

L'ÉVOLUTION DE LA FRANGE OCCIDENTALE DU DELTA DU NIL (MARÉOTIDE) À TRAVERS LA CARTOGRAPHIE : EXPLOITATION DU SOL ET DU LAC (1798-2015)¹

ISMAËL AWAD

ismael.awad@cea.com.eg

CENTRE D'ÉTUDES ALEXANDRINES (CEALEX, USR 3134 CNRS)

Le lac Mariout est localisé au sud d'Alexandrie à l'ouest du delta du Nil. Aujourd'hui le lac présente une longueur de 70 km et une largeur maximale de 11 km dans sa partie orientale. Il est divisé en plusieurs parties d'est en ouest : « La ferme piscicole » créée dans les années 1970 sur le terrain de l'ancien aéroport destiné aux hydravions ; le bassin principal, divisé lui-même en plusieurs bassins qui est devenu le centre de rejets des eaux usées et dont le niveau est maintenu par le ministère de l'Agriculture ; les salines (zone 1 et zone 2), établies au début des années 1990 et la vallée du Mariout, d'une longueur de 45 km, divisée en plusieurs bassins, connue pour ses fermes piscicoles à l'est et sur tout le long de sa rive sud.

Cette situation est le résultat d'une évolution historique que l'on peut suivre sur plus de deux siècles à travers l'analyse cartographique. En effet, les limites du lac ont changé considérablement depuis le début du XX^e siècle. Le gouvernement égyptien a alors entamé la bonification du bassin est par de vastes opérations de remblaiement destinées à l'implantation de terrains agricoles et a établi un réseau d'irrigation pour les cultures. De telle sorte qu'en 1940, la plus grande partie du bassin est était entièrement mise en culture.

Plus récemment, l'augmentation de la pollution provenant des usines et des zones pétrochimiques et la baisse du niveau des eaux de certains bassins du lac Mariout ont engendré une baisse conséquente de la production de poisson. Cette source importante de revenus ayant ainsi fortement diminuée et l'apport de l'industrialisation étant favorisé, des propositions d'assèchement complet du lac, pour implanter des nouvelles zones industrielles, urbaines ou agricoles ont été avancées et, pour certaines mises en œuvre, afin de répondre à l'importante et rapide croissance urbaine de la ville d'Alexandrie depuis les années 1990.

1. Sources de l'étude

Afin d'étudier l'évolution du lac Mariout à travers le temps, nous avons digitalisé les limites du lac dans toutes les séries de cartes disponibles depuis 1801 jusqu'à la dernière image satellite SPOT disponible qui date de 2011. Les plus anciennes illustrations du lac Mariout répertoriées datent du XVI^e siècle, mais elles présentent le lac Mariout sous différentes formes, sans rapport avec la réalité, en connexion avec le Nil ou avec la mer Méditerranée. Et même dans les illustrations du XVIII^e siècle, les figurations du lac sont assez diverses pour des dates rapprochées d'édition. La première carte topographique recensée qui représente le lac de manière fiable date de l'expédition française en Égypte en 1798-1801². Elle a été notre carte de référence

¹ Cette présentation est une partie de mon magistère (Awad 2011). Des mises à jour ont été réalisées depuis, car de nombreux points ont évolué pendant ces dernières années dans la région du lac Mariout.

² *Atlas, Feuille 37 (« Alexandrie »), Carte topographique de l'Égypte et de plusieurs parties des pays limitrophes, Description de l'Égypte, ca 1818, échelle 1/100.000^e.*

pour le XIX^e siècle. Pour le XX^e siècle, nous nous sommes fondés sur trois séries de cartes datant de 1940, 1970 et 1990, ainsi que sur une image satellite Quickbird, issue de l'application Google Earth en 2005 et sur une image satellite SPOT datée de 2011. La première série de cartes qui couvre toute la zone d'étude, est la série de cartes 1/25.000^e, éditée en 1940 par le département du Survey et des mines égyptiennes. La deuxième série est celle des cartes 1/25.000^e éditée en 1970 par l'autorité égyptienne générale du Survey. La troisième série comprend les cartes 1/50.000^e éditées en 1990 par l'autorité égyptienne générale du Survey. Ces trois séries ont été géoréférencées, digitalisées sur Autocad, puis transférées dans le logiciel ArcGIS pour l'analyse spatiale. L'image satellitaire Quickbird, issue de Google Earth, a été créée par l'enregistrement de 1480 prises de vue à la même altitude (1825 m = 6000 pieds), ce qui produit une image satellite d'une résolution de 5-10 m/pxl. Ces 1480 prises de vue ont été mosaïquées dans le logiciel Photoshop, géoréférencées dans Autocad, puis l'analyse spatiale a été réalisée à partir du logiciel ArcGIS.

