_francois.html (consulté en septembre 2007).
- MONNET J., 1993, *La ville et son double : la parabole de Mexico*, Paris : Nathan, 224 p.
- MONNET J., 1994, *Le Mexique*, Paris : Nathan, 192 p.
- MORALES H.L., 1980, Hacia una economía del pantano ? La granjas tropicales integradas y las chinampas, *Seminario de trabajo sobre Estrategias del uso del suelo y sus recursos por las culturas*

- mesoamericanas y su aplicación para satisfacer las demandas actuales*, Villahermosa, Février 1979, p. 103-114.
- MORENO J.C., 1993, La contaminación del agua en México, *Rescate Ecológico*, n°40, p. 12-15.
- MORIARTY J.R., 1968, Floating gardens (chinampas). Agriculture in the old lakes of Mexico, *American Indigena*, vol.28, n° 2, p. 461-484.
- MUSSET A., 1986, Les jardins préhispaniques, *TRACE*, n° 10, p. 59-73.
- MUSSET A., 1989, *L'eau dans la vallée de Mexico : enjeux techniques et culturels (XVIe-XIXe siècle)*, Th. Doct. : E.H.E.S.S., 763 p.
- MUSSET A., 1999, Entre milpas et gratte-ciel : les paysans de Mexico. In CHALEARD J-L, DUBRESSON A., *Villes et campagnes dans les pays du Sud*, Paris : Éditions Karthala, p. 258-270.
- 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*, septembre, p. 325-337.
- NEIRA ORJUELA F., 1999, *La desruralización en Xochimilco : efectos demográficos, ecológicos, productivos y culturales, 1940-1999*, Th. Doct. : Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, 135 p.
- PEREDO P.V., 1991, *La chinampería de Xochimilco*, Th. Doct. : INAH, Mexico-DF, 258 p.
- PEREIRA C.P., 1991, Floricultura, *Rescate Ecológico*, n°11, p. 24-25.
- PÉREZ ZARATE A., 2008, ¡Por la dignificación del bosque de Nativitas, apoyemos el próximo decreto de área de valor ambiental!, *El Universal* du 18 mai 2008.
- RAMIREZ A., *Agrotláhuac*, Dirección General de Desarrollo Económico Y Rural De La Delegación de Tláhuac, <http://www.geocities.com/agrotláhuac/agrotláhuac.html> (consulté le 20.06.2008)
- RAMOS R.A., MANCILLA E.C., 1995, Los canales de Xochimilco. La importancia del mejoramiento de la calidad del agua en la economía y ecología de la región, *Rescate Ecológico*, n° 55, VII, p. 17-19.
- RAMOS R.A. et al., 1995, Evaluación de la calidad del agua de los canales chinamperos de Xochimilco. In STEPHAN-OTTO E. (ed.), *Secundo seminario internacional de investigadores de Xochimilco*, tome I, Asociación internacional de investigadores de Xochimilco, A.C., p. 76-115.
- RICO RUIZ R.T., 1991, Xochimilco es ya una esperanza, *Rescate Ecológico*, n° 11, p. 20-23.
- RIVERA DE ANDA R., 1991, Rescate Ecológico de Xochimilco, *Rescate Ecológico*, n° 11, p. 26-28.
- RIVIÈRE D'ARC H., MEMOLI M., 2006, *Le pari urbain en Amérique latine : vivre dans le centre des villes*, Paris : A. Colin, 223 p.
- RODRIGUEZ KURI A., 1991, DF : la gestión del agua : un viejo dilema, *Ciudades*, n° 11, Puebla : Red Nacional de Investigación Urbana, p. 31-35.
- ROJAS RABIELA T., 1993, *La agricultura chinampera : compilación histórica*. Mexico : Universidad Autónoma Chapingo, 363 p.
- ROJAS RABIELA T. (ed.), 1995, *Presente, pasado y futuro de las chinampas*, Mexico-D.F. : CIESAS, 324 p.
- RUFAT S., 2006, Mexico, au risque de son développement, *Géoconfluences*, Brève - n° 2, <http://geoconfluences.ens-lsh.fr/doc/breves/2006/1.htm#1> (consulté le 12.05.2006).
- SALIN E., 2002, *Les centres historiques du Caire et de Mexico : représentations de l'espace, mutations urbaines et protection du patrimoine*, Th. Doct. : Université de Paris X-Nanterre, 624 p.
- SÁNCHEZ BARRIENTOS E., 2005, La expansión Urbana en Suelo de Conservación. Asentamientos humanos irregulares. *Primer congreso nacional de suelo urbano*, Mexico, 23-25 novembre 2005, http://www.metropoli.org.mx/htm/areas/0/sanchez_barrientos.pdf (consulté le 12.07.2008).
- SANDERS W.T., 1983, El lago y el volcán : la chinampa. In ROJAS RABIELA T. (ed.), *La agricultura chinampera : compilación histórica*. Mexico : Universidad Autónoma Chapingo, p. 115-157.
- STEPHAN-OTTO E. (ed.), 1995a, *Secundo seminario internacional de investigadores de Xochimilco*, tome I et II, Asociación internacional de investigadores de Xochimilco, A.C., 477 p.
- STEPHAN-OTTO E., 1995b, Sustentabilidad de los parques ecológicos : el caso del parque ecológico de Xochimilco. In STEPHAN-OTTO E. (ed.), *Secundo seminario internacional de investigadores de Xochimilco*, tome I, Asociación internacional de investigadores de Xochimilco, A.C., p. 8-11.
- STEPHAN-OTTO E., ESPINOSA A.Z., 2001, *La chinampa. Evaluación y sustentabilidad*, Mexico: UAM-Parc Ecologico de Xochimilco, 98 p.

- TERRONES LOPEZ M. E. (ed.), 2004, *A la orilla del agua : Política, urbanización y medio ambiente. Historia de Xochimilco en el siglo XX*, Mexico : GDF-Delegación Xochimilco, 287 p.
- TORRES LIMA P., RODRÍGUEZ SÁNCHEZ L-M., 2000, Mexico City: the integration of urban agriculture to contain urban sprawl. In BAKER *et al.*, *Growing Cities Growing Food; Urban agriculture on the Policy Agenda*, La Havane, Cuba, 11-15 octobre 1999, http://www.ruaf.org/ruaf_publications_fr.html (consulté le 19.01.2006).
- UAM (UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA)-XOCHIMILCO, 2000, *Censo de Productores y Chinampas*.
- UNESCO, 2006a, *Entrega Plan Integral Final* (version non publiée), s.p.
- UNESCO, 2006b, *Xochimilco, un proceso de gestión participativa*, Mexico: Unesco, 364 p.
- VASQUEZ C.B., 1995, Planeación y crecimiento urbano en la región sureste del distrito federal: el caso de Xochimilco. In STEPHAN-OTTO E. (ed.), *Secundo seminario internacional de investigadores de Xochimilco*, tome II, Asociación internacional de investigadores de Xochimilco, A.C., p. 406-411.
- WEST R., ARMILLAS P., 1950, Las chinampas de México. *Cuadernos americanos*, vol.50, p. 165-182.
- WIRTH J.C., 1997, The governmental response to environmental degradation in the Xochimilco ecological zone of Mexico city, *Meeting of the Latin American Studies Association*, 17-19 avril 1997, Guadalajara (Mexique), <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/lasa97/wirth.pdf> (consulté le 12.05.2008).
- ZOLA BAEZ M., 1984, Aménagement préhispanique des zones inondées du Veracruz (Mexique), *Cahiers des Sciences Humaines*, vol.22, n° 1, p. 83-95.

BIBLIOGRAPHIE THÉMATIQUE (LAC INLÉ ET LAC DAL)

- BERNOT L., 1980, Une population de Haute-Birmanie, *Annuaire du Collège de France*, résumé des cours et travaux, p. 609-619.
- BRUNEAU M., BERNOT L., 1972, Une population lacustre : les Intha du lac Inlé, *Journal d'agriculture tropicale et de botanique appliquée*, n° 10-11, p. 402-441.
- CHO V., 2007, Burma's Inle Lake under Threat, Ecologists Warn, *The Irrawaddy*, vol.15, n° 8, http://www.irrawaddy.org/article.php?art_id=7775 (consulté le 25.08.2008)
- MOLLARD E., 1999, Les hortillonnages en Thaïlande et dans le monde, *JATBA*, Vol. 41 (1-2), p. 183-203.
- ROBINNE F., 1998, Les immigrés Intha, la transhumance des buffles et la circumnavigation bouddhique du lac Inlé. In PICHARD P., ROBINNE F., 1998, *Études birmanes en hommage à Denise Bernot*, Paris : École Française d'Extrême-Orient, p. 333-370.
- ROBINNE F., 2000, *Fils et maîtres du lac, relations interethniques dans l'État Shan de Birmanie*, Paris : CNRS Éditions, 364 p.
- SWAMI P., 1998, To save a lake, *Frontline, India's National Magazine*, vol.15, n° 11, <http://www.hinduonnet.com/thehindu/fline/fl1511/fl151100.htm> (consulté le 02.07.2008).
- WAI K., 2007a, Poisoned Waters, *The Irrawaddy*, vol.15, n° 9, http://www.irrawaddy.org/article.php?art_id=8466 (consulté le 25.08.2008)
- WAI K., 2007b, Where even dead flowers are doomed, *The Irrawaddy*, vol.15, n° 9, http://www.irrawaddy.org/article.php?art_id=8465 (consulté le 25.08.2008)

GLOSSAIRE

Les termes de langue espagnole présents dans le texte sont regroupés dans le tableau ci-dessous. Pour chacun d'entre eux, une définition ainsi qu'un renvoi à la page de la première occurrence dans le texte sont mentionnés.

<i>Acalote</i> p. 54	Canal principal dans les chinampas de Xochimilco servant à la navigation (4 à 8 m de largeur et jusqu'à 4 m de profondeur).
<i>Apantle</i> p. 54	Canal secondaire dans les chinampas de Xochimilco qui dessert les parcelles (1 à 2 m de largeur et 1 m de profondeur).
<i>Ciénega</i> p. 54	Bassin de régulation créé pour contrôler les inondations. À Xochimilco, le Plan de 1989 a conduit à la réalisation de la <i>ciénega grande</i> au nord des chinampas et de la <i>ciénega chica</i> à l'ouest pour une superficie totale de 170 ha.
<i>Chapin</i> p. 59	Technique agricole consistant à semer les graines dans un cube de terre limoneuse. Lorsqu'elle est suffisamment développée, la plantule est repiquée sur la parcelle.
<i>Chinampa</i> p. 6	Issu du terme « <i>chinamitl</i> » de la langue náhuatl parlée par les Aztèques qui signifie « clôture ou claie en roseaux entrelacés ». Il fait référence à la technique de construction des « jardins flottants » dans le bassin de Mexico.
<i>Chinampera</i> p. 8	Adjectif utilisé pour qualifier une zone de parcelles agricoles entrecoupées de canaux et bordées d'arbres (les <i>chinampas</i>).
<i>Chinampero</i> p. 57	Nom donné aux exploitants agricoles dans les chinampas
<i>Ejidos</i> p. 50	<p>Mode de faire-valoir établi au Mexique pour assurer aux populations rurales l'accès aux terres agricoles.</p> <p>Existant avant la conquête espagnole, la propriété communautaire de la terre fut abolie après l'Indépendance, ce qui permit aux spéculateurs de s'approprier les terres des Indiens (Brunet, 1993, p. 180). En 1910, environ 3 000 familles se partageaient la moitié du territoire mexicain alors que 10 millions de paysans étaient privés de terres cultivables. La Réforme agraire en 1917, influencée par les révolutionnaires (dont Emiliano Zapata), inscrivit dans la Constitution que « tout Mexicain a le droit d'accéder à la terre ». La propriété fut limitée à 100 ha de terres irriguées, 200 ha de terres arables, 150 ha de plantations irriguées et 300 ha de cultures. Au-dessus de ces seuils, les terres étaient confisquées en contrepartie d'une indemnisation (Chapuis et Mille, 2001, p. 246). La « <i>Ley de Ejidos</i> » officialisa ainsi le démantèlement des grandes propriétés pour les transformer en <i>ejidos</i>, attribués aux paysans en faisant la demande.</p> <p>Les terres <i>ejidales</i> appartiennent donc à l'État et sont réparties entre chaque membre de la communauté sous la forme de parcelles laissées en usufruit. Ces dernières se transmettent par hérédité (usufruit privé) mais ne peuvent être vendues par les paysans. En 1992, sous la présidence de Carlos Salinas de Gortari, la mention du « Droit à la terre » fut supprimée de la Constitution par la « <i>Nueva Ley Agraria</i> » qui rétablit la privatisation des parcelles communautaires. Les <i>ejidatarios</i> (usufruitiers) peuvent désormais louer ou vendre leurs terres en toute légalité.</p>
<i>Invernadero</i> p. 121	Serre agricole
<i>Vivero</i> p. 121	Pépinière

TABLE DES SIGLES

Les sigles présents dans le texte sont regroupés dans le tableau ci-dessous. Pour chacun d'entre eux, l'intitulé d'origine est précisé et associé à des informations complémentaires. Un renvoi à la page de la première occurrence dans le texte est également noté dans la partie gauche du tableau.

AMAP	Asociación para el mantenimiento de una agricultura campesina
p. 182	Une AMAP est un partenariat de proximité entre un groupe de consommateurs et un producteur. Le contrat repose sur l'engagement financier des consommateurs qui payent à l'avance une part de la production sur une période définie avec le producteur.
ANP	Área natural protegida
p. 52	En 1992, le gouvernement mexicain décide de la création d'un nouveau statut pour les zones naturelles : l'Aire naturelle protégée. L'objectif est d'y préserver la biodiversité, les ressources naturelles et les fonctions écologiques. Le District fédéral compte 17 ANP, dont les « <i>ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco</i> » dans les chinampas.
ANUIES	Asociación nacional de universidades e instituciones de educación superior
p. 3	L'Association nationale des établissements d'enseignement supérieur a été créée en 1950 et regroupe aujourd'hui 113 institutions. Elle représente les intérêts et les attentes du secteur de l'enseignement supérieur. Site officiel : http://www.anui.es.mx
APSSEH	Asociación de protección y salvaguarda del sitio y del medio ambiente de los hortillaneros
p. 52	L'APSSEH est une association à but non lucratif (Loi 1901) créée en 1975. Elle est l'actrice principale du tourisme dans les hortillaneros en organisant des visites guidées sur les canaux d'avril à octobre. Elle réinvestit les recettes financières dans l'entretien des canaux et des berges.
CEDA	Central de abasto de la ciudad de México
p. 60	Située au nord des chinampas dans la délégation d'Iztapalapa, elle est considérée comme le plus grand marché agro-alimentaire d'Amérique Latine (304 hectares pour 70 000 emplois directs). Chaque jour, plus de 30 000 tonnes de produits alimentaires se vendent et partent approvisionner l'ensemble du District fédéral. Site officiel : http://ficeda.com.mx
CIDEX	Centro de información y documentación específica de Xochimilco
p. 8	Le Centre d'information et de documentation de Xochimilco a été créé en 1991 dans le cadre du Programme de protection de Xochimilco. Site officiel : http://cidex.xoc.uam.mx
CONACYT	Consejo nacional de ciencia y tecnología
p. 3	Créé en 1970, le Conseil national de la science et de la technologie est un institut gouvernemental destiné à promouvoir et encourager le développement de la science et de la technologie au Mexique. Site officiel : http://www.conacyt.mx
CORENA	Comisión de recursos naturales
p. 54	Cette Commission des ressources naturelles dépend du ministère de l'Environnement du Mexique. Elle met en œuvre des programmes visant à réaliser des études et des actions en matière de protection, de développement et de restauration des écosystèmes sur les sols de conservation et les aires naturelles protégées du District fédéral. Site officiel : http://www.sma.df.gob.mx/corena

CPIE	Centre permanent d'initiatives pour l'environnement
p. 221	Créés en 1973, les CPIE sont des associations françaises au service de l'éducation des citoyens et du développement durable des territoires. Ils sont regroupés au sein de l'Union nationale des CPIE qui comprend 82 centres en 2008. Site officiel : http://www.cpie.fr
DDF	<i>Departemento del Distrito Federal</i>
p. 57	Le Département du District fédéral est l'organe gouvernemental responsable dans la capitale du Mexique. À l'origine nommé par le Président de la République, le chef du Département est, depuis 1993, élu directement par les citoyens du District fédéral.
ECOS	Évaluation-orientation de la coopération scientifique
p. 3	Le programme ECOS fut créé en 1992 par les ministères français chargés des Affaires étrangères, de l'Éducation nationale ainsi que de l'Enseignement supérieur et de la recherche en vue d'une coopération scientifique et universitaire avec les pays de l'Amérique hispanophone. Il est destiné à appuyer des projets de collaboration scientifique en finançant les échanges entre les chercheurs sous la forme de missions de courte durée, de stages de perfectionnement et de bourses doctorales.
ICCROM	<i>International center for the study of the preservation and the restoration of cultural property</i>
p. 244	Le Centre international d'études pour la conservation et la restauration des biens culturels est une organisation intergouvernementale qui se consacre à la conservation du patrimoine culturel. Site officiel : http://www.iccrom.org
ICOMOS	<i>International council on monuments and sites</i>
p. 244	Le Conseil international des monuments et des sites est une association mondiale de professionnels qui regroupe plus de 7 000 membres à travers le monde. Il se consacre à la conservation et à la protection des monuments et des sites culturels. Site officiel : http://www.icomos.org
IFEN	Institut français de l'environnement
p. 20	L'IFEN est chargé de produire et de diffuser l'information sur l'environnement en France. Il est le service statistique du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire et le correspondant français de l'Agence européenne pour l'environnement. Site officiel : http://www.ifen.fr
IGN	Institut géographique national
p. 76	L'IGN est un établissement public de l'État français ayant pour mission d'assurer la production, l'entretien et la diffusion de l'information géographique en France. Site officiel : http://www.ign.fr
IHEAL	Institut des hautes études d'Amérique Latine
p. 8	Fondé en 1954, l'IHEAL, en partenariat avec le Centre de recherche et de documentation sur l'Amérique latine (CREDAL), a pour mission de dispenser des enseignements pluridisciplinaires, de développer des recherches fondamentales et appliquées et d'en diffuser les résultats par des publications.
INAH	<i>Instituto nacional de antropología e historia</i>
p. 217	L'Institut national d'anthropologie et d'histoire est un organisme gouvernemental mexicain fondé en 1939 pour promouvoir la recherche, la protection et la valorisation du patrimoine historique, archéologique et anthropologique du Mexique. Site officiel : http://www.inah.gob.mx
INEGI	<i>Instituto nacional de estadística, geografía e informática</i>
p. 76	L'Institut national de statistiques, de géographie et d'informatique est un organisme public mexicain dépendant du ministère des Finances. Il a été créé le 25 janvier 1983 pour coordonner les différents travaux statistiques des organismes publics. L'INEGI réalise tous les dix ans des recensements de la population et publie mensuellement des statistiques économiques. Site officiel : http://www.inegi.gob.mx/inegi
INSEE	Institut national de la statistique et des études économiques
p. 76	L'INSEE est l'institut national de statistique français. Il est chargé de la production et de l'analyse des informations sur l'économie et la société française. Il est rattaché, en tant que direction générale, au ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi. Site officiel : http://www.insee.fr

