

DANIELA PITTALUGA

FABIO FRATINI

(édité par/by)

**CONSERVATION ET MISE EN VALEUR
DU PATRIMOINE ARCHITECTURAL ET PAYSAGÉ
DES SITES CÔTIERS MÉDITERRANÉENS**

CONSERVATION AND PROMOTION OF ARCHITECTURAL AND
LANDSCAPE HERITAGE OF THE MEDITERRANEAN COASTAL SITES

ripam

7

Gênes, 20-22 Septembre 2017

Genoa, September 20th-22nd 2017

FrancoAngeli

OPEN  ACCESS



Il presente volume è pubblicato in open access, ossia il file dell'intero lavoro è liberamente scaricabile dalla piattaforma **FrancoAngeli Open Access** (<http://bit.ly/francoangeli-oa>).

FrancoAngeli Open Access è la piattaforma per pubblicare articoli e monografie, rispettando gli standard etici e qualitativi e la messa a disposizione dei contenuti ad accesso aperto. Oltre a garantire il deposito nei maggiori archivi e repository internazionali OA, la sua integrazione con tutto il ricco catalogo di riviste e collane FrancoAngeli massimizza la visibilità, favorisce facilità di ricerca per l'utente e possibilità di impatto per l'autore.

Per saperne di più:

http://www.francoangeli.it/come_publicare/publicare_19.asp

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: www.francoangeli.it e iscriversi nella home page al servizio "Informatemi" per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità.

DANIELA PITTALUGA

FABIO FRATINI

(édité par/by)

**CONSERVATION ET MISE EN VALEUR
DU PATRIMOINE ARCHITECTURAL ET PAYSAGÉ
DES SITES CÔTIERS MÉDITERRANÉENS**

CONSERVATION AND PROMOTION OF ARCHITECTURAL AND
LANDSCAPE HERITAGE OF THE MEDITERRANEAN COASTAL SITES

FrancoAngeli
OPEN  ACCESS

Les textes ont été fournis par les auteurs, qui en sont responsables.
La source des images, sauf indication contraire, est celle des auteurs.

The texts were provided by the authors who are responsible for them.
The source of the images, unless otherwise specified, is of each author.

Couverture: profil de Gênes, graphiques de / Cover page: profile of Genoa, graphics by
Lorenzo Poli, Linda Bruzzone, Stefania Pantarotto

Ce livre est un ouvrage collectif, dont les contributions ont été élaborées à partir de la conférence RIPAM 7, organisée à Gênes du 20 au 22 septembre 2017 par le DAD - Département d'architecture et de design (Université de Gênes) en partenariat avec le CNR-ICVBC Institut national de recherche, Institut pour la conservation et la mise en valeur du patrimoine culturel de Florence).

This book is a collective work, with contributions developed starting from RIPAM 7 conference, organized in Genoa, 20 to 22 September 2017 by the DAD - Department of Architecture and Design (University of Genoa) in collaboration with the CNR-ICVBC (National Research Council, Institute for Cultural Heritage Conservation and Valorization, Florence).

Comité Scientifique / Scientific Committee: José Alberto ALEGRIA, Taoufik BELHARETH, Roberto BOBBIO, Philippe BROMBLET, Roberto BUGINI, Younes EL RHAFFARI, Giovanna FRANCO, Filipe GONZÁLEZ, Mustapha HADDAD, Mounsif IBNOUSSINA, Saïd KAMEL, Boudjemaa KHALFALLAH, Manuela MATTONE, Roland MAY, Saverio MECCA, Camilla MILETO, Mohamed MILI, Stefano F. MUSSO, Juan Antonio QUIROS CASTILLO, Luisa ROVERO, Abderrahim SAMAOUALI, Abid SEBAI, Vincenzo TINÉ, Fernando VEGAS

Daniela Pittaluga et Fabio Fratini ont travaillé ensemble sur les textes initiaux (comprenant les sections “Qu’est-ce que le RIPAM?” et “Conférence RIPAM 7”, les remerciements et les index) et sur les descriptions des thèmes et sous-thèmes (sections A et B et sous-parties). Cependant, Daniela Pittaluga a écrit les parties en français et Fabio Fratini a écrit les parties en anglais, ils sont auteurs de certains articles et les éditeurs de la partie restante.

Daniela Pittaluga and Fabio Fratini worked together on the initial texts (including sections “What is RIPAM?” and “RIPAM 7 Conference”, acknowledgements and indexes) and on the descriptions of the themes et subthemes (section A and B and subparties). However, Daniela Pittaluga wrote the parts in French, and Fabio Fratini wrote the parts in English. They are authors of some articles and editors of the remaining part.