Le premier résultat de ces digitalisations permet de constater que le lac était d'une surface de 977 km² en 1801 et qu'il est réduit à 180 km² en 2011, soit 18 % de sa surface en deux siècles seulement (fig. 1).

2. Les différentes utilisations du sol

Notre étude a porté sur l'évolution du lac et des zones au bord du lac entre 1940 et 2005 (fig. 2).



Fig. 2. Zones menacées du lac Mariout. I. Awad © CEALex/CNRS.

2.1. Utilisation des eaux du lac Mariout

Le lac était d'une surface de 266 km² en 1940 ; sa surface a diminué pour atteindre 131 km² en 2005, soit une disparition de près de la moitié de sa superficie en 65 ans seulement. En 1940, il n'existait qu'un seul bassin pour la production du sel, situé à El-Mex à l'ouest d'Alexandrie, d'une surface qui ne dépassait pas 1.2 km². À la fin des années 1970, la société « El-Nasr Saline Company » a repris cette zone. La surface des salines atteint en 2005 plus de 33 km² et devient une des zones les plus

importantes de la production du sel en Égypte et au Moyen-Orient (production dépassant les 100 000 tonnes en 2010).

La première ferme piscicole se trouvait en 1940 à El-Mex et sa surface ne dépassait pas un demi-hectare. En 2005, l'image satellitaire nous montre que les fermes piscicoles se sont développées sur l'ensemble du lac pour atteindre une surface de 28.7 km². La production de poissons varie d'une année à l'autre en raison de problèmes de la pollution ou de changement des niveaux des bassins du lac Mariout (de 2005 à 2010, entre 6 000 et 7 000 tonnes par an).

2.2. Le tissu construit et industriel

Quatre types d'habitations sont présents dans cette zone : les habitations non-planifiées, surtout dans les villages et villes se trouvant dans la zone sud-est du lac Mariout ; les habitations planifiées, villages et villes modernes, qui ont commencé à être construites à la fin des années 1970 comme Burg el-Arab el-Gedida ; les maisons de Bédouins faites en calcaire, qui se trouvent essentiellement dans la zone ouest et sud-ouest du lac Mariout ; les résidences secondaires et les villages touristiques dans les parties nord, nord-ouest et sud du lac Mariout. La surface totale des habitations en 1940 n'était qu'1.6 km² ; elle a été multipliée 35 fois pour atteindre 57 km² en 2005.

En 1940, les usines n'existaient que dans les banlieues proches de la ville d'Alexandrie et ne couvraient qu'une surface de 50 hectares. À la suite de la construction des villes industrielles au sud du lac Mariout à Amreya, à Burg el-Arab, et sur la rive nord-est du lac (zone de Dekheila) à partir des années 1960, cette zone est devenue l'une des plus importantes zones industrielles de l'Égypte avec une surface de plus de 23 km² en 2005.