PADD	Projet d'aménagement et de développement durable
p. 309	Le PADD constitue la nouveauté essentielle entre le contenu du POS et celui du PLU. Ce document d'orientation stratégique définit les projets de la collectivité locale en matière de développement économique et social, d'environnement et d'urbanisme à l'horizon de 10 à 20 ans.
PLU	Plan local d'urbanisme
p. 228	Le PLU remplace progressivement le Plan d'occupation des sols (POS) depuis la Loi relative à la solidarité et au renouvellement urbains (Loi SRU) du 13 décembre 2000. Il intègre un nouveau document : le projet d'aménagement et de développement durable (PADD) qui définit les choix de la ville en matière d'urbanisme et d'aménagement.
PNUE	<i>United nations environment programme</i>
p. 255	Le programme des Nations unies pour l'environnement est un organisme créé en 1972 ayant pour but de coordonner les activités des Nations unies dans le domaine de l'environnement, d'assister les pays dans la mise en œuvre de politiques environnementales et d'encourager le développement durable. Site officiel : http://www.unep.org
POS	Plan d'occupation des sols
p. 228	Le POS est un document d'urbanisme prévu par le droit français, dont le régime a été créé par la Loi d'orientation foncière de 1967. Il fixe les règles générales concernant l'occupation des sols sur le territoire de la commune. La Loi SRU prévoit la disparition progressive du POS au profit du Plan local d'urbanisme (PLU). Toutefois, les anciens POS gardent leur validité juridique tant qu'ils n'ont pas été transformés en PLU.
PPR	Plan de prévention des risques
p. 228	Le PPR est un document d'urbanisme (cartographique et réglementaire) de droit français qui réglemente l'utilisation des sols à l'échelle communale, en fonction des risques auxquels ils sont soumis.
SAFER	Société d'aménagement foncier et d'établissement rural
p. 282	Les SAFER ont été créées par la Loi d'orientation agricole du 5 août 1960 et sont sous la tutelle des ministères de l'Agriculture et des Finances. Sociétés anonymes sans but lucratif, elles ont pour mission de contribuer à l'amélioration des structures foncières du secteur agricole. Elles disposent d'un droit de préemption lors des ventes de fermes ou de terrains agricoles, pour ensuite les rétrocéder aux agriculteurs locaux ou à des jeunes agriculteurs afin de préserver cette activité. Site officiel : http://www.safer.fr
SAGARPA	<i>Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación</i>
p. 178	Le ministère de l'Agriculture, de l'Élevage, du Développement rural, de la Pêche et de l'Alimentation a pour objectif de soutenir les activités rurales au Mexique. Site officiel : http://www.sagarpa.gob.mx
SAGE	Schéma d'aménagement et de gestion des eaux
p. 17	Instauré par la Loi sur l'eau de 1992, le SAGE est complémentaire du SDAGE. Il fixe, au niveau d'un sous-bassin, les objectifs généraux d'utilisation, de mise en valeur et de protection qualitative et quantitative des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques.
SDAGE	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
p. 17	Le SDAGE fixe, pour chaque bassin, des orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau. Il prend en compte les principaux programmes arrêtés par les collectivités publiques et définit de manière générale et harmonisée les objectifs de quantité et de qualité des eaux ainsi que des aménagements à réaliser pour les atteindre.
SEMARNAT	<i>Secretaría del medio ambiente y recursos naturales</i>
p. 217	Le ministère de l'Environnement et des ressources naturelles du gouvernement mexicain a pour objectif de promouvoir la protection, la restauration et la conservation des écosystèmes et des ressources naturelles ainsi que les biens et les services environnementaux, dans une optique de développement durable. Site officiel : http://www.semarnat.gob.mx
SEP	<i>Secretaría de educación pública</i>
p. 3	Le ministère de l'Éducation publique est chargé de l'enseignement scolaire au Mexique. Site officiel : http://www.sep.gob.mx

SIASH	Syndicat intercommunal d'aménagement et de sauvegarde des hortillonnages
p. 209	Crée en 1973 puis absorbé par Amiens Métropole, le SIASH regroupe les communes d'Amiens, Camon et Rivery. Il mène des études et des actions sur l'aménagement et la valorisation des hortillonnages.
UICN	Union mondiale pour la nature
p. 244	Créée en 1948, l'UICN est une organisation non gouvernementale qui a pour mission d'encourager et aider les sociétés à conserver l'intégrité et la diversité de la nature. À l'origine intitulée « Union internationale pour la protection de la nature » (UIPN), elle a été rebaptisée sous son nom actuel en 1956. Site officiel : http://cms.iucn.org
UNAM	Universidad nacional autónoma de México
p. 8	Fondée en 1551, l'université nationale du Mexique est située au sud de Mexico dans la délégation de Coyoacán. Site officiel : http://www.unam.mx
UNESCO	United nations educational, scientific and cultural organization
p. 8	L'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture encourage l'identification, la protection et la préservation du patrimoine culturel et naturel considéré comme ayant une valeur exceptionnelle pour l'humanité. Site officiel : http://www.unesco.org
WWF	World wide fund for nature
p. 255	Le WWF est une organisation internationale non gouvernementale de protection de la nature et de l'environnement. Site officiel : http://www.wwf.fr
ZAC	Zone d'aménagement concerté
p. 309	La ZAC est, en France, une zone dans laquelle « une collectivité publique ou un établissement public y ayant vocation, décide d'intervenir pour réaliser ou faire réaliser l'aménagement ou l'équipement des terrains [...] en vue de les céder [...] ultérieurement à des utilisateurs publics ou privés » (art. L. 311-1 du code de l'urbanisme).
ZNIEFF	Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique
p. 262	Une ZNIEFF est un secteur du territoire particulièrement intéressant sur le plan écologique, participant au maintien des grands équilibres naturels ou constituant le milieu de vie d'espèces animales et végétales rares ou menacées.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT PROPOS.....	3
REMERCIEMENTS.....	4
SOMMAIRE.....	5
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	6

PREMIÈRE PARTIE – ZONES HUMIDES URBAINES : DES SYSTÈMES COMPLEXES ET ÉVOLUTIFS.....	12
--	-----------

Introduction.....	13
-------------------	----

Chapitre 1 – Zones humides urbaines : des milieux spécifiques ?	14
--	-----------

1. Des définitions imprécises et des confusions multiples.....	15
---	-----------

1.1. Zone humide : un milieu complexe et imprécis.....	15
1.1.1. Une variabilité spatiale et temporelle.....	15
1.1.2. Des critères d'identification et des définitions variés.....	15
1.1.2.1. Trois critères principaux d'identification.....	15
1.1.2.2. Deux définitions officielles en France.....	15
1.1.2.3. Des objectifs différents.....	25
1.2. Marais, hortillonnages et jardins flottants : des milieux agricoles particuliers.....	18
1.2.1. Des termes empreints de confusion.....	18
1.2.2. Des origines et des techniques d'aménagement différentes.....	20
1.2.2.1. Marais : des terrains humides aménagés en prairies.....	29
1.2.2.2. Hortillonnages : des terrains humides canalisés et aménagés pour le maraîchage.....	30
1.2.2.3. Jardins flottants : un milieu lacustre aménagé pour le maraîchage.....	31

2. Hortillonnages et jardins flottants : deux milieux étroitement liés à la ville.....	24
---	-----------

2.1. Les zones humides, entre dévalorisation et valorisation.....	24
2.1.1. Une utilité ancienne d'approvisionnement.....	24
2.1.2. Des milieux jugés malsains, inutiles et contraignants.....	25
2.1.3. Une valorisation à nuancer.....	26
2.1.3.1. De nouveaux usages dédiés aux citoyens.....	38
2.1.3.2. Des dégradations environnementales généralisées.....	39
2.2. La ville, entre cohabitation et concurrence.....	28
2.2.1. L'urbanisation sur l'eau : une adaptation originale.....	28
2.2.2. L'extension urbaine : une concurrence accrue pour l'espace.....	31

Chapitre 2 – Hortillonnages d'Amiens et chinampas de Xochimilco : deux sites similaires malgré des contextes très différents	33
---	-----------

1. Des contextes environnementaux contrastés.....	34
--	-----------

1.1. Des milieux topographiques différents.....	34
1.1.1. Une vallée fluviale.....	34
1.1.2. Un bassin endoréique.....	34
1.2. Des spécificités climatiques et hydrologiques.....	38
1.2.1. Bassin de Mexico : un climat tropical à saisons alternées.....	38
1.2.2. Vallée amiénoise : un climat océanique.....	38

1.3.	Des échelles spatiales très inégales	39
1.3.1.	Amiens, capitale régionale	39
1.3.2.	Mexico, capitale d'État, mégapole internationale.....	41
1.3.3.	Xochimilco, du village rural à la banlieue de Mexico.....	43
2.	Des organisations internes très similaires.....	45
2.1.	Des espaces liés à la ville	45
2.1.1.	Une cohabitation ancienne avec la ville	45
2.1.1.	Une intégration actuelle aux villes : quelle délimitation pour ces sites ?.....	52
2.2.	Des espaces liés à l'eau.....	54
2.2.1.	Un réseau complexe de canaux et de lagunes.....	54
2.2.2.	Une faune et une flore adaptées au milieu humide.....	56
2.3.	Des espaces liés à l'agriculture	57
2.3.1.	Des statuts et un paysage particuliers	57
2.3.2.	Des terrains à haut rendement agricole.....	58
2.3.3.	Des productions destinées à la commercialisation.....	60
Chapitre 3 – Quelle démarche méthodologique pour appréhender des systèmes complexes et évolutifs ?..... 62		
1.	Définition d'un système de référence spatio-temporel.....	63
1.1.	Hortillonnages et chinampas : des systèmes complexes	63
1.1.1.	Organisation d'un système : aspect structural et fonctionnel.....	63
1.1.2.	De la complexité vers la dynamique.....	64
1.2.	Vers une approche conceptuelle à trois entrées	65
1.2.1.	D'une vision naturaliste à une vision anthropique.....	65
1.2.2.	Une vision systémique associant système naturel, anthropique et culturel.....	66
1.3.	Les vecteurs d'analyse du système Géosystème-Territoire-Paysage	67
1.3.1.	Occupation et utilisation du sol : une « réalité concrète »	67
1.3.2.	Le paysage : une « réalité immatérielle »	68
2.	Comment appréhender les transformations de l'espace ?	70
2.1.	Une démarche d'analyse intégrée et intégrante.....	70
2.1.1.	Intérêt d'une approche pluridisciplinaire.....	70
2.1.2.	Complémentarité des approches analytique et systémique.....	70
2.1.3.	Du local au global : intérêt d'une approche multiscalaire.....	71
2.2.	Les données-images : une approche globale à la fois statique et dynamique.....	71
2.2.1.	L'apport de la télédétection	72
2.2.2.	Reconstruire l'occupation du sol : intérêt d'une analyse régressive	73
2.2.3.	Identifier les transformations spatio-temporelles : de la statique à la dynamique.....	74
2.2.4.	Comprendre les mutations : apports des données cartographiques et statistiques	75
2.3.	Les enquêtes de terrain : une approche locale pour différents objectifs	76
2.3.1.	Les relevés de terrain : vérifier et valider les résultats.....	77
2.3.2.	Les entretiens avec les producteurs d'espace : comprendre les mutations.....	77
2.3.3.	Les enquêtes auprès des « consommateurs » : identifier les attentes.....	78
Conclusion de la première partie.....		81
DEUXIÈME PARTIE – APPROCHE DE L'OCCUPATION DU SOL DANS LES HORTILLONNAGES ET LES CHINAMPAS À DIFFÉRENTES DATES..... 82		
Introduction		83
Chapitre 4 – Exploitation des photographies aériennes sur un site-test : les hortillonnages d'Amiens..... 84		

1. Des critères-images à la validation d'une nomenclature.....	86
1.1. Zonage du site en fonction des critères-images	87
1.1.1. Définition des critères-images	87
1.1.2. Des zones d'égale apparence aux unités d'égale apparence	88
1.2. Choix d'un échantillonnage adapté aux hortillonnages.....	89
1.2.1. Identification des contraintes locales.....	89
1.2.2. Détermination du plan de sondage	91
1.3. Élaboration et vérification d'une nomenclature adaptée	93
1.3.1. Définition d'une première nomenclature.....	93
1.3.2. Règles de concordance entre critères-images et objets-terrain	95
1.3.3. Vérification et validation de la nomenclature.....	95
2. De la nomenclature à la cartographie statique des hortillonnages.....	97
2.1. Analyse de l'occupation actuelle du sol.....	97
2.1.1. Un espace dominé par les activités de loisirs.....	97
2.1.2. Localisation et caractérisation du bâti dans les hortillonnages	99
2.2. Transposition des critères-images aux dates antérieures	102
2.2.1. Étape préalable : le géoréférencement.....	102
2.2.2. Transposition et adaptation de la nomenclature.....	102
2.3. Élaboration des cartes d'occupation passée du sol.....	103
2.3.1. Situation en 1947 : un site entièrement tourné vers l'agriculture.....	103
2.3.2. Situation en 1975 : un espace en transition.....	105
2.4. Bilan statistique de l'analyse sur les hortillonnages	107

Chapitre 5 – Transposition de la méthode dans un contexte différent : les chinampas de Xochimilco.....	109
---	------------

1. Des critères-images à la validation d'une nomenclature.....	111
1.1. Zonage du site en fonction des critères-images	111
1.1.1. Définition des critères-images	111
1.1.2. Des zones d'égale apparence aux unités d'égale apparence	111
1.2. Choix d'un échantillonnage adapté aux chinampas.....	113
1.2.1. Identification des contraintes locales.....	113
1.2.2. Détermination du plan de sondage	114
1.3. Élaboration et vérification d'une nomenclature adaptée	116
1.3.1. Définition d'une première nomenclature.....	116
1.3.2. Vérification et validation de la nomenclature.....	118
1.3.3. Cas particulier de l'agriculture : à la recherche d'un compromis entre occupations théorique et réelle du sol	119
2. De la nomenclature à la cartographie statique des chinampas	121
2.1. Analyse de l'occupation actuelle du sol.....	121
2.1.1. Un espace complexe aux multiples usages.....	121
2.1.2. Localisation et caractérisation du bâti	125
2.2. Transposition des critères-images aux dates antérieures	125
2.2.1. Adaptation de la nomenclature	126
2.2.2. Situation en 1974 : une agriculture dominante	126
2.2.3. Situation en 1994 : un espace entièrement réaménagé	128
2.3. Bilan statistique de l'analyse sur les chinampas	130

Chapitre 6 – Exploitation complémentaire des images satellites pour appréhender l'environnement global des chinampas.....	134
--	------------

1. Traitements préalables des données.....	135
1.1. Mise en place de la méthodologie	135
1.1.1. Sélection des dates pertinentes pour l'analyse.....	135

