

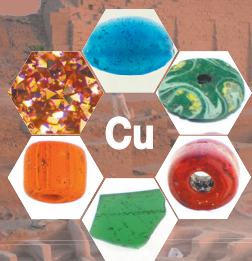


Chimie et Alexandrie dans l'Antiquité

Marco Beretta
Philippe Bromblet
Thomas Calligaro
Jean-Yves Empeureur
Thomas Faucher
Karine Froment
Bernard Gratuze
Pauline Martinetto
Roland May
Marie-Dominique Nenna
Valérie Pichot
Patricia Rifa-Abou El Nil
Jean-Marc Vallet
Philippe Walter



Coordonné par
Minh-Thu Dinh-Audouin
Danièle Olivier
Paul Rigny



edp sciences



Fondation de la Maison de la Chimie

**l'actualité
chimique**

LE JOURNAL DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE

Chimie et
Alexandrie
dans l'Antiquité



Cet ouvrage est issu du colloque « Chimie et Alexandrie dans l'Antiquité »,
qui s'est déroulé le 13 février 2019 à la Maison de la Chimie.

« COLLECTION CHIMIE ET ... »

Collection dirigée par Bernard Bigot

Président de la Fondation internationale de la Maison de la Chimie

Chimie et Alexandrie dans l'Antiquité

Marco Beretta, Philippe Bromblet, Thomas Calligaro, Jean-Yves Empeur,
Thomas Faucher, Karine Froment, Bernard Gratuze, Pauline Martinetto,
Roland May, Marie-Dominique Nenna, Valérie Pichot, Patricia Rifa-Abou El Nil,
Jean-Marc Vallet et Philippe Walter

Coordonné par Minh-Thu Dinh-Audouin,
Danièle Olivier et Paul Rigny



**l'actualité
chimique**

LE JOURNAL DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE FRANCE

Conception de la maquette intérieure et de la couverture :
Pascal Ferrari et Minh-Thu Dinh-Audouin

Crédits couverture : Centre d'Études Alexandrines et Atelier
de Recherche et Conservation-Nucléart/CEA Grenoble

Iconographie : Minh-Thu Dinh-Audouin

Mise en pages et couverture : Patrick Leleux PAO (Caen)

Imprimé en France

ISBN (papier) : 978-2-7598-2409-0

ISBN (ebook) : 978-2-7598-2415-1

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays. La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective », et d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal.

© EDP Sciences 2020

EDP Sciences
17, avenue du Hoggar, P.A. de Courtabœuf, BP 112
91944 Les Ulis Cedex A, France

Ont contribué à la rédaction de cet ouvrage :

Marco Beretta

*Professeur d'Histoire
des Sciences
Université de Bologne*

Nicolas Bouillon

*Scientifique du patrimoine
spécialisé dans la conservation
de la peinture de chevalet
et des polychromies
Ingénieur chimiste
au Centre Interdisciplinaire
de Conservation
et de Restauration
du Patrimoine (CICRP)*

Philippe Bromblet

*Scientifique du patrimoine
spécialisé dans la conservation
de la pierre et du bâti ancien
Géologue
Ingénieur de recherche
au Centre Interdisciplinaire
de Conservation et
de Restauration
du Patrimoine (CICRP)*

Thomas Calligaro

*Chercheur
Centre de Recherche et
de Restauration des Musées
de France (C2RMF)
Ministère de la Culture,
UMR8247, Institut
de Recherche Chimie Paris,
PSL*

Jean-Yves Empereur

*Archéologue
Membre de l'Institut*

Thomas Faucher

*Institut de Recherche sur
les Archéomatériaux/Centre
Ernest-Babelon (IRAMAT-CEB),
UMR 5060 CNRS/Université
d'Orléans*

Karine Froment

*Directrice du GIP ARC-
Nucléart (CEA, Grenoble)*

Mai Abdel Gawad

*Ingénieure chimiste
Centre d'Études Alexandrines
CEAlex, USR 3143, CNRS*

Bernard Gratuze

*Directeur de recherche
au CNRS-Institut de Recherche
sur les Archéomatériaux/
Centre Ernest-Babelon
(IRAMAT-CEB)
UMR 5060 CNRS/Université
d'Orléans*

Odile Guillon

*Photographe-radiologue au
Centre Interdisciplinaire de
Conservation et de Restauration
du Patrimoine (CICRP)*