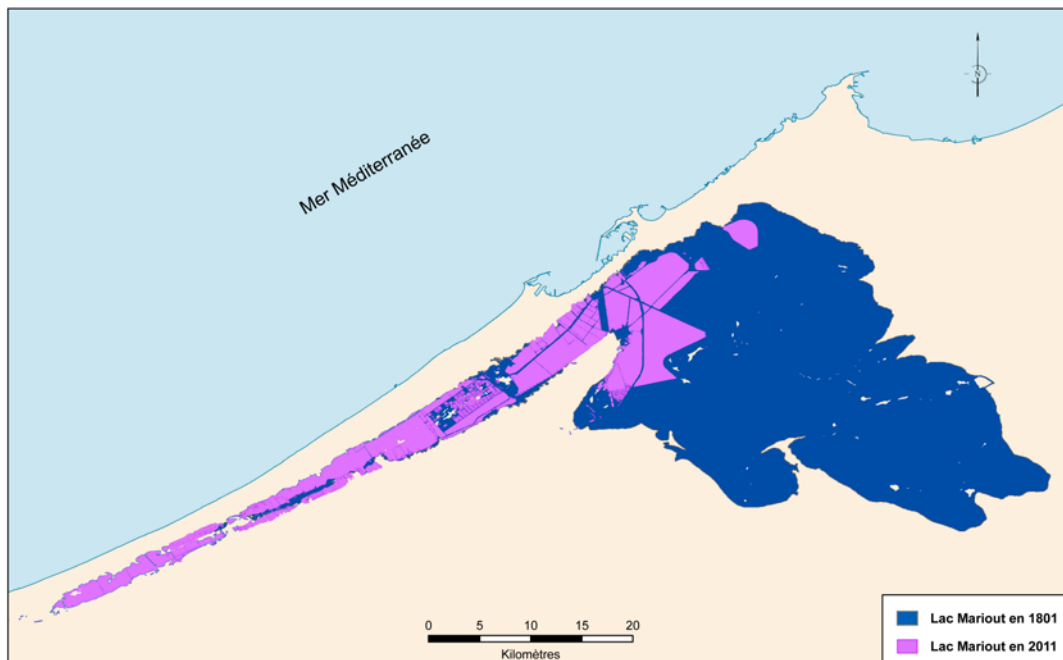


Fig. 1. Comparaison entre l'état du lac Mariout en 1801 (à partir de la carte de Description d'Égypte) et en 2011 (à partir de l'image satellite SPOT). I. Awad © CEALex/CNRS.

2.3. Les terrains agricoles

La surface totale des terrains agricoles en 1940 était de près 300 km². Elle a presque atteint le double en 2005 par l'assèchement progressif du lac vers le nord et l'ouest.

La longueur totale du réseau de voies d'eau en 1940 était de 172 km, concentrée dans la partie est du bassin du Mariout. En 2005, nous n'avons pu repérer et indiquer que les canaux à grande et moyenne largeur, en raison de la limite de la résolution de l'image satellitaire. Le total de ces longueurs est équivalent à cinq fois l'état de 1940.

La surface des zones arides, désertiques ou semi-désertiques était de 645.5 km² en 1940, ce qui constituait plus de la moitié de la surface de la zone d'étude. Petit à petit, ces zones ont été réduites pour favoriser l'agriculture et l'urbanisation. Elles constituent en 2005 un quart de la surface de la zone d'étude

2.4. Les voies de communications

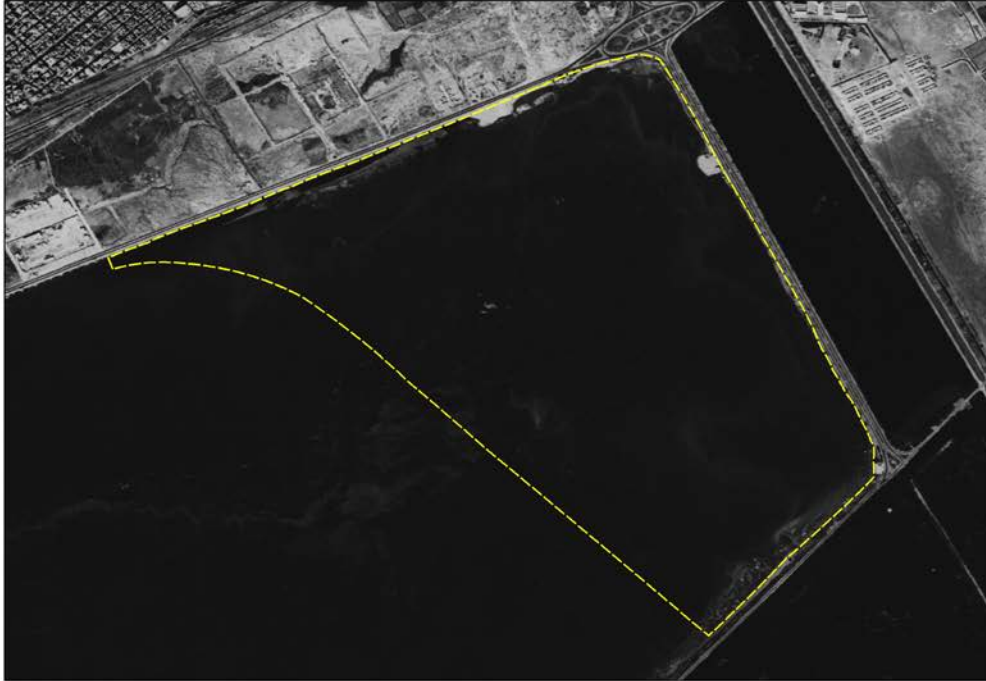
Quatre types de voies de communications sont présentes dans cette région : les routes principales, les routes secondaires, les pistes et les chemins de fer. Malheureusement, nous n'avons pas pu détecter toutes les pistes de cette zone à partir de l'image satellitaire de 2005, c'est pourquoi l'étude de l'évolution a été faite uniquement avec les trois premières séries de cartes. En 1990, on constate que le total des longueurs des voies de communications a été multiplié par une fois et demi depuis 1940, passant de 574 km en 1940 à 974 km en 1990. La longueur des chemins de fer n'a pas changé depuis les années 1920.