1.1.2. Procédure d'analyse spatiale des images satellites	136
1.2. Corrections et extraction de la zone d'étude.....	136
1.2.1. Corrections radiométriques et géométriques	136
1.2.2. Extraction de la zone d'étude	138
1.3. Améliorations visuelles des images.....	138
1.3.1. Rehaussement des contrastes.....	138
1.3.2. Compositions colorées	139
2. Terrain et classification supervisée, une première approche de l'occupation récente du sol	141
2.1. Le terrain : une étape préalable à la classification supervisée.....	141
2.1.1. Sélection des zones d'échantillonnage	142
2.1.2. Définition des classes thématiques	142
2.2. Évaluation des signatures spectrales sur les polygones d'entraînement.....	145
2.2.1. Des objets bien discriminés	145
2.2.1.1. La végétation chlorophyllienne	196
2.2.1.2. Les surfaces aquatiques	197
2.2.2. Des objets difficiles à caractériser	147
2.2.2.1. Les sols.....	198
2.2.2.2. Les surfaces urbanisées	198
2.3. Classification supervisée par maximum de vraisemblance	148
2.3.1. Paramétrage des règles de décision et résultat cartographique	148
2.3.1.1. Choix du seuil de rejet.....	200
2.3.1.2. Résultat cartographique de la classification.....	201
2.3.2. Évaluation des résultats de la classification.....	149
2.3.2.1. Principe de la matrice de confusion	203
2.3.2.2. Analyse de la matrice de confusion sur les chinampas	204
2.3.3. Amélioration du classement des pixels par l'analyse de la classe de rejet.....	151
3. Classification non supervisée : une approche plus détaillée	155
3.1. L'apport des classifications non supervisées	155
3.1.1. Analyse des résultats sur l'image Landsat ETM de 2000	155
3.1.2. Transposition de la nomenclature sur les dates antérieures	159
3.2. Cartographie statique de l'occupation du sol autour des chinampas.....	161
3.2.1. Comparaison des situations en 1989 et 2000.....	161
3.2.1.1. Situation en 1989 : un environnement contrasté	216
3.2.1.2. Situation en 2000 : des chinampas « grignotées » par l'urbanisation	219
3.2.2. Extraction des zones urbanisées	164
Conclusion de la deuxième partie	167

TROISIÈME PARTIE – DE LA DYNAMIQUE À LA PROSPECTIVE.....	168
---	------------

Introduction	169
--------------------	-----

Chapitre 7 – Comparaison des dynamiques spatiales sur les hortillonnages et les chinampas	170
--	------------

1. Évolutions de l'agriculture dans des contextes différents.....	171
1.1. Déclin généralisé des activités de production	171
1.1.1. Une diminution très rapide	171
1.1.2. Des reconversions variées	172
1.2. Des causes qui dépassent le cadre local	175
1.2.1. Un phénomène déclencheur : la concurrence d'autres exploitations	175
1.2.2. Causes aggravantes : mutations socio-économiques et pression urbaine.....	175
1.3. Adaptations et mutations de l'activité agricole en milieu humide.....	177
1.3.1. Vers une spécialisation de l'agriculture.....	178
1.3.2. Des techniques de cultures intensives.....	180

1.3.3. Diversification des modes de vente	182
2. Le développement des loisirs est-il un phénomène généralisé ?	183
2.1. Évolutions contrastées des activités de loisirs	183
2.1.1. Augmentation généralisée sur l'ensemble des hortillonnages	183
2.1.2. Un développement très localisé sur les chinampas	183
2.2. Un même facteur : la redécouverte des questions environnementales	185
2.2.1. Une logique individuelle à l'origine des jardins d'agrément	185
2.2.2. Une logique collective à l'origine des installations récréatives	188
2.3. Activité touristique : des points communs et des spécificités	189
2.3.1. Des lieux de tourisme importants à l'échelle régionale	189
2.3.2. Visites guidées en barques : mode principal de découverte	191
2.3.3. Une clientèle diversifiée	195
3. La pression urbaine : un phénomène à différentes échelles.....	200
3.1. Accroissement général de l'urbanisation périphérique	200
3.1.1. Développement ancien des surfaces bâties	200
3.1.2. Extension différenciée selon les sites	203
3.2. Multiplication des constructions au centre des sites	203
3.2.1. La villégiature : une nouvelle fonction dans les hortillonnages	203
3.2.2. Une urbanisation diversifiée dans les chinampas	204
3.3. L'habitat irrégulier : une problématique complexe	205
3.3.1. La nécessité de se loger à l'origine d'une urbanisation dense	206
3.3.2. Le développement des loisirs à l'origine d'une urbanisation diffuse	209
Chapitre 8 – Gestion de l'espace : entre contraintes et atouts	
215	
1. La gestion du site, un jeu d'acteurs complexe.....	216
1.1. La diversité des intervenants	216
1.1.1. Échelle verticale : un emboîtement des institutions	216
1.1.2. Échelle horizontale : la multiplication des acteurs	218
1.2. Des conflits d'usage inévitables	221
1.2.1. Un chevauchement des territoires	222
1.2.2. Des intérêts divergents	225
1.3. Conséquence d'une gestion inadaptée : multiplication de l'habitat irrégulier	227
1.3.1. Des règlements différenciés pour un même espace	227
1.3.2. Une multiplication des lois sans véritable application ni concertation	229
1.3.3. Légalisation des constructions : solution ultime face à la pression sociale	231
2. Des espaces fragilisés par les actions anthropiques	233
2.1. Des négligences dans l'entretien et la préservation des milieux	233
2.1.1. Des berges moins bien entretenues	233
2.1.2. Une multiplication des décharges	234
2.2. Une pollution généralisée de l'eau et du sol	235
2.2.1. La ville : une source de pollution presque inévitable	235
2.2.2. La multiactivité des sites : des sources diversifiées de pollution	237
2.3. Une faune et une flore transformées	239
2.3.1. Introduction d'espèces exogènes	239
2.3.2. Disparition progressive des espèces locales	240
3. Un nouveau facteur de préservation : les valeurs culturelles et patrimoniales.....	242
3.1. Évolution de la notion de patrimoine : vers le concept de « paysage culturel »	242
3.1.1. Patrimoine : une définition complexe	242
3.1.2. Une dimension controversée : l'esthétisme	243
3.1.3. Patrimoine et « paysage culturel »	244
3.2. Des systèmes de valeurs complexes	245
3.2.1. Des valeurs difficiles à identifier	245
3.2.2. Des valeurs difficiles à estimer	246
3.3. Hortillonnages et chinampas : un même système de valeurs ?	248
3.3.1. Valeurs techniques, économiques et environnementales : une même représentativité	249

3.3.2. Valeurs sociales et culturelles : des différenciations notables	249
--	-----

Chapitre 9 – Quelle gestion future pour ces sites ?	253
--	------------

1. Une protection stricte de ces espaces est-elle pertinente ?	254
---	------------

1.1. Mise sous protection : de multiples interrogations	254
1.1.1. Préserver, conserver, restaurer, réhabiliter, requalifier : quelles différences ?	254
1.1.1.1. Préservation et conservation : deux démarches opposées	331
1.1.1.2. Restauration, réhabilitation et requalification : trois types d'actions	332
1.1.2. Protéger quoi ? Pour qui ?	259
1.1.2.1. La biodiversité, indicateur privilégié de la protection de l'environnement	345
1.1.2.2. L'émergence d'un nouvel indicateur : le « paysage de qualité »	346
1.2. Des mesures de protection récentes et insuffisantes	261
1.2.1. Des inventaires sans réel impact	261
1.2.2. Des actions récentes mais insuffisantes	264
1.3. Scénario « Mise sous protection »	267
1.3.1. Protection écologique totale et disparition des activités	267
1.3.2. Protection raisonnée et maintien des activités	268

2. L'agriculture urbaine est-elle viable ?	270
---	------------

2.1. De l'agriculture « périurbaine » à l'agriculture « urbaine »	270
2.1.1. Agricultures périurbaine et urbaine : quelle(s) différence(s) ?	270
2.1.2. Mutations récentes de l'agriculture urbaine	271
2.1.3. Caractérisation des différentes formes d'agriculture urbaine	273
2.2. Difficultés de l'agriculture dans les hortillonnages et les chinampas	274
2.2.1. L'eau, principale contrainte dans ces milieux	275
2.2.1.1. Entre assèchements et inondations	368
2.2.1.2. Qualité de l'eau, qualité des produits	370
2.2.2. Les difficultés économiques au centre des préoccupations locales	277
2.2.2.1. Rentabilité des exploitations et aides financières	371
2.2.2.2. Augmentation des coûts de production	374
2.2.2.3. L'agriculture sous serre : une technique pas toujours bien acceptée	375
2.2.3. Les agriculteurs et l'avenir : quelle vision de leur activité ?	281
2.3. Scénario « Retour vers des espaces exclusivement agricoles »	282
2.3.1. Des programmes récents de soutien à l'agriculture	282
2.3.2. Les implications d'un scénario monofonctionnel	284

3. Le tourisme : menace ou outil de développement ?	286
--	------------

3.1. Concilier tourisme et protection : un défi impossible ?	286
3.1.1. Le tourisme de masse : une représentation ambiguë	286
3.1.2. Vers un tourisme « durable » ?	287
3.1.3. Concilier tourisme et environnement : un enjeu indispensable	288
3.2. Diagnostic de la demande touristique actuelle	289
3.2.1. Des sites plébiscités à différents degrés	289
3.2.2. De nouvelles demandes : une meilleure information et des activités diversifiées	290
3.3. Scénario « Développement de l'activité touristique »	292
3.3.1. Reconversion des sites en pôle touristique : un scénario peu adapté	292

4. Maintenir et valoriser la multifonctionnalité	299
---	------------

4.1. Vers un projet concerté de multiactivité	299
4.1.1. La concertation, un élément indispensable pour une gestion cohérente	299
4.1.2. Une demande unanime des acteurs pour la multiactivité	300
4.2. Des activités agricoles soutenues	301
4.2.1. Amélioration des conditions environnementales	301
4.2.1. Réorganisation de la filière agricole	305
4.3. Un compromis entre protection et valorisation touristique	306
4.3.1. Des espaces mieux protégés	306
4.3.2. Des espaces mieux valorisés	308

Conclusion de la troisième partie	311
---	-----

CONCLUSION GÉNÉRALE.....	312
BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE.....	315
GLOSSAIRE.....	325
TABLE DES SIGLES.....	326
TABLE DES MATIÈRES.....	330
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	337
TABLE DES ANNEXES.....	342

TABLE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Organigramme de la démarche générale de la thèse.....	11
Figure 2 : Localisation historique des cultures maraichères sur terres inondables dans le nord de la France.....	19
Figure 3 : Techniques de création des hortillonnages.....	21
Figure 4 : Peinture représentant les Aztèques lors de la préparation d'une parcelle.....	23
Figure 5 : Peinture murale représentant México-Tenochtitlán à l'époque des Aztèques.....	29
Figure 6 : Localisation des terrains d'étude.....	35
Figure 7 : Contexte topographique du bassin de Mexico et de la délégation de Xochimilco.....	37
Figure 8 : Diagrammes ombrothermiques de Xochimilco et Amiens.....	39
Figure 9 : Évolution démographique de la ville d'Amiens entre 1851 et 2007.....	40
Figure 10 : Typologie de l'espace urbain dans l'agglomération amiénoise.....	40
Figure 11 : Les différentes limites urbaines de Mexico.....	42
Figure 12 : Typologie de l'espace urbain dans la Zone métropolitaine de la ville de Mexico.....	42
Figure 13 : Évolution de la population du District fédéral et de Xochimilco entre 1950 et 2005.....	43
Figure 14 : Évolution de la densité de population du District fédéral et de Xochimilco entre 1950 et 2000.....	44
Figure 15 : Plan d'Amiens et des hortillonnages en 1542.....	46
Figure 16 : Plan d'Amiens et des hortillonnages en 1858.....	47
Figure 17 : Processus d'assèchement du système lacustre dans le bassin de Mexico.....	49
Figure 18 : Évolution et typologie du bâti dans la délégation de Xochimilco.....	51
Figure 19 : Typologie de l'espace urbain autour des hortillonnages.....	53
Figure 20 : Limites spatiales des chinampas de Xochimilco.....	53
Figure 21 : Organisation interne des hortillonnages et des chinampas.....	55
Figure 22 : Représentation schématique du concept de géosystème.....	66
Figure 23 : Représentation schématique du système GTP.....	66
Figure 24 : Le paysage, vu sous son angle sémiologique.....	69
Figure 25 : Méthodologie réitérable pour cartographier l'occupation récente du sol à partir de données-images.....	74
Figure 26 : Démarche méthodologique pour l'analyse des dynamiques de l'occupation du sol.....	75
Figure 27 : Saisonnalité de la fréquentation des hortillonnages en 2003.....	79
Figure 28 : Schéma d'analyse réitérable pour appréhender l'organisation et le fonctionnement d'un milieu géographique.....	81
Figure 29 : Méthode d'analyse d'une photographie aérienne récente.....	86
Figure 30 : Classement des profils en unités d'égale apparence (hortillonnages).....	90
Figure 31 : Détermination du nombre de points de sondage pour chaque UEA (hortillonnages).....	92
Figure 32 : Cartographie de l'occupation du sol dans les hortillonnages en 2006.....	98
Figure 33 : Typologie du bâti diffus dans les hortillonnages en 2006.....	101
Figure 34 : Cartographie de l'occupation du sol dans les hortillonnages en 1947.....	104
Figure 35 : Cartographie de l'occupation du sol dans les hortillonnages en 1975.....	106
Figure 36 : Classement des profils en unités d'égale apparence (chinampas).....	112
Figure 37 : Localisation des secteurs inaccessibles et identification des données exploitées.....	113

Figure 38 : Détermination du nombre de points de sondage pour chaque UEA (chinampas)	115
Figure 39 : Cartographie de l'occupation du sol dans les chinampas en 2004.....	122
Figure 40 : Cartographie de l'occupation du sol dans les chinampas en 1974.....	127
Figure 41 : Cartographie de l'occupation du sol dans les chinampas en 1994.....	129
Figure 42 : Procédure méthodologique pour l'exploitation des images satellites.....	137
Figure 43 : Délimitation de la zone d'étude des chinampas.....	138
Figure 44 : Compositions colorées en « fausses » couleurs à partir de l'image Landsat ETM de 2000	140
Figure 45 : Procédure méthodologique d'une classification supervisée	141
Figure 46 : Tirage aléatoire des unités d'enquêtes sur les chinampas.....	143
Figure 47 : Signatures spectrales des polygones d'entraînement	145
Figure 48 : Comparaison des signatures spectrales entre trois types de plans d'eau	146
Figure 49 : Comparaison des signatures spectrales entre quatre types de bâti.....	148
Figure 50 : Classification supervisée (maxlike) de l'image ETM de 2000	150
Figure 51 : Classification non supervisée sur les pixels issus de la classe « rejet ».....	152
Figure 52 : Recherche de la signification des pixels de la classe de rejet à partir de la composition colorée Landsat ETM de 2000.....	154
Figure 53 : Classification non supervisée appliquée à l'image Landsat ETM de 2000	156
Figure 54 : Extraction des classes correspondant aux zones urbanisées	158
Figure 55 : Classification non supervisée appliquée à l'image Landsat TM de 1989.....	160
Figure 56 : Cartographie de l'occupation du sol autour des chinampas en 1989 et 2000	163
Figure 57 : Cartographie statique des zones urbanisées dans les chinampas en 1989, 1996 et 2000.	165
Figure 58 : Organisation urbaine de deux quartiers autour des chinampas.....	166
Figure 59 : Classification croisée sur les chinampas entre 1974 et 2004 : disparition et reconversion des parcelles agricoles	173
Figure 60 : Classification croisée sur les hortillonnages entre 1947 et 2006 : disparition et reconversion des parcelles agricoles	174
Figure 61 : Activité principale des exploitants dans trois villages des chinampas.....	177
Figure 62 : Équipements des exploitations agricoles dans les chinampas	180
Figure 63 : Stabilité et mutations de l'agriculture dans les chinampas entre 1974 et 2004.....	181
Figure 64 : Classification croisée des hortillonnages entre 1947 et 2006 : développement des activités de loisirs.....	184
Figure 65 : Classification croisée des chinampas entre 1974 et 2004 : développement des activités de loisirs.....	186
Figure 66 : Évolution de la fréquentation des hortillonnages de 1997 à 2007 (en nombre de visiteurs)	189
Figure 67 : Embarcadères et circuits touristiques dans les chinampas.....	194
Figure 68 : Embarcadère et circuit touristique dans les hortillonnages.....	195
Figure 69 : Origine des visiteurs à Xochimilco en 2005 (en %)	196
Figure 70 : Origine des visiteurs dans les hortillonnages en 2003	196
Figure 71 : Durée de séjour à Xochimilco selon l'origine des visiteurs.....	197
Figure 72 : Motifs du voyage à Xochimilco selon l'origine des enquêtés	198
Figure 73 : Classification croisée des hortillonnages entre 1947 et 2006 : extension des surfaces bâties	201
Figure 74 : Classification croisée des chinampas entre 1974 et 2004 : extension des surfaces bâties	202
Figure 75 : Extensions différenciées de l'urbanisation selon les sites.....	203
Figure 76 : Évolution et typologie des surfaces réfléchissantes entre 1989 et 2000 dans les chinampas	205
Figure 77 : Localisation et évaluation quantitative de l'habitat irrégulier dans les chinampas en 2005	207
Figure 78 : Infractions au POS dans les hortillonnages.....	211
Figure 79 : Institutions gouvernementales participant à la gestion des chinampas.....	217
Figure 80 : Enquête sur la nature des associations à Xochimilco	218
Figure 81 : Compatibilité et incompatibilité des usages sur les hortillonnages et les chinampas	222
Figure 82 : Représentations spatiales des activités dans les hortillonnages	223