Pauline Martinetto

*Enseignante-chercheuse
Université Grenoble Alpes
IUT1 et Institut Néel
(CNRS, UGA)*

Roland May

*Directeur du Centre
Interdisciplinaire de
Conservation et Restauration
du Patrimoine (CICRP)*

Marie-Dominique Nenna

*Directrice de recherche
au CNRS
Directrice du Centre d'Études
Alexandrines*

Valérie Pichot

*Archéologue
Centre d'Études Alexandrines*

Patricia Rifa-Abou El Nil

*Archéologue
Centre d'Études Alexandrines*

Monique Pomey

Restauratrice indépendante

Jean-Marc Vallet

*Scientifique du patrimoine
spécialisé dans la conservation
des peintures murales et
des polychromies
Ingénieur de recherche
au Centre Interdisciplinaire
de Conservation et
de Restauration du Patrimoine
(CICRP)*

Philippe Walter

*Directeur du Laboratoire
d'archéologie moléculaire et
structurale (LAMS UMR 8220)
Co-Directeur de l'Observatoire
des Patrimoines de Sorbonne
Université (OPUS)
Sorbonne Université/CNRS*

Équipe éditoriale :

*Minh-Thu Dinh-Audouin,
Danièle Olivier
et Paul Rigny*

Sommaire

Avant-propos : par **Danièle Olivier**
et **Paul Rigny**..... 9

Préface : par **Bernard Bigot**..... 13

Partie 1 : De la découverte à la restauration – les enjeux

Chapitre 1 : Alexandrie, pourquoi ?
par **Marie-Dominique Nenna** 17

Chapitre 2 : Les cinq vies d'un objet
archéologique 53
par **Roland May**

Chapitre 3 : Les enjeux d'un laboratoire
de caractérisation des matériaux à Alexandrie
par **Jean-Yves Empereur** 63

Chapitre 4 : La conservation de la pierre
en milieu salin 71
par **Philippe Bromblet**

Chapitre 5 : Conservation de vestiges en bois
et métal de plus de 2 000 ans
par **Karine Froment**..... 85

Partie 2 : Technologies de fabrication

Chapitre 6 : Art du verre, alchimie
et philosophie de la matière dans le monde
antique 107
par **Marco Beretta**

Chapitre 7 : Matières colorantes de
l'Alexandrie hellénistique : de la fouille
au laboratoire
par **Valérie Pichot, Jean-Marc Vallet, Nicolas
Bouillon, Odile Guillon et Monique Pomey** 125

Chapitre 8 : Encres et pigments des papyrus de l'Antiquité : analyses physico-chimiques récentes
par **Pauline Martinetto** 145

Chapitre 9 : Les verres mosaïqués : la palette de couleurs du verrier égyptien
par **Bernard Gratuze** 165

Partie 3 : Circulation, échanges

Chapitre 10 : Archéométrie et archéologie, chimie et céramique.
Nouvelles approches pour l'histoire des échanges à longue distance dans la Méditerranée antique appliquées aux amphores de Rhodes à l'époque hellénistique
par **Jean-Yves Empeur et Mai Abdel Gawad** 199

Chapitre 11 : La chimie de la pièce : fabrication, composition en provenance des monnaies d'Alexandrie
par **Thomas Faucher** 225

Chapitre 12 : Un atelier de taille de pierre semi-précieuses à Alexandrie
par **Patricia Rifa-Abou El Nil et Thomas Calligaro** 247

Chapitre 13 : Des matériaux, patrimoines de l'humanité ?
Préserver et transmettre une part de l'histoire de la chimie
par **Philippe Walter** 267

Avant- propos

Cet ouvrage, *Chimie et Alexandrie dans l'Antiquité*, reprend les présentations du colloque éponyme organisé par la Fondation de la Maison de la Chimie le 13 février 2019. Ce colloque était le 21^e de la série des colloques « Chimie et... » mise en place par la Fondation de la Maison de la Chimie. Mais il a une particularité : nos thématiques habituelles s'attachent en effet à la vie quotidienne pour démontrer à l'envi que la chimie n'est absente des progrès d'aucune des activités dont nous vivons, qu'il s'agisse de la santé, de l'industrie ou de l'environnement. Mais en rupture avec cette politique, « Chimie et Alexandrie dans l'Antiquité » touche au rêve et à l'imagination culturelles, à la fascination que nous éprouvons tous à l'évocation des civilisations passées, et non plus aux essais d'amélioration de nos vies. Nos grands ancêtres partageaient-ils nos soucis et nos difficultés ? Comment se manifestait chez eux le besoin d'évoluer, d'inventer, que l'on voit à l'œuvre chez nous ?