3. Problèmes majeurs du lac Mariout

3.1. Aspect naturel du lac

Le premier point est le remblaiement et l'assèchement des parties du lac. La plupart des remblaiements sont le fait des administrations gouvernementales, pour la bonification ou pour l'urbanisation. On a pu détecter cinq zones menacées dans la région du lac Mariout : il s'agit de zones déjà en plein processus de remblaiement comme dans le cas des zones 2 et 3, ou de zones menacées dont le remblaiement et l'assèchement ont été dénoncées par des plaintes déposées au tribunal par les propriétaires des fermes piscicoles ou par les médias (fig. 2). Par exemple, intéressons-nous à la zone 2, qui représente la partie nord-est du bassin principal du lac Mariout, d'une surface de 2.3 km². Cette zone a été séparée du bassin principal par la route « Mehwar el-Taamir » au début des années 1990. Depuis ces travaux, la zone est remblayée petit à petit pour plusieurs projets (Centre commercial « Carrefour », résidences, hôpital militaire, entrepôts et autres établissements gouvernementaux et privés) (fig. 3). Après la révolution en 2011, une partie de cette zone est devenue le centre officiel de décharge du gouvernorat d'Alexandrie. Selon les médias, un grand club sportif « Wadi Degla », va commencer à construire sa branche d'Alexandrie en 2016 sur le reste de la zone non construite.

09 novembre 1968



28 septembre 2015

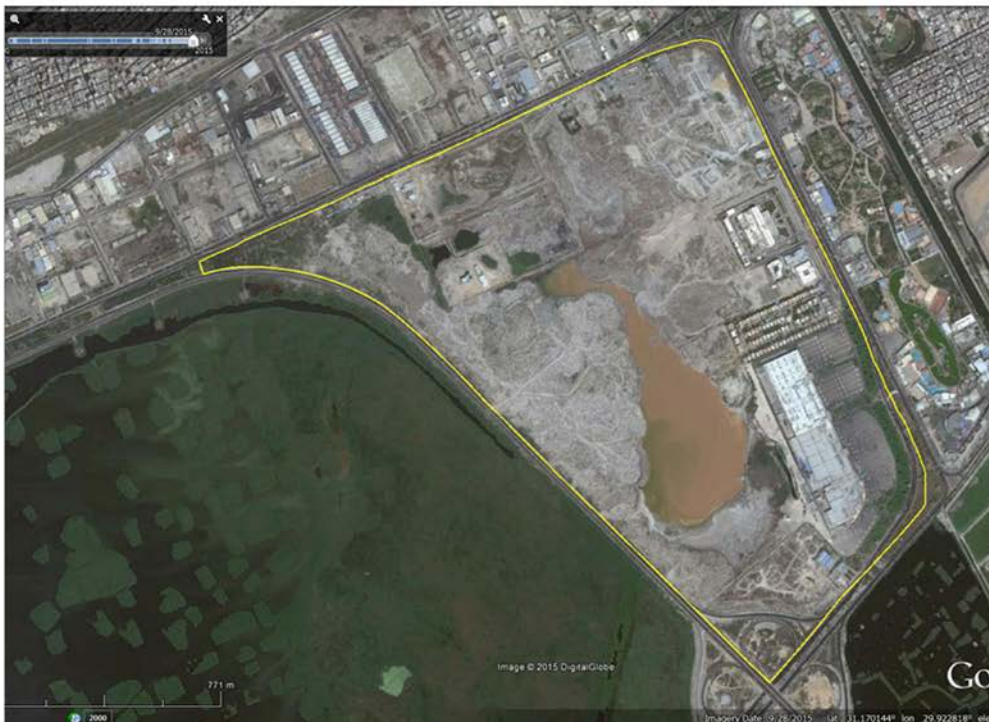


Fig. 3. Comparaison de la zone nord-est du bassin principal du lac Mariout entre 1968 (image satellite CORONA) et 2015 (Google Earth).