Figure 83 : Schématisation des usages sur un canal touristique dans les chinampas	224
Figure 84 : Représentation schématique du système de relations entre les acteurs.....	225
Figure 85 : Zonage officiel de l'occupation des sols dans les hortillonnages	228
Figure 86 : Processus d'extension de l'habitat irrégulier autour de Mexico	232
Figure 87 : Gestion de l'eau dans les chinampas	236
Figure 88 : Origines, conséquences et répercussions de la pollution dans les chinampas et les hortillonnages (à des degrés variables).....	241
Figure 89 : Valeurs économiques attribuées aux zones humides	246
Figure 90 : Systèmes de valeurs associés à la culture chinampera.....	248
Figure 91 : Carte postale ancienne représentant le marché sur l'eau traditionnel	251
Figure 92 : Carte postale ancienne sur l'extraction de la tourbe dans les hortillonnages.....	251
Figure 93 : Carte postale ancienne représentant les usines le long de la Somme.....	251
Figure 94 : Actions de protection d'un écosystème dégradé.....	255
Figure 95 : Classement du plus « beau » paysage des hortillonnages selon l'origine des visiteurs ...	261
Figure 96 : Localisation du site Natura 2000 « Marais de la moyenne Somme entre Amiens et Corbie »	262
Figure 97 : Aire naturelle protégée « ejidos de Xochimilco et San Gregorio Atlapulco ».....	266
Figure 98 : Identification des coûts de productions les plus significatifs par les chinamperos.....	279
Figure 99 : Évolution récente des unités de production dans les chinampas d'après leurs exploitants (2001-2006)	281
Figure 100 : Évolution future des unités de production dans les chinampas d'après leurs exploitants.....	282
Figure 101 : Logo de la marque « Les 'tcho légumes des hortillons ».....	283
Figure 102 : Sites touristiques cités en premier par les visiteurs de Xochimilco	290
Figure 103 : Éléments préférés du patrimoine amiénois par les visiteurs des hortillonnages	290
Figure 104 : Activités supplémentaires proposées par les touristes des hortillonnages	291
Figure 105 : Aménagements proposés par les visiteurs des hortillonnages	292
Figure 106 : Propositions d'aménagements dans le cadre du projet « Luna Park ».....	293
Figure 107 : Exemple d'utilisation des hortillonnages dans une optique touristique.....	294
Figure 108 : Propositions d'aménagement des chinampas dans une optique de tourisme diversifié..	297
Figure 109 : Organisation d'un plan de gestion participative à Xochimilco	300
Figure 110 : Avenir souhaité pour les hortillonnages dans dix ans (selon l'origine des enquêtés).....	301
Figure 111 : Opinion des chinamperos sur le Patrimoine culturel des chinampas.....	305
Figure 112 : Proposition par l'Unesco d'un nouveau périmètre de protection pour les chinampas....	307
Figure 113 : Installation d'un îlot boisé sur l'étang de Rivery	308

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Répartition des références bibliographique sur les chinampas selon les thèmes traités.....	8
Tableau 2 : Évolution de la superficie bâtie et de la population de la Zone métropolitaine de la ville de Mexico	41
Tableau 3 : Répartition des exploitations agricoles en fonction de leur superficie	58
Tableau 4 : Calendrier agricole des cultures sur les chinampas et les hortillonnages	59
Tableau 5 : Mode de commercialisation de la production agricole dans les chinampas (en %)	60
Tableau 6 : Mise en parallèle des milieux et des usages sur les hortillonnages et les chinampas.....	61
Tableau 7 : Détails des missions de terrain à Xochimilco et de leurs objectifs.....	76
Tableau 8 : Institutions, administrations et groupes d'acteurs rencontrés selon les thématiques analysées	78
Tableau 9 : Périodicité des enquêtes par mois durant l'année 2005.....	79
Tableau 10 : Corpus cartographique utilisé pour les hortillonnages d'Amiens.....	85
Tableau 11 : Récapitulatif des critères-images retenus	88
Tableau 12 : Caractérisation des ZEA par les critères-images	88
Tableau 13 : Identification des occupations du sol dans les hortillonnages	93
Tableau 14 : Nomenclature détaillée de l'occupation du sol dans les hortillonnages	96

Tableau 15 : Tableau de correspondance critères-images/terrain (hortillonnages)	103
Tableau 16 : Synthèse des évolutions de chaque occupation du sol entre 1947 et 2006 dans les hortillonnages	108
Tableau 17 : Liste des photographies aériennes disponibles pour les chinampas et zone de couverture	109
Tableau 18 : Corpus cartographique utilisé pour les chinampas de Xochimilco	110
Tableau 19 : Adaptation des critères-images sur les chinampas	111
Tableau 21 : Identification des occupations du sol dans les chinampas	116
Tableau 22 : Différenciations des classes « bâti » et « marais » après les enquêtes de terrain	118
Tableau 23 : Nomenclature détaillée de l'occupation du sol dans les chinampas	119
Tableau 24 : Tableau de correspondance critères-images/terrain (chinampas)	126
Tableau 25 : Synthèse des évolutions de chaque occupation du sol entre 1974 et 2004 dans les chinampas	130
Tableau 26 : Liste des images satellites disponibles pour les chinampas	135
Tableau 27 : Détermination du nombre d'unités d'enquête par strate	142
Tableau 28 : Nomenclature des classes thématiques après les enquêtes de terrain	143
Tableau 29 : Canaux spectraux couverts par le capteur ETM de Landsat 7	145
Tableau 30 : Matrice de confusion sur les chinampas (exprimée en nombre de pixels)	151
Tableau 31 : Évaluation quantitative de la diminution des surfaces agricoles	171
Tableau 32 : Raisons invoquées par les chinamperos pour justifier l'abandon de l'activité agricole	176
Tableau 33 : Évolution de la production maraîchère (printemps-été) dans les chinampas entre 1998 et 2004	178
Tableau 34 : Évolution de la production de fleurs sous serre (printemps-été) à San Luis Tlaxiátemalco entre 1998 et 2004	179
Tableau 35 : Prix des principales cultures dans les chinampas du producteur au détaillant	179
Tableau 36 : Évolution du nombre de constructions dans les hortillonnages (d'après les résultats de la photo-interprétation)	204
Tableau 37 : Points communs et spécificités locales dans l'évolution de l'occupation du sol des hortillonnages et des chinampas	214
Tableau 38 : Apports et limites des photographies aériennes et des images satellites dans l'analyse des dynamiques spatio-temporelles sur les hortillonnages et les chinampas	213
Tableau 39 : Tableau synoptique des organismes intervenant dans les hortillonnages	220
Tableau 40 : Chronologie des mesures de protection concernant les chinampas	264
Tableau 41 : Tableau synoptique sur les caractéristiques de l'agriculture urbaine	273
Tableau 42 : Financements et aides gouvernementales pour les chinamperos	278
Tableau 43 : Matrice d'actions pour le soutien de l'agriculture chinampera	302

LISTE DES PLANCHES

Planche 1 : Techniques d'agriculture sur l'eau sur le lac Dal au Cachemire (n° 1) et le lac Inlé en Birmanie (n° 2)	22
Planche 2 : Exemples d'urbanisation sur l'eau en Thaïlande et en Inde	30
Planche 3 : Parcelles maraîchères dans les chinampas (n° 1) et les hortillonnages (n° 2)	57
Planche 4 : Les différentes étapes de la technique du chapin	59
Planche 5 : Types d'occupation du sol dans les hortillonnages	94
Planche 6 : Abris de jardin datant du XIX ^e siècle	105
Planche 7 : Types d'occupation du sol dans les chinampas	117
Planche 8 : Parcs récréatifs et éducatifs dans les chinampas	124
Planche 9 : Densification du bâti dans le Barrio 18 entre 1974 et 2008	132
Planche 10 : Vues aérienne et stationnelle des différents modes de cultures dans les chinampas	182
Planche 11 : Jardins d'agrément dans les hortillonnages	187
Planche 12 : Barques traditionnelles destinées à l'agriculture et au tourisme	192
Planche 13 : Entrepôts abandonnés dans la zone industrielle sur la rive droite de la Somme	229

Planche 14 : Renforcement des berges par des matériaux non adaptés dans les hortillonnages (n° 1 et n° 2) et dans les chinampas (n° 3)	234
Planche 15 : Organisation du Parc écologique de Xochimilco	257
Planche 16 : Localisation des secteurs protégés dans les hortillonnages et les chinampas	268
Planche 17 : Les hortillonnages depuis la rue Voyelle avant et pendant les inondations	275
Planche 18 : Réorganisation d'une parcelle pour l'installation d'une serre	280
Planche 19 : Exemples de techniques écologiques de restauration des berges	304

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

Photo 1 : Vue aérienne de la ville de Mexico aujourd'hui	29
Photo 2 : La fermeture du paysage : une contrainte pour l'échantillonnage	91
Photo 3 : Typologie du bâti dans la zone chinampera de Xochimilco	125
Photo 4 : Paysage fermé dans les hortillonnages.....	188
Photo 5 : Paysage ouvert dans les hortillonnages.....	188
Photo 6 : Vente de plantes sur les berges du canal Santa Cruz	193
Photo 7 : Parcelles maraîchères sur les berges du canal Cuemanco.....	193
Photo 8 : Habitat précaire et irrégulier à San Gregorio Atlapulco	209
Photo 9 : Habitat irrégulier en matériaux durs à Tláhuac.....	209
Photo 10 : Construction abandonnée dans les hortillonnages	235
Photo 11 : Décharges de gravats et constructions irrégulières dans les chinampas	235
Photo 12 : Pollutions et déchets solides dans un canal à proximité du centre-ville de Xochimilco....	238
Photo 13 : Pollutions organiques et chimiques le long de l'avenue Nuevo Leon	238
Photo 14 : Canal comblé par la végétation (sud des chinampas)	240
Photo 15 : Canal envahi par les plantes aquatiques (nord des chinampas)	240
Photo 16 : Reconstitution actuelle du marché sur l'eau lors de la fête des hortillonnages.....	251
Photo 17 : Embouteillages de trajineras sur le canal Santa Cruz dans les chinampas.....	296
Photo 18 : Collecte des lentilles d'eau dans les chinampas.....	303
Photo 19 : Curage des canaux dans les hortillonnages.....	303
Photo 20 : Panorama sur les résidences de Beauvillé depuis les hortillonnages.....	308

TABLE DES ANNEXES

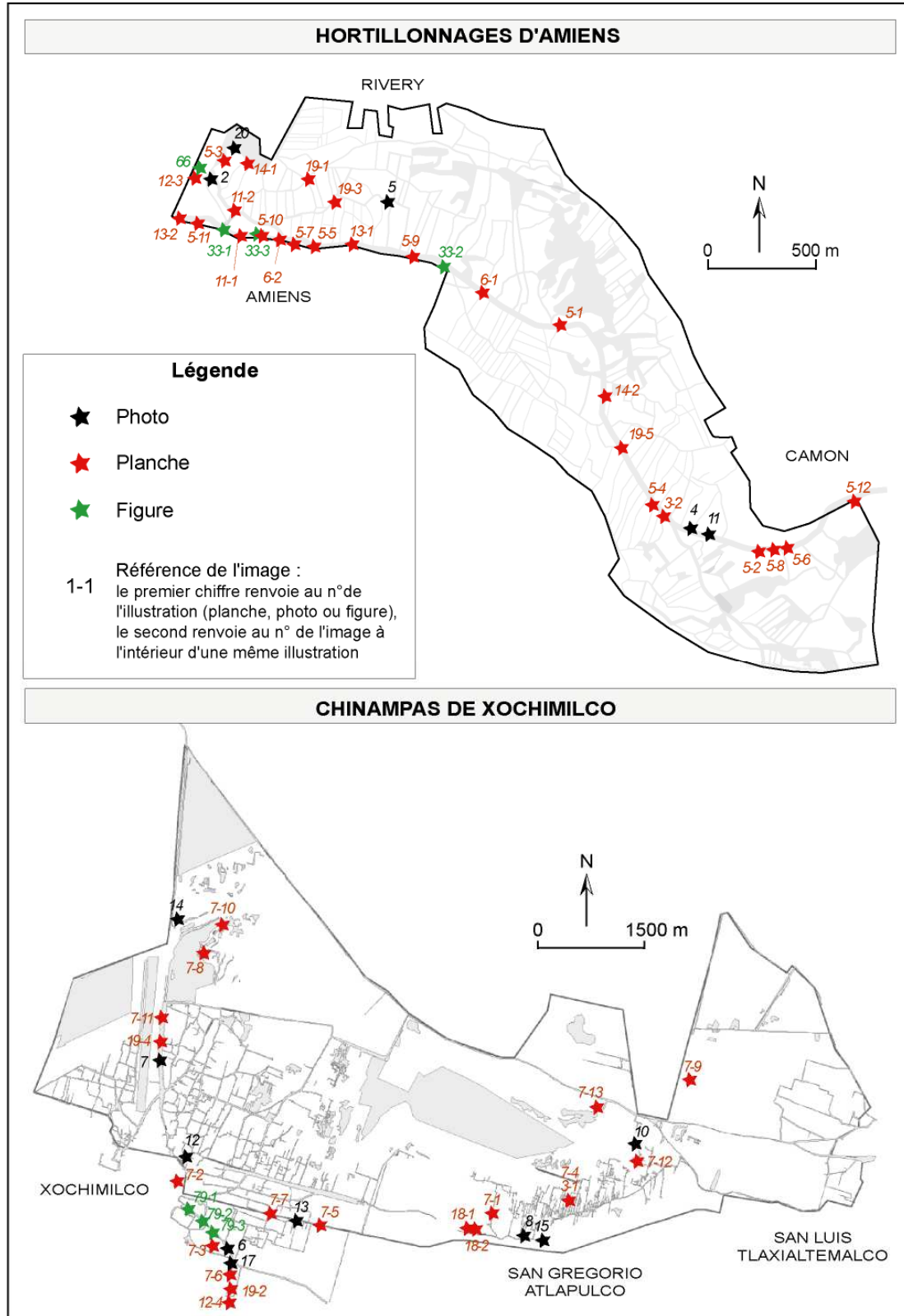
Méthodologie et résultats

Annexe A1 : Localisation des photographies dans les hortillonnages et les chinampas	343
Annexe A2 : Modèle de fiches pour les relevés de terrain	344
Annexe A3 : Formulaire d'enquête pour les visiteurs des hortillonnages	346
Annexe A4 : Résultats de l'enquête auprès des visiteurs des hortillonnages	349
Annexe A5 : Zonage des hortillonnages en zones d'égale apparence (2006)	355
Annexe A6 : Cartographie de l'occupation du sol dans les hortillonnages en 1997	356
Annexe A7 : Cartographie de l'occupation du sol autour des chinampas en 1996	357

Données externes

Annexe B1 : Classification Ramsar des zones humides	358
Annexe B2 : Classification SDAGE et SAGE des zones humides	360
Annexe B3 : Inscription des chinampas de Xochimilco sur la liste du Patrimoine mondial de l'Unesco	361
Annexe B4 : Projet « gare la vallée » de la ville d'amiens	362
Annexe B5 : Croquis de quelques espèces végétales des hortillonnages et des chinampas	363
Annexe B6 : Localisation des centres de commercialisation pour la production agricole des chinampas	364
Annexe B7 : Prix officiels des services touristiques à Xochimilco	365
Annexe B8 : Zonage officiel de l'occupation du sol de la délégation de Xochimilco	366
Annexe B9 : Extrait de la plaquette de sensibilisation diffusée par l'Association de protection des hortillonnages	367
Annexe B10 : Mesures de protection concernant les zones humides en France	369
Annexe B11 : Règlementations des usages dans l'aire naturelle protégée « ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco »	369
Annexe B12 : Arbre des problèmes sur l'agriculture chinampera	371
Annexe B13 : Arbre des objectifs sur l'agriculture chinampera	372

Annexe A1 – Localisation des photographies dans les hortillonnages et les chinampas



Annexe A2 – Modèle de fiches pour les relevés de terrain

N° segment :

Date du relevé :

Vérification des critères images

Couleur :

Structure : ...

Hauteur : ...

Texture :

Densité : ...

Vérification de l'occupation du sol

1. Composition des strates de végétation

Type	Espèces dominantes	Degré de recouvrement 1 = 1-30 % 2 = 30-50 % 3 = 50-75 % 4 = 75-100 %	Structure horizontale Arbre isolé Bouquet Ligne Maillage géométrique Aléatoire	Description État phytosanitaire Stade de croissance
Strate arborée				
Strate arbustive				
Strate herbacée				

2. Type d'occupation du sol

- Formation forestière
- Formation arbustive
- Formation herbacée
- Parcelle maraîchère
- Association arbre/arbuste/ pelouse
- Bâti

3. Structure du paysage : Ouvert / Fermé

Activités humaines

4. Fonction du terrain

- Production (cultivé/jachère)
- Loisirs (privé/public)
- Résidentiel
- Autres :

5. État du terrain

- Pollution (eau-sol)
- Salinisation des sols
- Assèchement des canaux
- Décharge

6. Bâti

Type de bâti	Dimension (approximative)	Fonction	Description
Cabane / Abri Hangar Pavillon Maison		Résidentielle Commerciale Agricole Loisir	Bon état Abandonné Délabré Présence de décoration Autres

Annexe A3 – Formulaire d'enquête pour les visiteurs des hortillonnages

Date :	Heure :	Lieu :
--------------	---------------	--------------

Votre visite dans les hortillonnages

1. **Aujourd'hui, vous êtes venu... :**
 - Seul
 - En famille
 - Entre amis
 - En groupe organisé

2. **Vous visitez le site de quelle façon ?**
 - À pied
 - À vélo
 - En barque louée
 - En visite guidée (par l'Association)

3. **Aviez-vous déjà visité les hortillonnages ?**
 - Oui
 - Non

4. **Si oui, selon quelle fréquence venez-vous dans les hortillonnages ?**
 - 1 fois/semaine
 - 1 fois/mois
 - 2 à 3 fois/an
 - Moins souvent

5. **Comment avez-vous connu le site ?**
 - Par votre entourage
 - Par un organisme de voyage
 - Par les médias :
 - Journaux
 - Radio
 - Télévision

Votre avis sur le site

6. **Définiriez-vous le site comme un milieu...**
 - Naturel ?
 - Anthropisé ?
(= *modifié par l'homme*)

7. **Pensez-vous que les hortillonnages soient uniques ?**
 - Oui
 - Non
 - Ne sait pas

8. **Si votre réponse est non, quels autres sites sont, d'après vous, similaires aux hortillonnages ?**
.....
.....