Le choix d'aborder cette nouvelle thématique avait quelque chose d'un pari mais le succès

du colloque, qui a réuni près de mille participants, en a montré la justesse. La Fondation de la Maison de la Chimie accompagne depuis de nombreuses années les travaux d'archéologie conduits d'abord par l'École Française d'Athènes, puis par le Centre d'Études Alexandrines sur le site d'Alexandrie, cette ville égyptienne qui fut la plus grande ville grecque de l'Antiquité au temps d'Auguste. Nous avons donc là des informations de première main sur le rayonnement de ces recherches et sur la façon très profonde dont elles mobilisaient les milieux scientifiques : des historiens, des géographes, des archéologues de toutes spécialités, et bien sûr... des chimistes. Tous ces liens vont de pair avec le respect grandissant de nos contemporains pour la connaissance de leurs origines mis en évidence par les réponses de nos concitoyens à des manifestations historiques ou scientifiques, à l'instar du colloque d'où est issu le présent ouvrage.

La base du travail de l'archéologue, c'est bien sûr l'étude d'un site ancien, ici particulièrement complexe puisque

largement sous-marin et comportant des artefacts presque impossibles à déplacer comme ceux qui proviennent du fameux « phare d'Alexandrie ». Pour l'aborder, il faut faire appel à la science des matériaux (c'est-à-dire à la chimie) ; les techniques modernes (comme la disposition du spectromètre portable p-XRF) permettent les interventions *in situ*, même en milieu sous-marin. On peut ainsi répondre aux questions de base : comment la matière s'est-elle transformée après tant de siècles en milieux hostiles ? S'est-elle décomposée ? Comment s'est-elle corrodée ? Et, question critique : comment peut-on retrouver les informations implicites qu'elle porte sur son époque ? Les résultats des études, interprétés selon les connaissances de l'archéologie pluridisciplinaire (archéobotanique, archéanthropologie, géoarchéologie, ethnoarchéologie, archéométrie) nous ouvrent des fenêtres sur la vie au début de notre ère. Et ce que nous voulons connaître c'est la façon dont les habitants travaillaient, comment et pourquoi ils avaient voulu et su créer ces villes, ces monuments qui nous interrogent ? On verra la puissance des analyses qu'on peut tirer de la caractérisation des produits qu'ils utilisent car ils ont imaginé et inventé de nouvelles combinaisons de substances chimiques. Puis ils ont voyagé, comparé leurs méthodes avec d'autres, cherché et trouvé des matériaux uniques pour leurs réalisations uniques. L'utilisation et l'amélioration du verre

– matériau miraculeux – ou des multiplicités de types de verre à Alexandrie est une des histoires les plus fascinantes de ces démarches. Elle nous est contée et expliquée dans cet ouvrage, comme celle des céramiques, des monnaies, des colorants, des encres ou des pigments que la connaissance et la prudence expérimentales des archéologues et des chimistes ont permis de conserver.

L'archéologie qui gagne en performance à chaque génération par l'assimilation des progrès scientifiques nous jette un défi : que pouvons-nous faire, à notre époque, pour conserver les savoirs que l'évolution si rapide des techniques amène à faire disparaître ? Cette question est discutée. Le patrimoine est devenu une valeur respectée : il faut créer une politique de conservation appropriée. C'était autrefois la fameuse « bibliothèque d'Alexandrie » ; aujourd'hui le défi est là de faire mieux et plus durable...

Les treize chapitres de ce livre sont issus des treize présentations techniques du colloque. Elles ont été présentées par les meilleurs spécialistes sélectionnés en liaison avec le Centre d'Études Alexandrines. Les auteurs se sont astreints à éviter des points trop particuliers pour être saisis ou pour intéresser les non-spécialistes. Tout le monde trouvera à l'évidence, dans ce livre, de quoi nourrir ses projets ou ses rêves.