Le deuxième problème majeur de la région est la pollution. Le lac souffre en effet de plusieurs sources de pollution. La pollution de l'eau est concentrée dans le bassin principal à l'est, à cause des rejets agricoles, industriels et domestiques. La pollution

de l'air provient des zones pétrochimiques au centre du lac et des zones industrielles à l'ouest de la région, comme les usines de ciment. Ces différentes sources de pollution ont provoqué l'accumulation de sédiments et de métaux au fond du lac, comme le fer, le manganèse, le cuivre, le zinc et autres métaux comme le cadmium, le plomb et le mercure. Métaux toxiques, ils constituent une menace pour l'élevage du poisson du lac Mariout.

Le dernier problème majeur concerne la modification de la flore avec la disparition des roseaux comme le *phragmatis australis*, et la propagation des plantes aquatiques surtout l'*Eichhornia crassipes*, qui provoque une réduction de la production du poisson dans le lac Mariout. En effet, l'augmentation de la matière organique dans le lac et la stagnation de l'eau conduisent à une faible proportion d'oxygène dissous dans l'eau et augmentent la décomposition anaérobie des composés organiques et les émissions de gaz d'hydrogène sulfuré. En outre, la propagation des plantes réduit les surfaces des zones de pêche.

3.2. Aspect patrimonial

La région du lac Mariout (fig. 4) a une histoire aussi riche que celle de la ville d'Alexandrie. Elle est connue pour les riches vestiges de son exploitation agricole (villas agricoles avec fabrication du vin et d'huile d'olive, ateliers de céramique) et son histoire religieuse³. Cette région contient des dizaines de sites archéologiques importants et pour certains classés par le Ministère des Antiquités Égyptiennes, comme les sites de Taposiris, Maréa et Abu Mina.

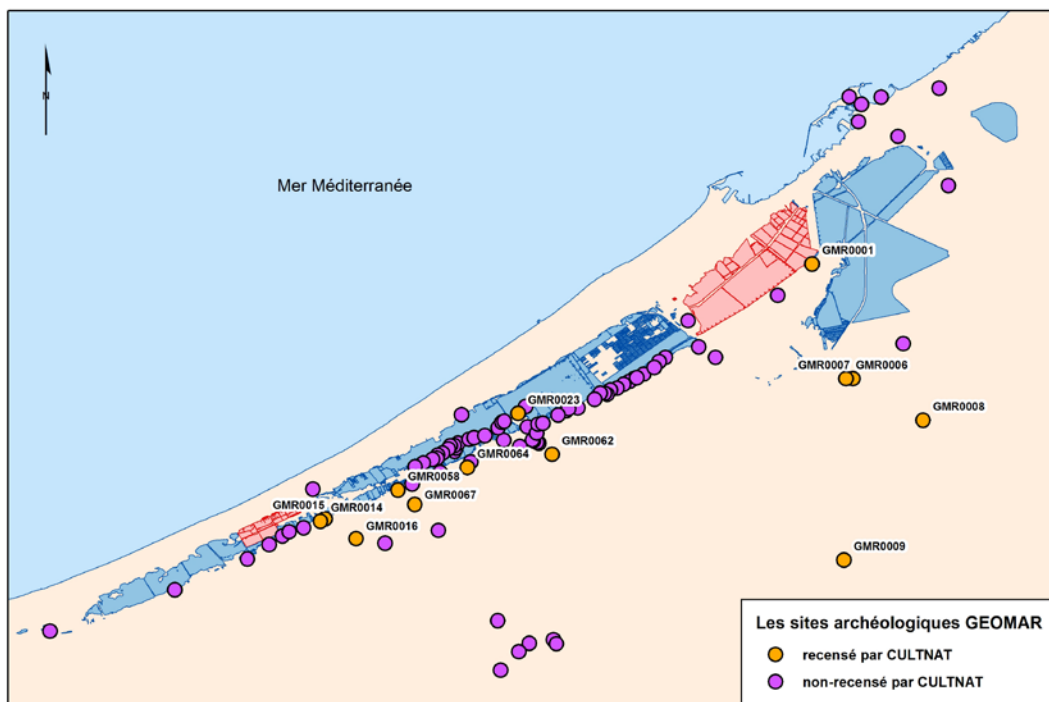


Fig. 4. Carte des sites archéologiques GEOMAR en juin 2015, recensés et non recensés par CULTNAT. I. Awad © CEALex/CNRS.