9. Des trois photos suivantes, quel est, selon vous, celle qui représente le « plus beau » paysage des hortillonnages ? (Classez les photos de 1 à 3, le 1 représentant le paysage le plus esthétique)







10. Classez ces éléments du patrimoine Amiénois selon votre ordre de préférence (de 1 à 5) :

- | | |
|--|---|
| <input type="radio"/> Les hortillonnages | <input type="radio"/> Le cirque Jules Verne |
| <input type="radio"/> La Cathédrale Notre-Dame | <input type="radio"/> Le Beffroi |
| <input type="radio"/> Le Quartier Saint Leu | |

11. Face au changement d'utilisation des hortillonnages (l'agrément et le tourisme remplaçant de plus en plus le maraîchage traditionnel), quel est pour vous ... :

▪ **Le point positif de ce changement :**

- Le site est devenu un lieu de promenade
- Il bénéficie d'une notoriété plus importante
- Les traditions sont revalorisées
- Nouvelle clientèle pour les produits des hortillons
- Autre proposition :

.....

▪ **... et le point négatif :**

- Le site est devenu « trop » touristique
- Apparition de diverses nuisances (bruit, pollution, ...)
- Le maraîchage disparaît
- Le côté « traditionnel » se perd
- Le prix des terrains augmente
- Autre proposition :

.....

12. Auriez-vous aimé faire une autre activité que la visite organisée en barque ?

- Oui Non

13. Si oui, quelle autre activité auriez-vous aimé faire ?

- Parcours en canoë
- Visite d'une parcelle maraîchère
- Expositions-musées (photographies, outils maraîchers, ...)
- Promenade pédestre à l'intérieur du site
- Pêche
- Autre :

14. Quel aménagement aimeriez-vous voir réaliser dans les hortillonnages ?

- Création d'un espace d'accueil plus important (exposition, musées)
- Création d'un second circuit touristique en barque
- Renforcement de la publicité aux abords du site
- Installation de pancartes et de fiches signalétiques sur le chemin de halage
- Construction d'hébergements touristiques à proximité du site
- Création d'un parking
- Autre proposition :
.....

15. Dans une dizaine d'années, comment envisagez-vous la situation du maraîchage dans les hortillonnages ?

- Il disparaîtra
- Il progressera
- Il restera stable
- Il se spécialisera (cultures biologiques, fleurs, ...)

16. Comment aimeriez-vous voir évoluer les hortillonnages dans les dix prochaines années :

- Zone exclusivement maraîchère
- Pôle touristique
- Zone protégé
- Rester tels qu'ils sont aujourd'hui

Votre profil

17. Vous êtes :

- Un homme
- Une femme

18. Quel âge avez-vous ?

- Entre 15-24 ans
- 25-44 ans
- 45-64 ans
- plus de 65 ans

19. Quel est votre lieu de résidence ?

- Amiens ou communes voisines
- Autres régions françaises
- Étranger

20. Quelle est votre profession ?

- **Indépendant :**
 - Agriculteur
 - Commerçant/Artisan
 - Profession libérale
- **Salarié (dans le secteur privé ou public) :**
 - Cadre supérieur
 - Cadre moyen
 - Technicien/Employé/Ouvrier
- **Inactif :**
 - Au foyer
 - Étudiant
 - Retraité
 - Au chômage

Annexe A4 – Résultats de l'enquête auprès des visiteurs des hortillonnages

Les résultats sont exprimés en pourcentage sur un total de 96 questionnaires. Une analyse des réponses figure sur la page suivante.

Visite dans les hortillonnages

1. Aujourd'hui, vous êtes venu... :

Seul	6 %	Entre amis	24 %
En famille	62 %	En groupe organisé	8 %

2. Vous visitez le site de quelle façon ?

À pied	28 %	En barque louée	1 %
À vélo	21 %	En visite guidée	50 %

3. Aviez-vous déjà visité les hortillonnages ?

Oui	63 %	Non	37 %
-----	------	-----	------

4. Si oui, selon quelle fréquence venez-vous dans les hortillonnages ?

1 fois/semaine	35 %	2 à 3 fois/an	4 %
1 fois/mois	14 %	Moins souvent	47 %

5. Comment avez-vous connu le site ?

Par votre entourage	27 %
Par un organisme de voyage	32 %
Par les médias :	41 %
Journaux	16 %
Radio	1 %
Télévision	84 %

Avis sur le site

6. Définiriez-vous le site comme un milieu...

Naturel	12 %	Anthropisé	88 %
---------	------	------------	------

7. Pensez-vous que les hortillonnages soient uniques ?

Oui	10 %	Non	65 %	Ne sait pas	25 %
-----	------	-----	------	-------------	------

8. Si votre réponse est non, quels autres sites sont, d'après vous, similaires aux hortillonnages ?

- Marais de Saint Omer	15 %
- Marais Poitevin	17%

9. Des trois photos suivantes, quel est, selon vous, celle qui représente le « plus beau » paysage des hortillonnages ? (nombre de fois où la photo est citée en premier)



3 %



46 %



51 %

10. Classez ces éléments du patrimoine Amiénois selon votre ordre de préférence (nombre de fois où l'élément est cité en premier) :

Les hortillonnages	19 %	Le cirque Jules Verne	0 %
La Cathédrale Notre-Dame	46 %	Le Beffroi	1 %
Le Quartier Saint Leu	34 %		

11. Face au changement d'utilisation des hortillonnages (l'agrément et le tourisme remplaçant de plus en plus le maraîchage traditionnel), quel est pour vous ... :

▪ **Le point positif de ce changement :**

Le site est devenu un lieu de promenade	36 %
Il bénéficie d'une notoriété plus importante	22 %
Les traditions sont revalorisées	24 %
Nouvelle clientèle pour les produits des hortillons	18 %

▪ **... et le point négatif :**

Le site est devenu « trop » touristique	36 %
Apparition de diverses nuisances (bruit, pollution, ...)	33 %
Le maraîchage disparaît	12 %
Le côté « traditionnel » se perd	13 %
Le prix des terrains augmente	6 %

12. Auriez-vous aimé faire une autre activité que la visite organisée en barque ?

Oui 55 % Non 45 %

13. Si oui, quelle autre activité auriez-vous aimé faire ?

Parcours en canoë	34 %
Visite d'une parcelle maraîchère	9 %
Exposition-musées	44 %
Promenade pédestre à l'intérieur du site	8 %
Pêche	4 %

14. Quel aménagement aimeriez-vous voir réaliser dans les hortillonnages ?

Création d'un espace d'accueil plus important	26 %
Création d'un second circuit touristique en barque	22 %
Renforcement de la publicité aux abords du site	12 %
Installation de pancartes et de fiches signalétiques	34 %
Construction d'hébergements touristiques	1 %
Création d'un parking	1 %
Aménagement d'aires de repos sur le chemin de halage	4 %

15. Dans une dizaine d'années, comment envisagez-vous la situation du maraîchage dans les hortillonnages ?

Il disparaîtra	29 %
Il progressera	8 %
Il restera stable	37 %
Il se spécialisera	26 %

16. Comment aimeriez-vous voir évoluer les hortillonnages dans les dix prochaines années ?

Zone exclusivement maraîchère	9 %
Pôle touristique	5 %
Zone protégée	28 %
Rester tels qu'ils sont aujourd'hui	58 %

Profil

17. Vous êtes :

Un homme	47 %	Une femme	53 %
----------	------	-----------	------

18. Quel âge avez-vous ?

Entre 15-24 ans	6 %	45-64 ans	49 %
25-44 ans	25 %	Plus de 65 ans	20 %

19. Quel est votre lieu de résidence ?

Amiens ou communes voisines	49 %
Autres régions françaises	43 %
Étranger	8 %

20. Quelle est votre profession ?

▪ **Indépendant :**

Agriculteur	1 %
Commerçant/Artisan	6 %
Profession libérale	5 %

▪ **Salarié (dans le secteur privé ou public) :**

Cadre supérieur	7 %
Cadre moyen	21 %
Technicien/Employé/Ouvrier	26 %

▪ **Inactif :**

Au foyer	3 %
Étudiant	5 %
Retraité	24 %
Au chômage	2 %

Annexe A4 (suite) – Analyse des résultats de l'enquête auprès des visiteurs des hortillonnages

L'enquête s'est déroulée sur une période allant du mois d'avril à octobre de l'année 2005 à des jours et des horaires différents¹. Les questionnaires ont été distribués sur les deux points d'accès au site : le chemin de halage et le siège de l'Association de protection et de sauvegarde du site et de l'environnement des hortillonnages (APSSEH). Les résultats aboutissent à 96 questionnaires exploitables.

▪ Profil des visiteurs – mode de découverte

Les habitants interrogés (49 % des réponses) fréquentent régulièrement les hortillonnages (71 % chaque semaine et 29 % environ une fois par mois). Ils se promènent à pied (55 %) ou à vélo (43 %) sur le chemin de halage, généralement en famille (55 %) ou entre amis (33 %).

Les touristes français (43 % des réponses) fréquentent plus rarement le site puisque seulement 30 % d'entre eux sont déjà venus. Parmi ce pourcentage, 31 % ont répondu venir environ une fois par an et 69 % déclarent n'être venus qu'une ou deux fois dans leur vie. Leur mode principal de découverte est la visite guidée en barque proposée par l'association (95 %). Les 5 % restant correspondent à la location de barque et la promenade sur le chemin de halage (2,5 % chacun). Dans ce dernier cas, la promenade pédestre vient en complément de la visite guidée en barque (avant ou après) et se limite aux premières centaines de mètres du chemin de halage à proximité du boulevard de Beauvillé. Ces touristes viennent majoritairement en famille (76 %) et, dans une moindre proportion, entre amis (19 %) ou en groupe (5 %).

Enfin, les touristes étrangers sont nettement moins nombreux (8 % des réponses) et découvrent le site par l'intermédiaire de la visite guidée en groupes organisés (75 %) ou en famille (25 %). Parmi les huit personnes interrogées, aucune n'est déjà venue dans les hortillonnages.

▪ Profil des visiteurs – connaissance du site

Dans l'ensemble, les personnes enquêtées ont une bonne connaissance des hortillonnages. La plupart d'entre eux, quelque soit leur origine, reconnaissent le caractère anthropique du site (88 %). Si le taux de bonne réponse est de 100 % pour les habitants, il diminue néanmoins dans les deux autres catégories pour atteindre 81 % pour les visiteurs français et 50 % pour les étrangers. Les avis sont plus partagés sur le caractère unique du site puisque 10 % des personnes interrogées ont opté pour cette réponse et 25 % avouent ne pas savoir. Parmi les 65 % ayant déclaré que le site n'est pas unique, 17 % mentionnent le Marais Poitevin (8 visiteurs nationaux, 2 habitants, 1 étranger) et 15 % les marais de Saint Omer (10 habitants).

▪ Profil des visiteurs – perception du site

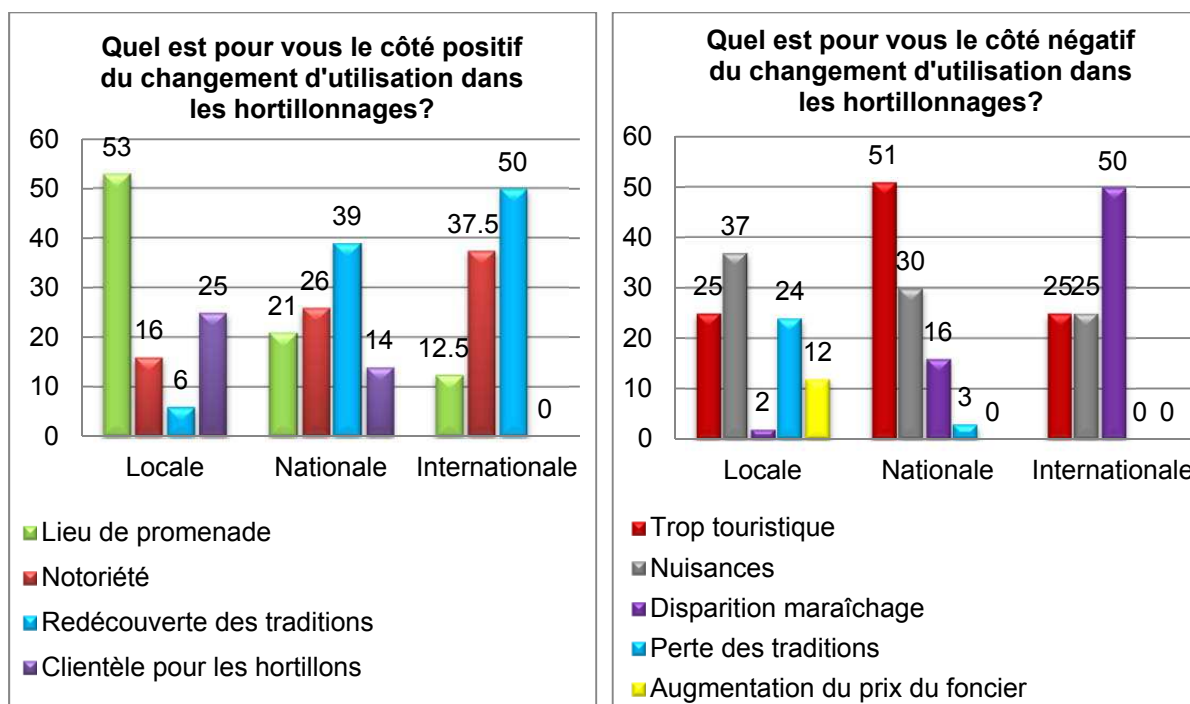
Parmi les trois photographies proposées (question n° 9), celle représentant les jardins d'agrément arrive en première position avec 53 % des réponses (43 % pour les habitants, 60 % pour les visiteurs français et 75 % pour les étrangers). Seuls les habitants placent la photo d'un canal bordé de végétation en première position (pour 53 % d'entre eux). Le paysage agraire n'est mentionné que par 3 % des personnes interrogées, essentiellement des habitants.

¹ Cf. page 109 (chapitre 3) pour les modalités d'enquête.

Parmi le patrimoine amiénois (question n° 10), les hortillonnages n'arrivent qu'en troisième position après la cathédrale et le quartier Saint Leu et ce, quel que soit l'origine des visiteurs. Si l'écart entre les trois est faible pour les habitants, il s'accroît pour les visiteurs nationaux (58 % citent la cathédrale en premier, 30 % le quartier Saint Leu et seulement 12 % les hortillonnages) et plus encore pour les étrangers (75 % citent la cathédrale, 25 % le quartier Saint Leu, 0 % les hortillonnages).

Pour la question n° 11 sur le changement d'utilisation des hortillonnages, les différentes propositions ont été établies après la phase de test du questionnaire selon les réponses des premiers enquêtés. Si les résultats sont assez diversifiés, leur croisement avec l'origine des visiteurs met en évidence certaines oppositions.

Concernant le point positif de l'évolution du site, 36 % des enquêtés mentionnent le fait que les hortillonnages soient devenus un lieu de promenade. Cette proposition a été retenue pour plus de la moitié des habitants (53 %). Les touristes, qu'ils soient français ou étrangers, retiennent eux la redécouverte des traditions (respectivement 39 % et 59 %). Cette opinion apparaît d'ailleurs en contradiction avec la question suivante puisqu'à l'inverse, 24 % des habitants considèrent que l'évolution des hortillonnages a entraîné la disparition des traditions régionales. La surfréquentation et les nuisances (qui découlent non seulement de l'activité touristique mais aussi de l'extension des jardins d'agrément) sont les deux effets négatifs les plus souvent cités (36 % et 33 %). Il faut également mentionner la disparition du maraîchage citée par 50 % des visiteurs étrangers (4 personnes) et l'augmentation du prix des terrains mentionnée par 12 % des habitants.



▪ Profil des visiteurs – offre touristique

Parmi les personnes interrogées au siège de l'Association, près de 45 % des visiteurs se contentent de la visite guidée en barque. Les 55 % restants proposent diverses activités pour compléter l'offre touristique, notamment des expositions (44 %) ou des parcours en canoë (34 %).