Copyright © 2019 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

This work, and each part thereof, is protected by copyright law and is published in this digital version under the license *Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International* (CC-BY-ND 4.0)

By downloading this work, the User accepts all the conditions of the license agreement for the work as stated and set out on the website

<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>

Architectures industrielles, architectures des transports / Industrial and transports architecture

Zones industrielles, soit militaires que civiles abandonnées, infrastructure des transports, liés depuis toujours au domaine de la côte méditerranéenne, au que au fil du temps, souvent, ont été considérablement modifiées en raison des changements de stratégies nationales et parfois même supranationales.

Les Arsenaux, éléments des politiques industrielles militaires deviennent souvent des points focaux des activités économiques et de services de la mer. Dans certains cas, avec un vrai bouleversement de la situation sociale et du territoire. Arsenaux touchés par les changements du cadre stratégique mondial qui, par conséquent, conduisent à des problèmes communs à de nombreux sites abandonnés.

Les installations militaires, mais aussi les industries et les infrastructures connexes, la plupart ferroviaires, sont des éléments importants pour mieux comprendre l'histoire d'un pays. Leur dimension et leur spécificité peut rendre difficile un autre usage, autre que celui pour lequel ils ont été conçus. Ils sont donc des structures sur lesquelles, il faut bien penser à propos de leur conservation et mise en valeur. Un effort dans ce sens doit être fait.

Dans cette section thématique reliant entre eux activités industrielles soit militaires que civiles et les infrastructures associées, on essaie de penser à leur conservation et mise en valeur.

Pour les auteurs de l'essai "The Arsenal of Venice, Spezia and Taranto between history and industrial heritage. Conservation and enhancement of sites and architectures" [DE MAESTRI, MENICHELLI, MONTE *infra*], les vicissitudes historiques constructives des trois usines militaires sont situées dans l'histoire industrielle de notre pays.

Depuis leur création, leur présence constitue un facteur de croissance économique, en raison de la contribution constante et incontestable du développement de l'industrie de guerre.

Par exemple, l'arsenal de Taranto¹ joue un rôle moteur dans l'économie locale; la présence de l'arsenal a été immédiatement un facteur de croissance économique, grâce à l'apport constant du développement de l'industrie de guerre qui, dans ces régions, a toujours été particulièrement active. Jusque dans les années 50 (XXème siècle), l'Arsenal était le seul pôle d'une certaine taille, capable également de nourrir une grande activité satellite.

Pendant la Seconde Guerre mondiale, la ville commença à percevoir les premiers signes d'une crise économique qui, au fil des années, serait devenue de plus en plus forte. Établi pour la construction de navires militaires, l'Arsenal est utilisé depuis 1960 pour le grand et le petit entretien de la flotte de la Marine; à l'intérieur se trouvent des processus technologiquement avancés et par conséquent, il continue de jouer un rôle primordial dans le contexte militaire italien. Dans ce cas, donc, il y a une bonne récupération des espaces (même si ces espaces sont plutôt grands, on parle de 90 hectares) et il n'y a pas de changement important dans les fonctions; tout cela facilite la préservation de l'architecture et des matériaux.

Toujours pour l'Arsenal de La Spezia, la construction a marqué le début du processus d'industrialisation du golfe, en particulier dans les secteurs de la construction navale, de la marine et de l'armement. Mais avec le temps, l'industrie privée, liée aux grandes concentrations monopolistiques Ansaldo-San Giorgio , Odero Terni Orlando (OTO) a progressivement remplacé l'Arsenal, industrie d'État, qui faisait face à un lent déclin. Même pour Carlo Gemignani (voir GEMIGNANI ci-dessous), la construction de l'arsenal a entraîné une déformation totale de la structure socio-territoriale de la ville de La Spezia, qui est devenue un établissement archétypal de la ville moderne (célébrée depuis longtemps par les futuristes). Aujourd'hui, de nombreuses structures sont encore utilisées, bien que cela ne soit pas dans la mesure du possible: les navires ne sont plus construits dans l'Arsenale, mais la maintenance et l'amélioration des unités navales sont effectuées. La plupart des structures d'arsenal sont maintenant contraintes, bien que pour beaucoup la contrainte ne concerne que l'extérieur des bâtiments. Ces dernières années, on a accordé plus d'attention aux rénovations que par le passé.

¹ La construction de l'Arsenal a commencé en 1884.