Lors des prospections réalisées par les membres du Centre d'Études Alexandrines, entre 2013 à 2015 dans le cadre du programme GEOMAR⁴, nous avons recensé 105

³ Empereur, Picon 1998.

⁴ GEOMAR ; un programme ANR, engagé depuis 2013, comporte 3 partenaires : ECOLAB, Chrono-Environnement et le CEALex. Voir dans cet ouvrage : *Pour une carte archéologique et patrimoniale de la Maréotide : Le programme GEOMAR*, C. Shaalan et al.

sites, dont 13 seulement sont classés par le Ministère des Antiquités égyptiennes⁴. L'intégrité de ces sites est soumise à différents types de menaces :

Le premier problème est lié à la mauvaise détermination de la limite des sites archéologiques par le Ministère des Antiquités Égyptiennes. Par exemple, sur le site d'Akadémia, des centaines des sondages ont été effectués à des profondeurs variant entre 50 cm et 1 m maximum. Ont été classées et délimitées par des murets uniquement les zones où des vestiges archéologiques avaient été découverts ou étaient visibles (dépotoirs d'ateliers d'amphores). Mais la profondeur même des sondages n'a pas toujours permis d'atteindre les couches archéologiques et l'ensemble du site n'a pas été classé. Ainsi, la fouille effectuée par le CEAlex a dû se plier à ce morcellement et quantité d'informations ont été perdues.

Le deuxième problème est lié aux variations du niveau de l'eau de certains bassins du lac Mariout, (le lac ayant été divisé en plusieurs bassins dès les années 1960, chaque bassin a son propre niveau d'eau contrôlé par le ministère de l'Agriculture). Dans le cas du site de Maréa, situé dans le bassin de « 3000 feddans », le canal qui permet de maintenir le niveau du bassin, a été élargi en 2007. Malheureusement les défauts de ces travaux ont causé l'inondation complète de ce bassin, avec une élévation du niveau d'eau de près de 90 cm. En raison de cette inondation, la plupart des fermes piscicoles du bassin ont été détruites. En outre, si l'on compare deux images satellitaires de Google Earth, une en 2004 avant l'inondation, et l'autre après l'inondation en 2009, on s'aperçoit que la presqu'île de Maréa s'est transformée en véritable île, la chaussée antique qui reliait l'île à la rive du lac étant submergée. Cette élévation du niveau d'eau a causé l'inondation des structures archéologiques et l'inondation des fouilles et des sondages dans l'île même.

4. L'avenir de la région

Une tentative d'estimation de l'avenir de la région d'étude a été réalisée, en se fondant sur les données digitalisées des différentes utilisations du sol. L'ensemble des utilisations du sol a été répartie en quatre groupes différents : le premier groupe concerne les zones non exploitées, le deuxième s'attache aux zones agricoles, le troisième est lié à la zone lacustre et le dernier groupe est celui des zones construites et industrielles.

Si on observe la situation de la région du lac en 1940, on remarque que le groupe de zones non-exploitées est en première position, avec une surface correspondant à plus de la moitié de la surface totale (53 %). En deuxième position, prennent place les zones agricoles (25 %), puis en troisième position la zone lacustre (22 %), enfin en dernière position viennent les zones construites avec seulement 0.5 %.

En 1970, on aperçoit clairement les conséquences de l'application de la politique agricole dans la région du lac Mariout développée à partir des années 1960. Les zones agricoles sont arrivées en première position avec presque le double de la surface des années 1940 (41 %). En deuxième position, les zones non-exploitées sont réduites à 33 %. Puis la zone lacustre est en troisième position (24 %) et en dernier viennent les zones construites avec une surface multipliée par cinq depuis 1940 (2.4 %).