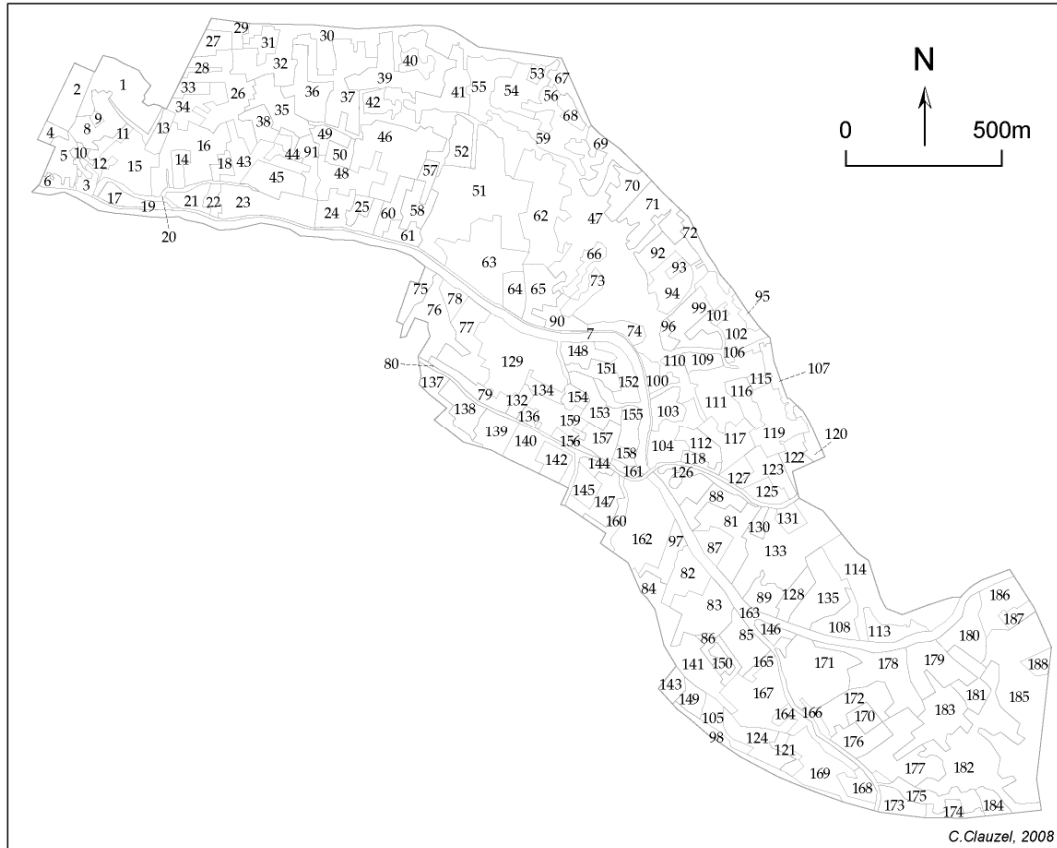
Pour les aménagements susceptibles d'être réalisés dans les hortillonnages, les réponses varient selon les visiteurs. Les habitants plébiscitent l'ajout de panneaux d'information sur le chemin de halage (68 %) tandis que les visiteurs optent pour un espace d'accueil plus important (41 %) et un second circuit en barque (35 %). Il faut également préciser que 4 % des habitants ont fait part d'une proposition qui ne figurait pas dans la liste : l'installation d'aire de repos le long du chemin de halage.

▪ **Profil des visiteurs – évolution du site**

La majorité des personnes enquêtées (63 %) prévoient un maintien ou une spécialisation (produits biologiques, floriculture, etc.) du maraîchage dans les dix prochaines années. Le taux est nettement plus important chez les visiteurs français et étrangers (respectivement 67 % et 62,5 %). Les habitants ont des avis plus partagés puisque 41 % d'entre eux pensent que le maraîchage disparaîtra, contre en moyenne 19 % pour les deux autres catégories.

Enfin, 58 % des personnes interrogées souhaitent que les hortillonnages restent un espace multifonctionnel. Entre 18 % (pour les habitants) et 38 % (pour les étrangers) souhaiteraient néanmoins une protection du site même si cela devait restreindre les autres activités. La reconversion des hortillonnages en espace productif est globalement peu souhaitée puisque seulement 16 % des habitants et 2 % des visiteurs français ont mentionnée cette option.

Annexe A5 – Zonage des hortillonnages en zones d'égal apparence (2006)

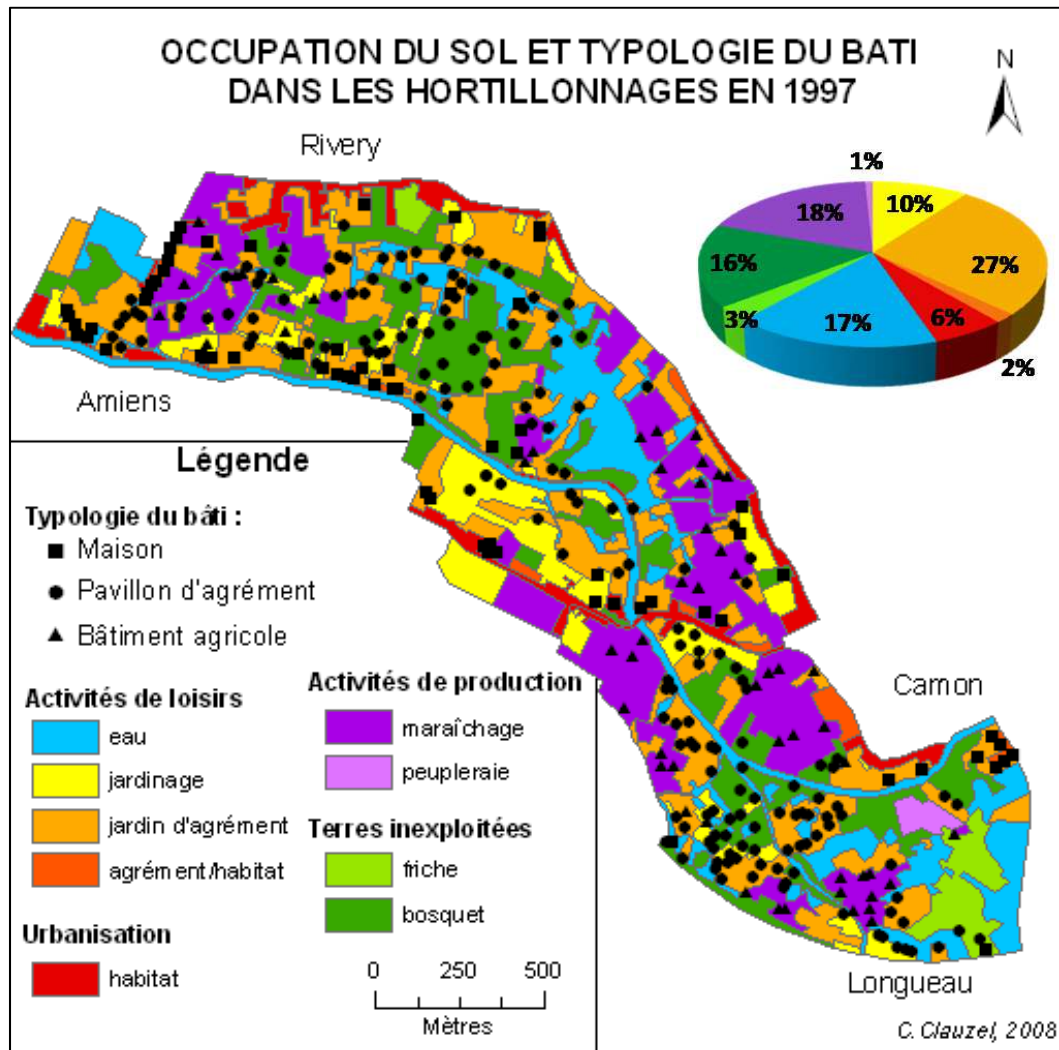


CRITERE-IMAGE	couleur				texture			struct.			densité			hauteur			
ZONES	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
2	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
5	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
6	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
7	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
8	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
9	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
10	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
11	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
12	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
...																	
...																	
184	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
185	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
186	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
187	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
188	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0

C. Clauzel, 2008

Profil des 188 zones d'égal apparence selon les combinaisons de critères-images

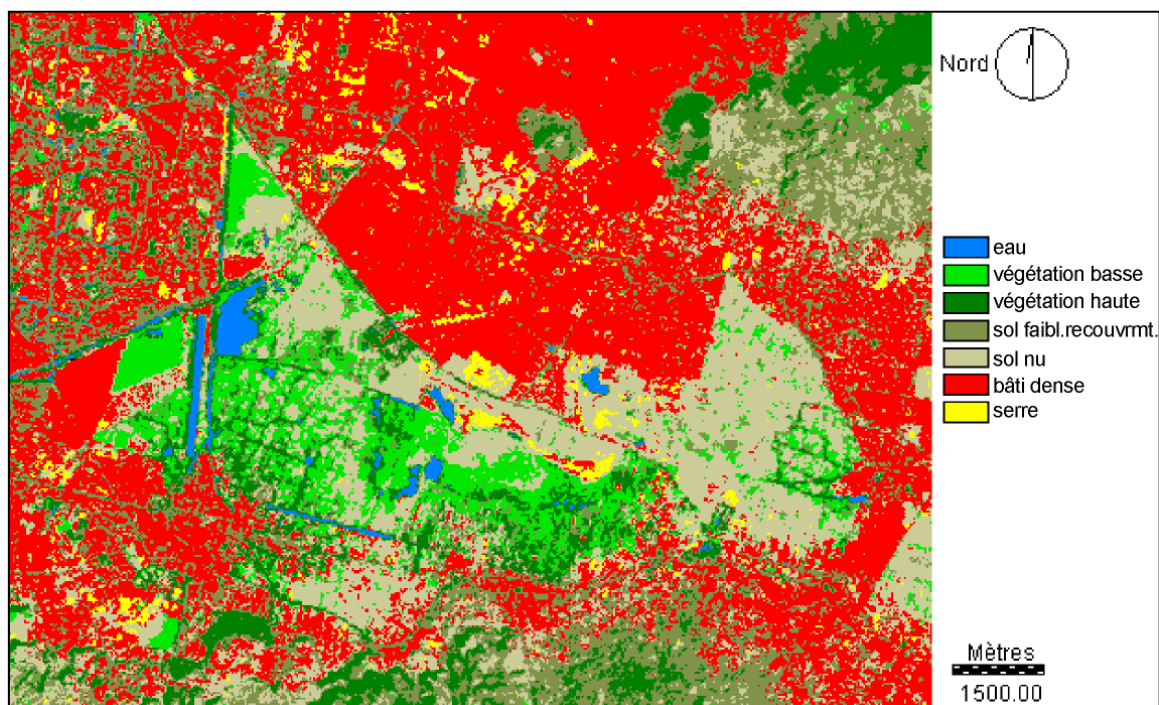
Annexe A6 – Cartographie de l'occupation du sol dans les hortillonnages en 1997



	ha	%	% 1947	% 1975	% 2006
Eau	41,72	16,9	16,9	17	17
Jardin potager	25,27	10,2	3,8	8,1	6,5
Jardin d'agrément	65,33	26,8	5,9	17,6	38,6
Agrément/habitat	4,38	1,8	0,7	1,5	1,9
Habitat	14,89	6	3,3	5,6	6
Maraîchage	45,80	18,5	49,2	26,4	13,4
Peupleraie	1,52	0,8	1	1,4	0,8
Friche	6,98	2,8	7,7	3,7	2,5
Bosquet	41,66	16,2	11,5	18,8	13,3
TOTAL	247,56	100	100	100	100
Recensement des constructions en 1997					
Maison	Abri de jardin	Bâtiment agricole	Total		
69	186	57	311		

C. Clauzel, 2008

Annexe A7 – Cartographie de l'occupation du sol autour des chinampas en 1996



C. Clauzel, 2008

Classes	1989		1996		2000	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Eau	477	3,1	171	1,1	234	1,5
Végétation basse	425	2,8	1 095	7,2	251	1,6
Végétation haute	1 716	11,2	1 353	8,8	835	5,5
Sol faible recouvrement	3 449	22,5	3 074	20,1	4 753	31,1
Sol nu	3 867	25,3	3 088	20,2	1 165	7,6
Bâti	4 088	26,7	6 169	40,3	6 652	43,5
Axe routier*	611	4	-	-	999	6,5
Serre	666	4,4	350	2,3	411	2,7
TOTAL	15 300	100	15 300	100	15 300	100

C. Clauzel, 2008

* La classification non supervisée de l'image satellite de 1996 ne permet pas de discriminer de manière pertinente les axes routiers. Leurs pixels sont contenus dans les classes « végétation haute » et « bâti ».

Annexe B1– Classification RAMSAR des zones humides

	Code	Types Ramsar
Zones humides marines/côtières	A	Eaux marines peu profondes et permanentes , dans la plupart des cas d'une profondeur inférieure à six mètres à marée basse ; y compris baies marines et détroits.
	B	Lits marins aquatiques subtidaux ; y compris lits de varech, herbiers marins, prairies marines tropicales.
	C	Récifs coralliens.
	D	Rivages marins rocheux ; y compris îles rocheuses, falaises marines.
	E	Rivages de sable fin, grossier ou de galets ; y compris bancs et langues de sable, îlots sableux, systèmes dunaires et dépressions intradunales humides.
	F	Eaux d'estuaires ; eaux permanentes des estuaires et systèmes deltaïques estuariens.
	G	Vasières, bancs de sable ou de terre salée intertidaux.
	H	Marais intertidaux ; y compris prés salés, schorres, marais salés levés, marais cotidaux saumâtres et d'eau douce.
	I	Zones humides boisées intertidales ; y compris marécages à mangroves, marécages à palmiers nipa et forêts marécageuses cotidales d'eau douce.
	J	Lagunes côtières saumâtres/salées ; y compris lagunes saumâtres à salées reliées à la mer par un chenal relativement étroit au moins.
	Zk(a)	Lagunes côtières d'eau douce ; y compris lagunes deltaïques d'eau douce. Systèmes karstiques et autres systèmes hydrologiques souterrains, marins/côtiers.
Zones humides intérieures	L	Deltas intérieurs permanents.
	M	Rivières/cours d'eau/ruisseaux permanents ; y compris cascades.
	N	Rivières/cours d'eau/ruisseaux saisonniers/intermittents/irréguliers.
	O	Lacs d'eau douce permanents (plus de 8 hectares) ; y compris grands lacs de méandres.
	P	Lacs d'eau douce saisonniers/intermittents (plus de 8 hectares) ; y compris lacs des plaines d'inondation).
	Q	Lacs salés/saumâtres/alcalins permanents.
	R	Lacs salés et étendues/saumâtres/alcalins saisonniers/intermittents.
	Sp	Mares/marais salins/saumâtres/alcalins permanents.
	Ss	Mares/marais salins/saumâtres/alcalins saisonniers/intermittents.
	Tp	Mares/marais d'eau douce permanents ; étangs (moins de 8 hectares), marais et marécages sur sols inorganiques ; avec

Zones humides intérieures (suite)		végétation émergente détrempée durant la majeure partie de la saison de croissance au moins.
	Ts	Mares/marais d'eau douce saisonniers/intermittents sur sols inorganiques ; y compris fondrières, marmites torrentielles, prairies inondées de manière saisonnière, marais à laïches.
	U	Tourbières non boisées ; y compris tourbières ouvertes ou couvertes de buissons, marécages, fagnes.
	Va	Zones humides alpines ; y compris prairies alpines, eaux temporaires de la fonte des neiges.
	Vt	Zones humides de toundra ; y compris mares de la toundra, eaux temporaires de la fonte des neiges.
	W	Zones humides dominées par des buissons ; marécages à buissons, marécages d'eau douce dominés par des buissons, saulaies, aulnaies ; sur sols inorganiques.
	Xf	Zones humides d'eau douce dominées par des arbres ; y compris forêts marécageuses d'eau douce, forêts inondées de manière saisonnière, marais boisés ; sur sols inorganiques.
	Xp	Tourbières boisées ; forêts marécageuses sur tourbière.
	Y	Sources d'eau douce, oasis
	Zg	Zones humides géothermiques.
	Zk(b)	Systèmes karstiques et autres systèmes hydrologiques souterrains, continentaux.
Zones humides artificielles	1	Étangs d'aquaculture (par ex. poissons, crevettes).
	2	Étangs ; y compris étangs agricoles, étangs pour le bétail, petits réservoirs ; (généralement moins de 8 hectares).
	3	Terres irriguées ; y compris canaux d'irrigation et rizières.
	4	Terres agricoles inondées de manière saisonnière* .
	5	Sites d'exploitation du sel ; marais salants, salines, etc.
	6	Zones de stockage de l'eau ; réservoirs/barrages/retenues de barrages/retenues d'eau ; (généralement plus de 8 hectares).
	7	Excavations ; gravières/ballastières/glaisières ; sablières, puits de mine.
	8	Sites de traitement des eaux usées ; y compris champs d'épandage, étangs de sédimentation, bassins d'oxydation, etc.
	9	Canaux et fossés de drainage, rigoles.
	Zk(c)	Systèmes karstiques et autres systèmes hydrologiques souterrains, artificiels.

* Pour inclure les prairies ou pâtures humides gérées ou broutées de manière intensive

Annexe B2 – Classification SDAGE et SAGE des zones humides

SDAGE <i>Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux</i>	SAGE <i>Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux</i>
1 - Grands estuaires 2 - Baies et estuaires moyens plats 3 - Marais et lagunes côtiers	Herbiers, Récifs Vasière Prés salés Arrière dune Lagune
4 - Marais saumâtres aménagés	Marais salant Bassin aquacole
5 - Bordures de cours d'eau 6 - Plaines alluviales 7 - Zones humides de bas-fond en tête de bassin	Ripisylve Forêt alluviale Prairie inondable Roselière, Cariçaie Végétation aquatique Marais d'altitude
8 - Régions d'étangs 9 - Bordures de plans d'eau (lacs, étangs)	Forêt inondable Prairie inondable Roselière, Cariçaie Végétation aquatique
10 - Marais et landes humides de plaine	Lande humide Prairie tourbeuse
11 - Zones humides ponctuelles	Petit lac Mare Tourbière Pré salé continental
12 - Marais aménagés dans un but agricole	Rizière Prairie amendée Peupleraie
13 - Zones humides artificielles	Réservoir, Barrage Carrière en eau Lagunage

Annexe B3 – Inscription des chinampas de Xochimilco sur la liste du Patrimoine mondial de l’Unesco

L’Organisation des Nations Unies pour l’éducation, la science et la culture (UNESCO) encourage l’identification, la protection et la préservation du patrimoine culturel et naturel à travers le monde considéré comme ayant une valeur exceptionnelle pour l’humanité.