Toute cette richesse d'informations scientifiques et techniques, et même économiques lorsqu'il s'agit de l'industrie

d'aujourd'hui qui est concernée, est précieuse et doit être valorisée. C'est un des rôles du site Internet www.media-chimie.org que la Fondation a créé en 2012. Ce site est consulté tant pour l'enseignement de la chimie que pour l'instruction du grand public curieux de connaître la réalité technique en profondeur. Que nos lecteurs se rendent sur ce site et cherchent les réponses à leurs questions... Nul doute qu'ils ne reviennent, pour approfondir, à la lecture, à côté de celles de nombreuses ressources proposées, de l'un des volumes de la collection « Chimie et... », l'un des vingt parus ou l'une des parutions futures.

Liste des ouvrages de la collection « Chimie et ... »

La chimie et la mer ; La chimie et la santé ; La chimie et l'art ; La chimie et l'alimentation ; La chimie et le sport ; La chimie et l'habitat ; La chimie et la nature ; Chimie et enjeux

énergétiques ; Chimie et transports : vers des transports décarbonés ; Chimie et technologies de l'information ; Chimie et expertise : sécurité des biens et des personnes ; Chimie et cerveau ; Chimie et expertise : santé et environnement ; Chimie et changements climatiques ; Chimie, dermo-cosmétique et beauté ; La chimie et les grandes villes ; La chimie et les sens ; Chimie, aéronautique et espace ; Chimie et biologie de synthèse ; Chimie, nanomatériaux, nanotechnologies ; Chimie et Alexandrie dans l'Antiquité (le présent ouvrage).

Danièle Olivier

Vice-présidente de la Fondation de la Maison de la Chimie

Paul Rigny

Conseiller scientifique auprès du président de la Fondation de la Maison de la Chimie

Préface

Cet ouvrage, *Chimie et Alexandrie dans l'Antiquité*, est le 21^e d'une collection intitulée « Chimie et... », dont l'objectif ambitieux est de permettre l'accès à un très large public, qui va des lycéens aux experts universitaires et industriels, en passant par un public simplement curieux de connaître les récentes découvertes et applications scientifiques.

Le thème de cet ouvrage concerne ce que la chimie peut apporter pour mieux connaître le passé de cette ville égyptienne mythique, Alexandrie, et ses relations avec les pays avec lesquels elle commerçait.

À l'époque de l'apogée de la civilisation hellénistique, Alexandrie était le plus grand foyer culturel de la Méditerranée, la plus grande ville du monde grec et un pôle commercial majeur. Depuis sa création en 1990, le Centre d'Études Alexandrines, unité de recherche du CNRS, sous les directions successives de Jean-Yves Empereur et de Marie-Dominique Nenna, se consacre à l'étude du patrimoine archéologique et historique de la ville d'Alexandrie, et ce, sous toutes ses formes, tant terrestres que

sous-marines. Les fouilles terrestres concernent les contextes domestiques, utilitaires, religieux et funéraires. Les fouilles sous-marines portent principalement sur le site du phare d'Alexandrie et sur les épaves qui existent un peu plus au large.

Ces fouilles donnent accès à l'histoire de la ville d'Alexandrie depuis sa fondation en 331 avant J.-C. jusqu'à nos jours. Les objets tant du monde gréco-romain que du monde arabo-musulman montrent une organisation où les réseaux eurasiens d'échanges se sont rencontrés, pour une importante part, à Alexandrie dans un processus accéléré de globalisation.

L'ensemble des recherches menées par le Centre d'Études Alexandrines permet de connaître et de comprendre le rôle d'Alexandrie dans les échanges en Méditerranée, et au-delà, avec la production et le commerce, notamment de céramiques, d'amphores, d'objets en verre, de la pierre architecturale comme des pierres semi-précieuses.

L'archéologie moderne utilise largement les méthodes de la

chimie, non seulement pour la caractérisation, mais aussi pour la conservation et la restauration des objets. Elle permet aussi de redécouvrir la chimie utilisée dans des techniques de fabrication des objets du monde antique et médiéval, celle des matériaux utilisés, mais aussi de comprendre la chimie du vieillissement des objets des fouilles sous-marines.

Dans le cadre de ses missions de soutien aux recherches d'excellence sur des sujets d'intérêt de nos concitoyens, la Fondation de la Maison de la Chimie a soutenu les recherches du Centre d'Études Alexandrines prévoyant l'exposé des résultats de ces recherches dans le cadre d'un colloque « Chimie et ... », et de publier le contenu des conférences présentées dans le cadre de la collection de livres du même nom, afin que les résultats puissent être accessibles à un très large public et notamment aux jeunes et à leurs enseignants.