En 1990, on constate un léger changement de la politique dans cette région, s'axant plus vers l'industrialisation. Le groupe des zones agricoles est toujours en première position avec presque la moitié de la surface totale de la région (45 %), les zones non-exploitées en deuxième position, sans avoir toutefois changé au niveau de leur surface (33 %). On note la réduction de la surface de la zone lacustre par rapport aux

⁴ CULTNAT 2002.

autres groupes (17 %), et en dernière position le groupe des zones construites et industrielles avec une surface doublée par rapport aux années 1970 (5 %).

Dans la dernière série, en 2005, on remarque que la surface des zones agricoles n'a pas beaucoup changé depuis les années 1990 (47 %). Le seul groupe qui a vraiment évolué est celui des zones construites et industrielles qui a doublé sa surface (11 %) au détriment des deux autres groupes (zone lacustre [16 %] et zones non-exploitées [26 %]).

Une prévision de l'état de la région du lac Mariout à partir de ces résultats a été réalisée en 2011, pour les années 2015 et 2050. Il avait été estimé qu'en 2015, les zones agricoles dépasseraient la surface de la moitié de la région pour la première fois (50 %) avec la continuation de la réduction des deux groupes zone lacustre (15 %) et zones non-exploitées (22 %) au profit du groupe des zones construites et industrielles (13 %).

En extrapolant ces données, en 2050, les zones agricoles couvriront plus de 62 % de la surface totale et le groupe des zones construites sera pour la première fois en deuxième position avec 18 % de la surface totale, puis la zone lacustre en troisième position (12 %) et finalement les zones non exploitées en dernière position (8 %).

Ces estimations vont à l'encontre de la dernière planification du gouvernorat d'Alexandrie (2005-2017), réalisée par le ministère de l'Habitat en 1997⁵. Cette planification contenait 34 projets, dont quatre directement liés au lac Mariout : déclarer le lac Mariout comme zone naturelle protégée, promouvoir la purification des eaux et le développement du lac Mariout en centre de loisirs et zone de pêche libre, construction de 2 promenades au nord et au sud du lac Mariout et mise en place d'une ceinture verte tout autour du lac Mariout. À noter que, jusqu'à ce jour (2016), aucun de ces projets n'a été réalisé.

48

En conclusion, nous souhaiterions que le Survey of Egypt, qui est le responsable officiel d'édition des cartes en Égypte, mette à jour les cartes de la région du lac Mariout, la dernière édition de cartes datant de 25 ans. Un meilleur accès aux différentes données de cette zone (au niveau des cartes, des images, des rapports scientifiques, etc.) serait également un atout considérable pour les études. De même, davantage de coopération entre les différentes administrations, comme le gouvernorat avec les ministères de l'agriculture, de l'irrigation, de l'environnement et des antiquités, permettrait la mise en place d'une politique générale du lac Mariout plus efficace. Il nous paraît essentiel que des contrôles réguliers soient menés sur les sites classés par le Ministère des Antiquités, et que la zone soit prospectée pour repérer les sites archéologiques non classés avec l'aide de différentes missions égyptiennes ou étrangères. Il est nécessaire d'essayer de mettre le lac Mariout sur la carte touristique de l'Égypte, ce qui aidera à préserver le patrimoine historique et naturel de la région, ainsi qu'à appliquer les projets de la planification du gouvernorat d'Alexandrie liés au lac Mariout

Bibliographie

CULTNAT (Center for documentation of cultural and natural heritage), *Atlas of The Rest of Lower Egypt Governorates, The Archeological GIS project*, Cairo, 2002 (document en arabe).

⁵ GOPP 1997.

F. EL-SHARKAWY, *Final report about the study of the pollution of Lake Mariout as a result of drainage of sewage and industrial waste in it*, Alexandria, 1978 (document en arabe).

GOPP (General Organization for Physical Planning) – Ministry of Housing and Urban communities, *General Planning of the town of Alexandria until 2017*, Cairo, 1997 (document en arabe).

I. AWAD, *L'analyse numérique de la carte d'utilisation du sol dans la région du lac Mariout pendant la deuxième moitié du XX^e siècle*, thèse de magistère, Université d'Alexandrie, 2011 (document en arabe).

J-Y. EMPEREUR, M. PICON, « Les ateliers d'amphores du lac Mariout », in J.-Y. Empereur (éd.), *Commerce et artisanat dans l'Alexandrie hellénistique et romaine*, BCH-Suppl. 33, Paris, 1998, p. 75-91.