Le site « Centre historique de Mexico et Xochimilco » est inscrit sur la liste du Patrimoine mondial de l’Unesco depuis 1987. Sur les dix critères disponibles, quatre ont été retenus :

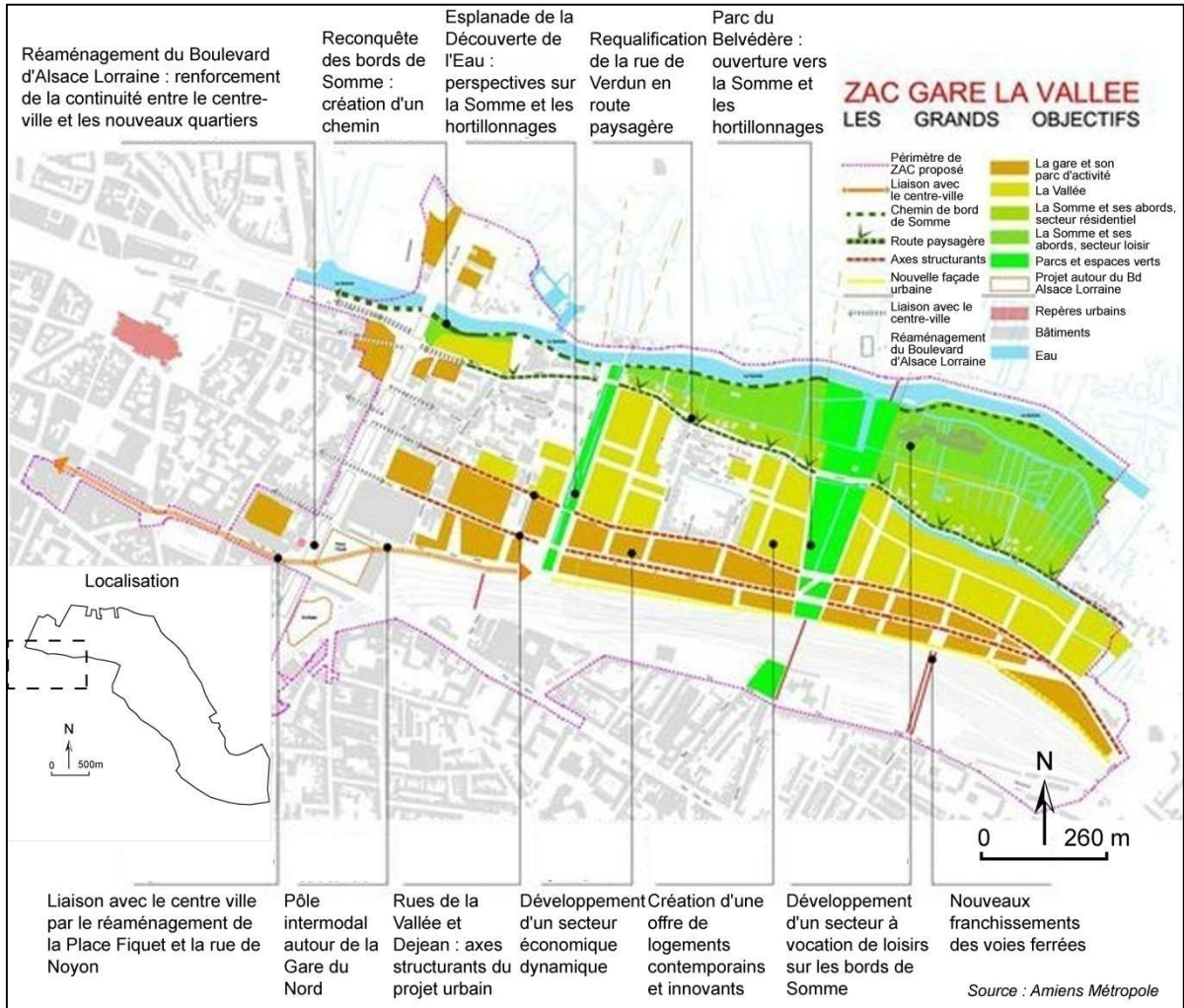
Critère ii : « *témoignage d'un échange d'influences considérable pendant une période donnée ou dans une aire culturelle déterminée, sur le développement de l'architecture ou de la technologie, des arts monumentaux, de la planification des villes ou de la création de paysages* »

Critère iii : « *témoignage unique ou du moins exceptionnel sur une tradition culturelle ou une civilisation vivante ou disparue* »


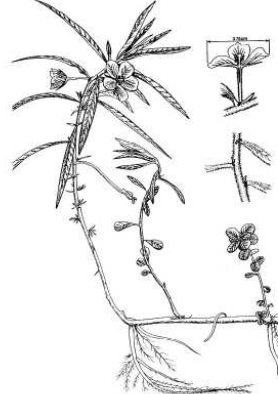

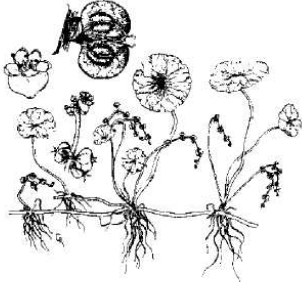
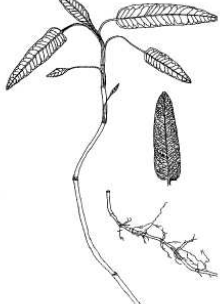

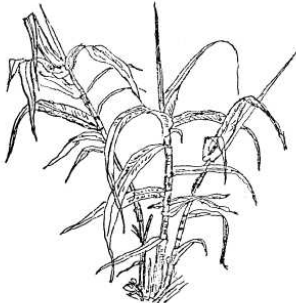
Critère iv : « *offrir un exemple éminent d'un type de construction ou d'ensemble architectural ou technologique ou de paysage illustrant une ou des périodes significative(s) de l'histoire humaine* »

Critère v : « *être un exemple éminent d'établissement humain traditionnel, de l'utilisation traditionnelle du territoire ou de la mer, qui soit représentatif d'une culture (ou de cultures), ou de l'interaction humaine avec l'environnement, spécialement quand celui-ci est devenu vulnérable sous l'impact d'une mutation irréversible* »

Annexe B4 – Projet « Gare la vallée » de la ville d'Amiens

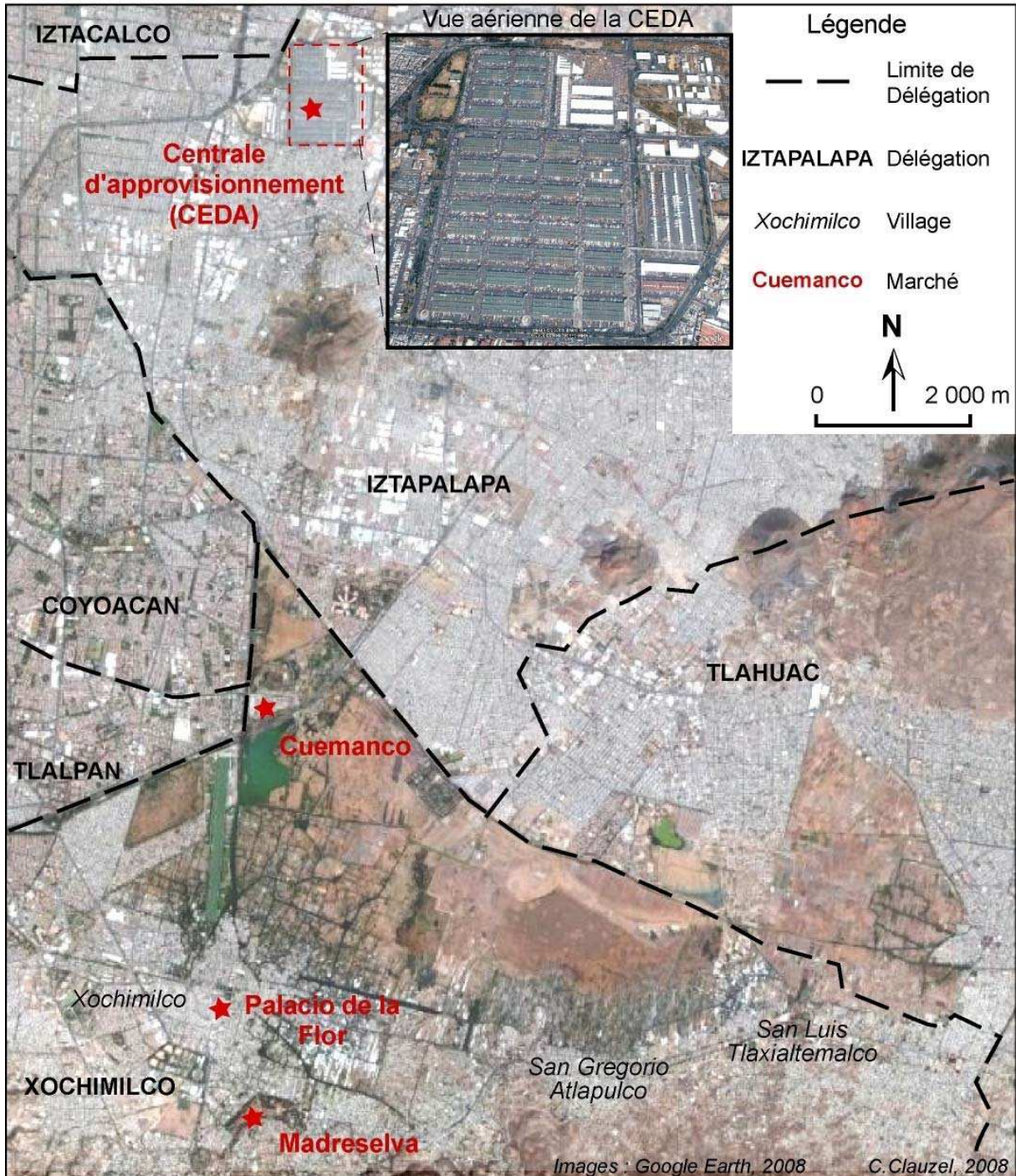


Annexe B5 – Croquis de quelques espèces végétales des hortillonnages et des chinampas

Plantes hydrophiles flottantes		
<p>Azolla de Caroline (<i>Azolla caroliniana</i>)</p>  <p>NYS Museum www.nysm.nysed.gov</p>	<p>Jussie à grandes fleurs (<i>Ludwigia grandiflora</i>)</p>  <p>University of Florida http://aquat1.ifas.ufl.edu</p>	<p>Jacinthe d'eau (<i>Eichhornia crassipes</i>)</p>  <p>University of Florida http://aquat1.ifas.ufl.edu</p>
Plantes hydrophiles enracinées		
<p>Ecuelle d'eau Américaine (<i>Hydrocotyle verticillata</i>)</p>  <p>Oklahoma Biological Survey http://www.biosurvey.ou.edu</p>	<p>Renouée amphibie (<i>Polygonum amphibium</i>)</p>  <p>Moscow state University http://herba.msu.ru/botanical</p>	
Plantes hygrophiles		
<p>Massette (<i>Typha latifolia</i>)</p>  <p>Oklahoma Biological Survey http://www.biosurvey.ou.edu</p>	<p>Roseau à balais (<i>Phragmites australis</i>)</p>  <p>Davila Garcia (1988)</p>	

C. Clauzel, 2008

Annexe B6 – Localisation des centres de commercialisation pour la production agricole des chinampas



Annexe B7 – Prix officiels des services touristiques à Xochimilco

Vive xochimilco
PRECIOS Y TARIFAS OFICIALES

TRAJINERAS	MÚSICA	COMIDA
* EL PRECIO DE LA TRAJINERA, ES POR HORA	MARIACHI \$70.00	MENÚ TURÍSTICO \$60.00
TOLDO AZUL \$140.00	SALTERIO Y ACORDEÓN \$30.00	A LA CARTA \$30.00
* CON CAPACIDAD PARA 14 PERSONAS	TRIOS \$35.00	PLATILLO EXTRA \$35.00
TOLDO VERDE \$160.00	NORTEÑOS \$50.00	GUARNICIÓN \$15.00
* CON CAPACIDAD PARA 20 PERSONAS	MARIMBA \$25.00	* EXIJA LA CARTA ANTES DE CONSUMIR LOS ALIMENTOS
* EL PRECIO ES POR TRAJINERA, NO POR PERSONA	* LOS PRECIOS SON POR MELODÍA	ANTOJITOS
LANCHA COLECTIVA	FOTOGRAFÍAS INSTANTÁNEAS \$35.00	ELOTES \$12.00
EMBARCADEROS: CALTONGO, SALITRE Y NATIVITAS	* BOSQUES DE SAN LUIS, NATIVITAS Y CANAL TURÍSTICO	ESQUITES \$12.00
VIAJE SENCILLO \$10.00	ALQUILER DE CABALLOS \$70.00 * POR HORA	BEBIDAS
VIAJE REDONDO \$20.00		CERVEZA DE BOTE, BOHEMIA Y NEGRA MODELO \$15.00
SÁBADOS, DOMINGOS Y DÍAS FESTIVOS		CORONA, VICTORIA, DOS X, INDIO Y SUPERIOR \$10.00
		REFRESCOS \$10.00

PARA MAYOR INFORMACIÓN EN LA DIRECCIÓN DE TURISMO XOCHIMILCO
PIÑO No. 36, BARRIO SAN JUAN. C.P. 16000. TELS. 5676.0810 / 5676.8879
MÓDULO MAZAHUA 5653.5209 WWW.XOCHIMILCO.DF.GOB.MX
MAIL: TURISMO_XOCHIMILCO@YAHOO.COM
* EN CASO DE CUALQUIER ABUSO EN LOS PRECIOS FAVOR DE REPORTARLO A LA DIRECCIÓN DE TURISMO



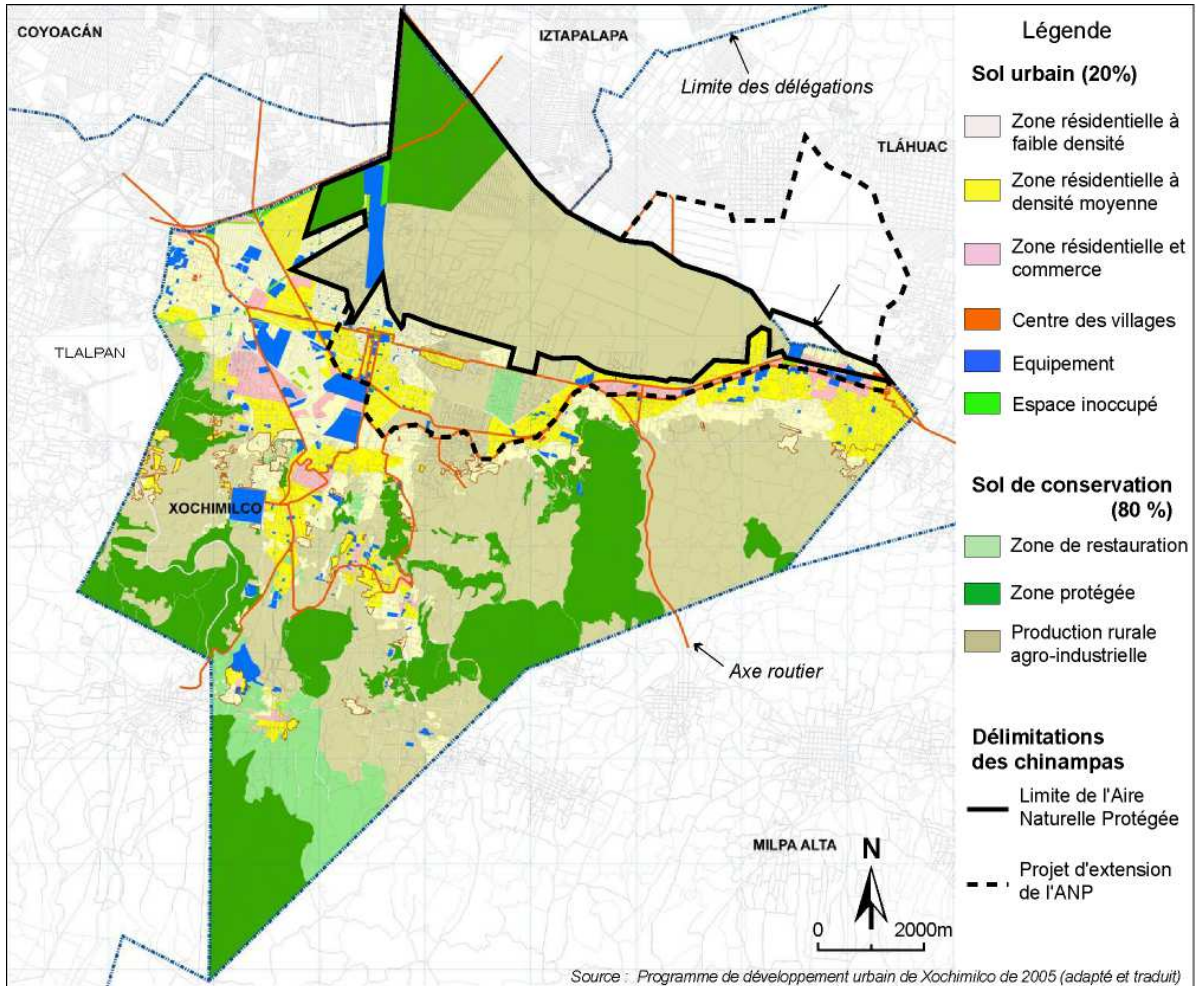
Brochure officielle distribuée par l'office de Tourisme de Xochimilco

Barque	Musique	Repas
* le prix d'une barque est pour 1 heure	Mariachis 4 €	Menu touristique 3,4 €
TOIT BLEU 8 € (capacité 14 pers.)	Accordéon 1,7 €	À la carte 1,7 €
TOIT VERT 9€ (capacité 20 pers.)	Trio 2 €	Assiette 2 €
* le prix est pour une barque et non pour 1 personne	Norteños 2,8 € (musique traditionnelle)	Garniture 0,8 €
Barque collective	Percussion 1,5 €	Amuse-bouche
Embarcadères Caltongo, Salitre et Nativitas	* le prix est pour une chanson	Épis de maïs 0,7 €
Aller simple 0,57€	Photographies 2 €	Grains de maïs 0,7 €
Aller retour 1,14€	* bosquet de San Luis, Nativitas et canal touristique	Boissons
Samedi, dimanche et jours fériés	Loueur de chevaux 4 € * pour 1 heure	Bière 0,80€
		Soda 0,57€

* En cas d'abus sur les prix, prière de le signaler à l'office de tourisme.