Marie-Dominique Nenna nous a fait l'honneur et l'amitié d'accepter ce défi et de réunir des experts des différents domaines pour illustrer, à partir de nombreux exemples issus du patrimoine alexandrin, l'extraordinaire évolution de la recherche archéologique qui permet d'avoir accès à une compréhension renouvelée

du patrimoine de l'humanité. Nous l'en remercions vivement.

Cet ouvrage rapporte par les conférenciers eux-mêmes l'ensemble des conférences prononcées et illustrées sur de nombreux exemples.

Pour conclure ce colloque, nous avons fait appel à Philippe Walter, directeur de recherche à Sorbonne-Université, pour nous faire partager sa vision sur l'importance de certains matériaux comme symboles du développement des connaissances de l'humanité et l'importance de réaliser des actions spécifiques de conservation pour la transmission aux générations futures.

Je ne saurais terminer ce propos introductif sans remercier chaleureusement l'ensemble des conférenciers pour avoir accepté de nous consacrer leur temps précieux pour partager avec vous leur savoir unique sur Alexandrie et les sujets connexes.

Je vous souhaite une excellente lecture de cet ouvrage

Bernard Bigot

Président de la Fondation internationale de la Maison de la Chimie

Directeur général d'ITER Organization

Partie 1

De la découverte
à la restauration – les enjeux

Alexandrie, pourquoi ?

Marie-Dominique Nenna est directrice de recherche au CNRS, Directrice du Centre d'Études Alexandrines¹ (CEAlex).

Lorsqu'Alexandre décide de fonder Alexandrie (**Figure 1**) en 331 avant J.-C., à l'ouest du delta du Nil, il prend en compte un certain nombre de

préceptes, édictés notamment par son maître Aristote, mais aussi par des personnalités comme Hippocrate, le père de la Médecine, dont le traité *Airs, eaux et lieux* (**Figure 2**) est souvent considéré comme le premier texte écologique, ou

1. Unité de service et de recherche 3134 du CNRS, www.cealex.org.



Figure 1

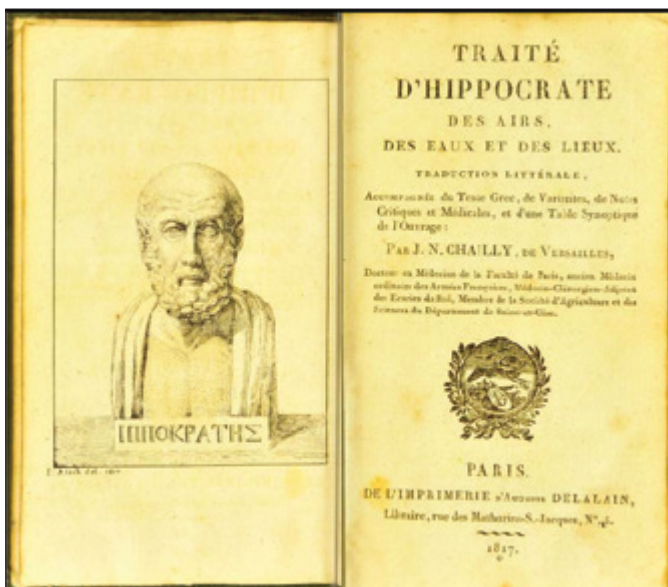
Vue d'Alexandrie aujourd'hui depuis la mer.

Source : Cl. A. Pelle, ©Archives CEAlex/CNRS.

Figure 2

Un exemplaire de 1817 du traité Des Aïrs, des eaux et des lieux d'Hippocrate (seconde moitié du 5^e siècle av. J.-C.).

Source : <https://archive.org/details/b21452969/page/n8>.



encore comme Hippodamos de Milet (Figure 3), dont l'histoire a retenu les grands travaux de planification urbaine au Pirée, dans les colonies de Grande-Grèce, à Rhodes et à Milet, en Turquie actuelle : toutes ces cités nouvelles ou



Figure 3

Représentation de la ville de Milet, telle qu'elle était au 5^e siècle avant J.-C.

Source : <http://www.ruhr-uni-bochum.de/milet/in/stadt-plan/stadt-pl.jpg>.



Figure 4

Aristote.

Source : Aristote, *Politique* VII, 1330b, 21-3.

reconstruites se signalent par des rues rectilignes de largeurs égales, se croisant à angle droit, créant ainsi un plan en damier.