En fin de compte, l'article montre comment la conservation de ces structures particulières prend un sens qui dépasse la simple compréhension de l'artefact considéré, mais que, précisément en raison de la taille et de l'impact de ces structures, nous permet souvent de comprendre également changements territoriaux marquants. Connaître l'histoire de ces arsenaux est donc le premier pas vers leur conservation mais, comme le souligne Gemignani (voir GEMIGNANI infra), il est nécessaire que les étapes suivantes soient franchies afin d'avoir des éléments utiles pour une vraie conservation et une valorisation plus complète vers les territoires qui dépassent les limites de ces structures.

Le problème des arsenaux désaffectés a de nombreux points de contact avec des complexes industriels abandonnés ou négligés. Dans le passé, la facilité de transport par voie maritime a toujours favorisé l'installation de ces structures de production tout au long des côtes. En ce qui concerne les arsenaux, dans de nombreux cas, l'activité qui y était exercée a changé. Aujourd'hui, il faut donc penser à leur préservation, mais aussi à leur réutilisation.

Cette session thématique se termine par le problème de la récupération / conservation des infrastructures de transport terrestre et en particulier des chemins de fer avec les structures architecturales qui leur sont connectées (gares, entrepôts, etc.). Ce type d'infrastructure est souvent étroitement lié à la circulation des biens et donc aux activités productives. Comme ces dernières sont affectées par les tendances de croissance et de décroissance et que ces dernières marquent profondément le territoire laissant sur ces traces et des signes également cohérents. Sur ce sujet, plusieurs essais ont été réalisés par des érudits algériens. En fait, dans ce pays, avec l'avènement des Français, le système de transport terrestre a considérablement augmenté. Le problème qui se pose actuellement concerne les actifs en liquidation; ce patrimoine, dans certains cas, comme dans les gares ferroviaires, a également une valeur architecturale considérable.

Symbole de progrès, le chemin de fer est un moyen de transport qui a remodelé en profondeur la ville et son image. Le paysage urbain est marqué par l'implantation des gares ferroviaires. Le réseau ferroviaire algérien est le quatrième plus grand d'Afrique. Ce patrimoine présente des spécificités architecturales et constructives par l'introduction de nouveaux matériaux de construction et leur association avec des

matériaux traditionnels tels que la pierre et la brique pleine, ce qui suscite un intérêt particulier pour l'identification et la connaissance des différents systèmes constructifs adoptés [ABDERRAHIM MAHINDAD, MOUHOUS *infra*]. Ces nouveaux matériaux ont été introduits en Algérie dans la seconde moitié du XIX^{ème} siècle lors de la colonisation française (FANIT, CHABI *infra*). "Pour l'Algérie, la colonisation française reste un sujet sensible. Ce déni de la colonisation se traduit à travers la non-reconnaissance de l'héritage colonial comme patrimoine. En fait, il ne bénéficie pas de reconnaissance à titre de patrimoine culturel .. Il est facile de constater que seule la valeur d'usage de l'héritage colonial est reconnue, ce qui explique son intégration et son utilisation dans la vie quotidienne de la société algérienne".

Ce thème introduit le problème plus large de la reconnaissance collective et institutionnelle de l'importance de certaines architectures. Thème complexe et transversal également à d'autres pays.

Industrial dismantled areas, both military and not, and transport infrastructures have always been linked to the Mediterranean coastline. Over time, they have often undergone substantial changes due to changed national and sometimes supranational policies.

The Arsenals, elements of military industrial policy, often become the nodal points of economic activity and service on the sea, in some cases, with a real overturning of the socio-territorial structure. Arsenals that are often affected by the changed global strategic framework and, consequently, lead to common problems in many abandoned industrial areas.

Military structures, but also industries and related infrastructure, mostly railways, are important elements to better understand the history of a country. Their size and their specificity may make it difficult to use them differently from how they were intended to. So, they are structures that need to be questioned about their conservation and valorisation. An effort in this direction must be made. This session, relating industrial and military activities to associated infrastructures, is an attempt to elaborate about their conservation and valorisation

In the opinion of the authors of the essay "The Arsenals of Venice, Spezia and Taranto between history and industrial heritage. Conservation and enhancement of sites and architectures" [DE MAESTRI, MENICHELLI. MONTE *infra*] the historical construction events of the three military factories are located within the industrial history of our country. Their presence has constituted since their establishment, a factor of economic growth, for the consistent and undoubted contribution coming from the development of the war industry.