Traduction française de la brochure

Annexe B8 – Zonage officiel de l'occupation du sol de la délégation de Xochimilco



La délégation de Xochimilco est constituée d'une zone de conservation qui s'étend sur 10 012 hectares, soit 80 % de sa superficie et 6,72 % de celle du District fédéral. Cette catégorie regroupe les terres réservées à l'agriculture (environ 70 %), les zones protégées de forêts et de pâturage (environ 27 %) et une zone de restauration sur les versants soumis à d'importantes dégradations. L'espace réservé à l'urbanisation ne concerne que 20 % de la superficie totale, soit 2 505 hectares. Mais compte tenu de l'extension de la ville dans la seconde moitié du XX^e siècle, ces zones sont aujourd'hui totalement saturées. L'urbanisation s'est donc étendue sur les sols de conservation de manière totalement illégale, à la fois sur les versants montagneux et sur les chinampas.

Annexe B9 – Extrait de la plaquette de sensibilisation diffusée par l'Association de protection des hortillonnages



Planter les végétaux

Les effets des inondations

- ▶ **La mort de nombreux végétaux par asphyxie des racines.** C'est la hauteur de la crue et surtout sa durée (17 semaines en 2001) qui a été fatale à de nombreux végétaux.
- ▶ **L'élimination des végétaux les plus faibles** (vieux ou malades) **et des végétaux inadaptés au milieu humide.** Rappelons par exemple que très peu de résineux poussent naturellement et de façon optimale au bord des cours d'eau de plaine.

Privilégier la palette végétale de la vallée de la Somme

Une flore caractéristique de l'écosystème des Hortillonnages



- ▶ Résiste mieux en milieu humide.
- ▶ Conserve l'identité du site.
- ▶ Offre abri et nourriture pour la faune.
- ▶ Apporte des qualités florales remarquables et souvent méconnues.
- ▶ Renforce directement les berges.

Les racines de nombreux végétaux peuvent consolider les rives (rhizomes des roseaux et iris, racines traçantes des joncs, mottes solides des carex, racines de certains arbres tels aulnes et saules...).

Les berges résistent ainsi à l'érosion créée par les courants et les vagues.

Adapter les haies

De nombreux végétaux persistants et semi-persistants utilisés pour la plantation des haies ont été décimés. Les troènes, lauriers-cerises, chèvrefeuilles arbustifs, thuyas, .. n'ont pas résisté aux inondations.

12

adaptés au milieu.

Ces pertes sont l'occasion de **repenser la clôture du terrain**



- ▶ **Planter des essences en mélange** afin de mieux résister aux maladies et d'assurer une meilleure capacité d'adaptation.
- ▶ **Planter des haies non persistantes.** Plantées denses, et taillées régulièrement, elles perdent leurs feuilles pendant l'hiver mais restent relativement opaques par leurs rameaux.
- ▶ **Envisager des alternatives à la plantation d'arbustes** en utilisant des grandes plantes de berges (type roseaux, salicaire, massettes...)

Que faire après la décrue ?



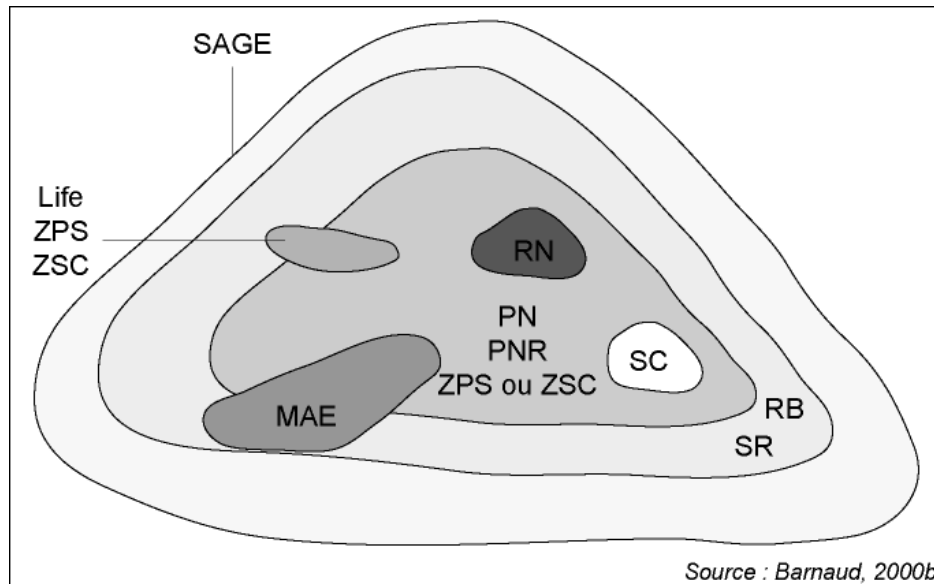
- ▶ **Observer la reprise des végétaux.** Pour certaines plantes, attendre un an avant de couper, et dessoucheur.
- ▶ **Travailler le sol afin de faciliter l'oxygénation.**
- ▶ **Tailler si possible.** Réduire la végétation d'un tiers pour faciliter la reprise.
- ▶ **Traiter afin de prévenir les pourritures** (par exemple avec de la bouillie bordelaise) .

Deux listes vous sont proposées pages suivantes : un choix d'arbres et d'arbustes illustré et un inventaire des principaux arbres et arbustes plantés dans les Hortillonnages indiquant leur résistance aux inondations.



13

Annexe B10 – Mesures de protection concernant les zones humides en France



Superposition possible des mesures de protection des zones humides en France

Mesures internationales		
SR	Site Ramsar	Plan de gestion, orientation de gestion
RB	Réserve de biosphère	Plan de gestion
Mesures européennes		
ZPS	Zone de protection spéciale	Document et contrat d'objectifs
ZSC	Zone spéciale de conservation	Document et contrat d'objectifs
Life	Instrument financier européen	Plan de gestion d'espèces et d'habitat prioritaire
MAE	Mesure agro-environnementale	Contrat intégrant des contraintes environnementales
Mesures nationales		
PN	Parc national	Plan de gestion
RN	Réserve naturelle ou volontaire	Plan de gestion
SC	Site des conservatoires	Contrat de gestion
PNR	Parc naturel régional	Charte
SAGE	Schéma d'aménagement et de gestion des eaux	Mise en valeur, protection des ressources en eau, préservation des zones humides

Source : Barnaud, 2000b

Annexe B11 – Règlements des usages dans l'aire naturelle protégée « ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco »

Légende	Activités		Zones	
	Permis	P	Zone de protection	PR
	Interdit	I	Zone chinampera et agricole	C
	Pas concerné	Na	Zone d'utilisation publique	U

Secteurs	Activités spécifiques	Zones		
		PR	C	U
<i>Hydrologie</i>	Construction d'écluses et de déversoirs	P	P	P
	Curage et réouverture de canaux	P	P	P
	Restauration des berges	P	P	P
	Fermeture de canaux	I	I	I
<i>Écologie</i>	Aménagement de plans d'eau	P	P	P
	Restauration du paysage	P	P	P
	Introduction d'espèces végétales et animales locales	P	P	P
	Reforestation avec des espèces locales	P	P	P
	Traitement de la végétation	P	P	P
<i>Vie forestière</i>	Gestion de la faune et la flore forestière	P	P	P
	Prélèvement d'espèces forestières	I	I	I
	Chasse	I	I	I
<i>Agriculture</i>	Production à ciel ouvert avec techniques agro-écologiques	P	P	P
	Gestion des épidémies par des méthodes naturelles	P	P	P
	Recherche sur les modes de production alternative	Na	P	P
	Recherche sur la production traditionnelle à ciel ouvert	Na	P	P
	Construction ou agrandissement de serres	Na	P	P
	Entretien des serres	Na	P	P
	Amélioration des sols	Na	P	P
	Rehaussement des parcelles	Na	P	P
	Utilisation d'engrais organiques	Na	P	P
	Arboriculture	Na	P	P
	Utilisation de produits chimiques	I	P	P
	Utilisation d'embarcations traditionnelles	I	P	P
	Utilisation d'OGM	I	I	I
<i>Pisciculture</i>	Élevage	I	P	P
	Modification des débits	I	I	I
<i>Apiculture</i>	Apiculture	Na	P	P
<i>Élevage</i>	Laboratoire et installation vétérinaires	Na	P	P
	Étable	Na	P	I

Tourisme Tourisme (suite)	Écotourisme	P	P	P
	Sentier d'informations	P	P	P
	Utilisation de bateaux à moteur	I	P	P
	Utilisation de véhicules à moteur	I	P	P
	Tourisme classique	I	I	P
	Promenade à cheval	I	I	P
	Commerce d'artisanat et de produits alimentaires	Na	I	I
Sports	Pêche sportive	I	P	P
	Base-ball	I	I	P
	Canoë, aviron	I	I	P
	Cyclisme	I	I	P
	Football	I	I	P
	Football américain	I	I	P
	Athlétisme	I	I	P
	Motocyclisme	I	I	I
Infrastructures et équipements	Collecteur d'eau pluviale	P	P	P
	Construction et entretien des routes	I	P	P
	Implantation de services urbains	I	P	P
	Infrastructure pour l'écotourisme	I	P	P
	Infrastructure pour la gestion de l'ANP	I	P	P
	Infrastructure pour la conservation des ressources naturelles	I	P	P
	Jardin botanique	I	P	P
	Installation de cultures hydroponiques	I	P	P
	Centre d'éducation à l'environnement	I	I	P
	Hall d'expositions	I	I	P
	Terrain de sports	I	I	P
	Piste cyclable	I	I	P
	Auberge	I	I	P
	Parking	I	I	P
	Centre de spectacles	I	I	I
	Construction des réseaux d'assainissement	I	I	I
	Station service	I	I	I
	Stand de tir	I	I	I
Piste d'atterrissage	I	I	I	

Source : CORENA, 2006 (traduit de l'espagnol)

Annexe B12 – Arbre des problèmes sur l'agriculture chinampera

		Diffusion limitée des produits chinamperos						Réseaux publics inadaptés à l'agriculture chinampera (route, électricité)		Recensement inexistant des chinampas et des producteurs	Absence de relation entre le secteur académique et le secteur agricole	Absence de titres de propriété	
Gestion inadaptée des ressources en eau	Dégradation des berges par les bateaux à moteur	Disparition des <i>arhuejotes</i>	Pas de différenciations entre les produits	Manque d'information sur les marchés	Manque de points de vente	Utilisation généralisée des pesticides		Manque d'organisation pour garantir les volumes, la qualité et le prix	Lenturens administratives dans la distribution des aides	Manque de transparence dans les programmes d'action	Influences politiques dans la distribution des aides	Manque de compétence des fonctionnaires	
Eau et sol contaminés	Contrôle inefficace de la qualité de l'eau	Salinisation des sols	Producteurs non formés aux démarches administratives	Manque d'organisation des producteurs	Infrastructures insuffisantes	Produits à faible valeur ajoutée	Producteurs sans pouvoir de négociation	Absence de modèle d'une chinampa "durable"	Contamination du milieu par l'utilisation des produits chimiques	Activités touristiques privilégiées par rapport aux activités agricoles	Projets contradictoires et inefficaces pour le développement des chinampas	Manque de concertation entre exploitants et gouvernement	Manque de suivi dans les actions
Détérioration de la qualité de l'eau et des sols		Mauvaise gestion des réseaux de production et de commercialisation			Manque de qualification et d'organisation des producteurs			Absence de vision globale et concertée qui entraîne des carences dans l'évaluation et la planification des aides financières					
La durabilité de l'agrosystème chinampero est diminuée par les dégradations écologiques, la faible compétitivité des exploitations et la disparition des valeurs sociales et culturelles													
Dégradation du milieu entraînant l'abandon des parcelles		Coûts élevés de production	Faible qualité des produits	Saturation des marchés	Présence d'intermédiaires	Approvisionnement irrégulier	Comblement des canaux	Manque d'infrastructures productives et commerciales	Difficultés d'adaptation des exploitants	Dépendance de l'agriculture pour les produits externes			
Inondation, assèchement des terrains		Détérioration et pollution des sols		Désorganisation des producteurs			Mauvaise coordination entre les institutions	Politique régionale favorisant l'extension urbaine		Inefficacité des institutions dans le développement d'une agriculture "durable"			

Source : Unesco, 2006a (traduit de l'espagnol)

Annexe B13 – Arbre des objectifs sur l'agriculture chinampera

		Diffusion plus importante des produits chinamperos								Réseaux publics adaptés à l'agriculture chinampera	Recensement des chinampas et des producteurs	Relations entre le secteur académique et le secteur agricole	Généralisation des titres officiels de propriété	
Gestion adaptée des ressources en eau	Protection des berges	Plantations d' <i>ahuejotes</i>	Différenciations entre les produits	Diffusion d'informations auprès des producteurs	Diversification des points de vente	Utilisation raisonnée des pesticides				Réseaux d'organisation pour garantir les volumes, la qualité et le prix	Démarches administratives simplifiées	Transparence des programmes d'action	Distribution des aides selon des critères techniques	Fonctionnaires compétents
Qualité de l'eau et des sols	Suivi des taux de pollution de l'eau	Diminution de la salinisation des sols	Formation des producteurs aux démarches administratives	Organisation des producteurs	Infrastructures adaptées	Produits à haute valeur ajoutée	Producteurs avec un réel pouvoir de négociation	Création de 3 modèles de chinampas "durables"	Réduction de l'utilisation des produits chimiques	Soutien équilibré entre activités touristiques et agricoles	Projets coordonnés et efficaces pour le développement des chinampas	Concertation entre exploitants et gouvernement	Suivi et évaluation des programmes	
Restauration de la fonction productive		Développement des réseaux de production et de commercialisation				Qualification et organisation des producteurs			Vision globale et concertée garantissant une gestion efficace et transparente					
La durabilité de l'agrosystème chinampero est possible grâce à un équilibre écologique, une forte compétitivité des exploitations et un renforcement des valeurs sociales et culturelles														
Meilleure qualité de l'eau et des sols	Coûts faibles de production	Produits de haute qualité	Ouverture de nouveaux marchés	Réseaux de commercialisation directe	Création d'entreprises compétitives	Réouverture des canaux	Création d'infrastructures productives et commerciales	Exploitants adaptés aux évolutions du marché	Agriculture qui participe à la conservation du patrimoine					
Réhabilitation de la qualité de l'eau et des sols	Activités agricoles respectueuses de l'environnement		Producteurs organisés et impliqués dans la gestion de l'environnement			Coordination entre les institutions	Politique régionale équilibrée entre zones rurales et urbaines		Aides garanties et conseil technique pour développer une agriculture "durable"					

Source : Unesco, 2006a (traduit de l'espagnol)

Résumé

Ce travail de recherche propose d'identifier, de caractériser et de comparer les transformations récentes de l'occupation du sol sur deux zones humides urbaines : les hortillonnages d'Amiens (France) et les chinampas de Xochimilco (Mexique). Aménagés au Moyen-Âge pour l'agriculture, ces espaces ont subi des modifications profondes dans leurs fonctions et leurs usages durant la seconde moitié du XX^e siècle. Ils sont aujourd'hui les supports d'une multitude d'activités qui engendrent parfois des conflits entre les groupes acteurs. Localisés au cœur du milieu urbain, ils subissent également les effets de la pression urbaine qui tend à concurrencer spatialement les autres activités et qui accentue les dégradations environnementales. Depuis une dizaine d'années, les deux sites, grâce à leur paysage caractéristique, sont devenus des « biens patrimoniaux » et des pôles touristiques. Ces transformations récentes sont appréhendées par une analyse diachronique des données-images. Associée aux données statistiques et stationnelles, celle-ci permet, après avoir réalisé un bilan des mutations, de proposer des orientations de gestion en adéquation avec les attentes des acteurs.

Mots-clés :

Hortillonnages ; chinampas ; zone humide ; agriculture urbaine ; patrimoine ; paysage culturel

Abstract

This study proposes to identify, characterize and compare the recent changes in land using upon two urban wetlands: hortillonnages of Amiens (France) and chinampas of Xochimilco (Mexico). Established along the Middle Ages for agriculture, these areas were subjected to major changes in their functions and in their uses during the second half of the XXth century. Today, they are the support of numerous activities which are sometimes conflicting. However surrounded by fast growing town, they are subjected to urban pressure which can jeopardize space and environment. Over the past decade, both sites, through their unique landscape, also became inherited common properties and tourist places. These recent transformations can be evaluated by diachronic analysis of pictures and also with statistical and onsite datas. These are basics for a proposed guideline in order to answer every question regarding with spatial management keeping in mind that this proposed guideline has to be suitable with each expectation from the stakeholders.

Keywords:

Hortillonnages ; chinampas ; wetland ; urban agriculture ; heritage ; cultural landscape