Aristote (Figure 4) établit, dans les livres II et VII de *La Politique*, la synthèse à la fois des prescriptions de l'école hippocratique et des avancées philosophiques du 5^e siècle, mais pose aussi les problèmes de la fondation d'une cité sur un plan plus pratique et plus matériel. Sa première recommandation porte sur la situation de la cité entre mer et continent, afin que la cité puisse à la fois profiter de la mer, des côtes et de la campagne.

Il faut garder à l'esprit que d'un côté, le monde grec est un ensemble d'îles et de cités, le plus souvent côtières ou proches d'un port, et que de l'autre, une cité grecque ne se comprend dans son essence que par l'union d'une ville et de son territoire agricole. Le choix



Figure 5

Alexandrie, vue vers le sud, époque romaine.

Source : Aquarelle J.-Cl. Golvin.

de l'emplacement d'Alexandrie (**Figure 5**) tient compte de cette recommandation, qui est en outre renforcée par la situation géographique propre à l'Égypte.

1 Alexandrie, un site idéal d'implantation urbaine

Les côtes du delta du Nil ne pouvaient fournir pour un Grec un site favorable pour implanter une cité. On voit

d'ailleurs que depuis l'Antiquité jusqu'à nos jours, les installations humaines sont toutes situées à l'intérieur du Delta et non sur la côte (**Figure 6**), la circulation s'effectuant par l'intérieur, et très peu par cabotage² le long de la rive égyptienne. C'est seulement sur la côte Nord-Ouest de l'Égypte que l'on rencontre un sol stable, rocheux, qui n'était pas soumis aux aléas

2. Navigation marchande proche des côtes.

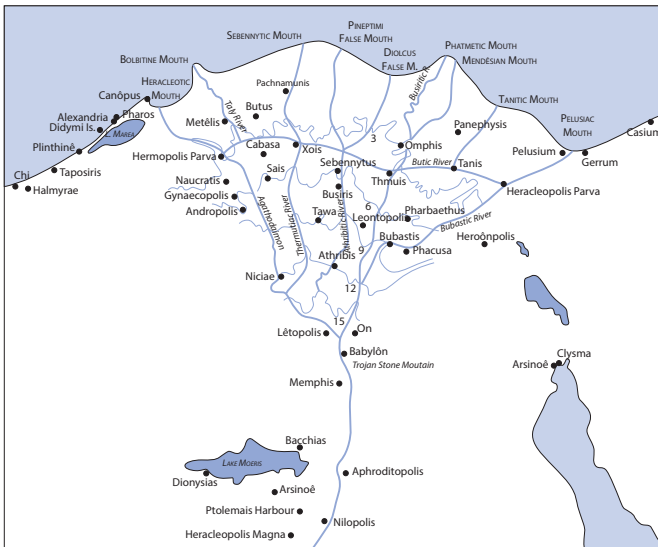


Figure 6

Carte de l'Égypte.

Source : D.A.O. C. Edwar, ©Archives CEALex/CNRS.



Figure 7

Tête d'Alexandre en terre cuite en marbre.

Source : Cl. A. Lecler, ©Archives CEAlex/CNRS.

Figure 8

Représentation d'Alexandrie et de la digue de l'Heptastade.

Source : Aquarelle J.-Cl. Golvin.



de la crue du Nil, qui a à la fois émerveillé les Grecs, mais leur faisait aussi peur. En outre, la présence, au large du continent de l'île de Pharos, l'une des seules îles de taille le long de la face méditerranéenne de l'Égypte, était connue des Grecs et très certainement d'Alexandre, comme le rappelle Plutarque dans *La vie d'Alexandre* (26,1, 3-10) lorsqu'il décrit la fondation de la cité.

On peut en effet noter ces deux vers d'Homère : « *Au sein des vastes mers dont l'Égypte est baignée, Est l'île de Pharos, dès longtemps renommée.* » (*Odyssée*, IV, 354), qui rappellent que Pharos était certainement connue d'Alexandre (Figure 7) au moment où il choisit le site d'Alexandrie.

Ce site – un continent avec en face une île – lui permet, par la mise en place de la digue de l'Heptastade (Figure 8) qui relie le continent à l'île, de créer deux

ports sur cette côte inhospitalière de l'Égypte, selon une configuration qu'Alexandre avait déjà vue et dont il avait compris l'intérêt lorsqu'il avait fait pendant sept mois le siège de Tyr, où se trouvait de la même manière une île face au continent. On n'a sans doute pas assez souligné le caractère tout à fait exceptionnel de la Digue de l'Heptastade : un ouvrage d'art d'une longueur de 1,3 kilomètres associé à un aqueduc qui approvisionnait en eau l'île de Pharos, et avec en deux points un pont qui permettait aux bateaux de passer d'un port à l'autre.

Sur le plan restitué de la ville antique créé grâce aux sondages que Mahmoud Bey el-Falaki avait menés à travers toute la ville dans les années 1860 à la demande du Khédive³ Ismaïl (Figure 10), l'Heptastade apparaît en rouge, en oblique, et s'intègre mal au réseau viaire. Il revient à Albert Hesse et ses collègues d'avoir, dans le cadre des travaux du CEAlex, mis en évidence, grâce à des prospections géophysiques de différents types, la ligne de relief sur laquelle a été construite l'Heptastade, et d'avoir montré que son tracé se plaçait dans le réseau viaire orthogonal de la ville (Figure 9).

Cette ligne formait le sommet d'une construction géologique qui existait déjà entre le continent et l'île. Alexandre s'est appuyé sur cette ligne de relief géologique pour construire cette digue, qui

3. Titre porté par le vice-roi d'Égypte de 1867 à 1914.

serait son premier geste urbain puisqu'il va poser les axes de la ville.

L'Heptastade est une sorte d'épine dorsale originelle de la cité, car c'est à partir de cet axe et de sa perpendiculaire à 90 degrés, la future Rue Fouad – ou *Plateia* dans

l'Antiquité – que tout le réseau viaire va être développé.

En outre, le choix de cette implantation (**Figure 11**), sur une bande rocheuse qui faisait de 1 à 2 kilomètres, fait aussi bénéficier la ville d'une ouverture vers l'arrière-pays, vers le lac Mariout (le lac Maréotis



Figure 9

Une équipe de géophysiciens travaillant à Alexandrie.

Source : Hesse (A.) et alii –

L'Heptastade d'Alexandrie

(Égypte), dans J.-Y. Empereur

(éd.), *Alexandrina 2, Études*

Alexandrines 6, 2002, p. 191-273.



Figure 10

Plan de la ville d'Alexandrie, vue vers le nord, à l'époque romaine.

Source : ©Archives CEAlex/CNRS.



Figure 11

Alexandrie, vue vers le Nord, époque romaine. Aquarelle J.-Cl. Golvin.

de définir ses multiples formes patrimoniales pour, à travers des musées ou de manière virtuelle, les préserver, les faire connaître et les valoriser. Il serait important aujourd'hui de construire un « label », comme l'Unesco l'a fait pour définir les Patrimoines culturel et immatériel, pour faire reconnaître leur valeur patrimoniale, et donc la nécessité de réaliser des actions spécifiques de recherche et de conservation et de s'assurer de leur transmission aux générations futures.

Chimie et Alexandrie dans l'Antiquité

Alexandrie était la deuxième ville de l'Empire romain et un centre culturel et technique unique jusqu'aux premiers siècles de notre ère.

Les ruines de la ville, en partie sous-marines, sont très difficiles d'exploitation et sont loin d'avoir livré leurs informations. Les techniques modernes de l'archéologie (instrumentation, méthodes numériques, pluridisciplinarité) apportent depuis

quelques décennies des informations qui ne cessent d'étonner.

L'utilisation des papyrus, l'amélioration des encres, le développement des pigments, l'art de la céramique, l'amélioration et la diversification du verre comme matériau... On est stupéfait de voir la parfaite maîtrise des artisans d'Alexandrie.

La chimie et la physico-chimie permettent de dévoiler la composition fine des matériaux mis en œuvre, de comprendre les procédés de fabrication, les origines des composants et leur évolution avec les époques. C'est alors toute l'activité de cet impressionnant fleuron de l'Antiquité qui apparaît : l'exploration des pays voisins, les voyages, le commerce, l'importation des techniques et la puissance de leurs inventions.

Les meilleurs spécialistes, en particulier provenant du Centre d'Études Alexandrines, présentent de façon scientifique et très claire les points forts d'Alexandrie et les enseignements tirés par l'archéologie de ces travaux effectués dans des conditions si particulières ; ils ont ainsi conduit à l'introduction de nouvelles techniques de conservation, par exemple pour l'archéologie sous-marine.



9 782759 824090

ISBN : 978-2-7598-2409-0

Prix : 25 €

edp sciences

www.edpsciences.org