For example, the Arsenale of Taranto² has a driving role in the local economy; the presence of the arsenal was immediately a factor of economic growth, thanks to the constant contribution of the development of the war industry which, in these areas, has always been particularly active. Until the 50s (of the XXth century) the Arsenal was the only pole of a certain size, able, also, to feed a great satellite activity. During the Second World War, however, the city began to perceive the first signs of an economic crisis that over the years would have become increasingly strong. Established for the construction of military ships, since 1960 the Arsenal has been used for the large and small maintenance of the Navy fleet; inside there are technologically advanced processes and therefore it continues to play a primary role in the Italian military context. In this case, therefore, there is a good recovery of the spaces and there is not a strong change in the functions; all this makes it easier to preserve the architecture and materials.

Also for the Arsenal of La Spezia the construction marked the beginning of the process of industrialization of the gulf, especially in the shipbuilding, maritime and armament sectors. But over time, the private industry, linked to the great monopoly concentrations Ansaldo-San Giorgio, Odero Terni Orlando (OTO) gradually replaced the Arsenal, state industry, which was facing a slow decline. Even for Carlo Gemignani (see GEMIGNANI *infra*) the construction of the arsenal has meant the total distortion of the socio-territorial structure of the town of La Spezia which become an archetypal settlement of the modern city (and as such was long celebrated by the Futurists). Today, many structures are still in use, although not to the maximum extent possible: ships are no longer built in the Arsenale, but the maintenance and improvement of the naval units are carried out. Most

² The construction of the Arsenal began in 1884.

arsenal structures are now constrained, although for many of them the constraint concerns only the exterior of buildings. In recent years more attention has been paid to renovations than had been done in the past.

The article ultimately shows how the conservation of these particular structures takes on a meaning that goes beyond the simple understanding of the artefact under consideration but that, precisely because of the size and impact that these structures have, allows us to understand the territorial changes. Knowing the history of these arsenals is therefore the first step towards their preservation but, as Gemignani points out [GEMIGNANI *infra*] it is necessary that the following steps be taken in consideration in order to have useful elements for a real conservation and a more complete valorization (also towards territorial areas that go beyond the boundaries of these structures).

The problem of disused arsenals has many points of contact with abandoned or neglected industrial complexes. In the past, the ease of transport by sea has always favored the installation of these productive structures right along the coasts. As for the arsenals, in many cases, the activity that was carried out in them has changed. Today, therefore, it is necessary to think of their preservation but also of their re-use.

This thematic session ends with the problem of the recovery / conservation of land transport infrastructures and in particular the railways with the architectural structures connected to them (railway stations, warehouses, etc.). This type of infrastructures is often closely linked to the circulation of goods and therefore to productive activities.

As the maritime transport, latter also the land transport is affected by the growth and decrease trends and deeply marks the territory leaving on it traces and signs also consistent. In particular on this topic there are several essays by scholars from Algeria. In fact, in this country, with the advent of the French, there was a considerable increase in the entire land transport system. The problem currently being faced concerns the assets under disposal; this heritage, in some cases, such as in railway stations, is also of considerable architectural value.

A symbol of progress, the railway is a means of transport that has profoundly reshaped the city and its image. The urban landscape is marked by the establishment of railway stations. The Algerian rail network

is the fourth largest in Africa. This heritage presents architectural and constructive specificities through the introduction of new building materials and their association with traditional materials such as stone and solid brick, which gives rise to a particular interest in the identification and knowledge of the various building systems [ABDERRAHIM MAHINDAD, MOUHOUS *infra*]. They were introduced in Algeria in the second half of the XIXth century during the French colonization [FANIT, CHABI *infra*]. For Algeria, French colonization remains a sensitive subject, a denial of colonization that is reflected in the non-recognition of the colonial legacy as heritage, in fact it does not enjoy recognition as a cultural heritage. It is easy to see that only the value of use of the colonial heritage is recognized, which expels its integration and its use in the daily life of the Algerian society.

This theme introduces the broader problem of collective and institutional recognition of the importance of certain architectures. Complex and transversal theme also to other countries.

Quelle stratégie de reconversion des friches industrielles en milieu urbain, cas de la ville de Mostaganem (Nord-Ouest algérien)

Elbatoul BENYAGOUB, Hayet MEBIROUK

Département d'Architecture, Université Aboubekr Belkaid

e-mail: benyagoub.batoul@gmail.com

Résumé. Le thème de friches industrielles situées à l'intérieur des périmètres urbains suscite des interrogations liées à l'image des villes, à la patrimonialisation, aux politiques de reconquête et de développement durable. En effet, intervenir sur ces anciens sites abandonnés et dépourvus de fonction et de vie, sollicite de profondes réflexions non seulement, sur le type d'opération urbaine à adopter et la nature de fonctions à injecter, mais surtout sur les stratégies de leur insertion dans un nouveau système urbain avec tous les défis qu'il relève aux échelles sociales, économiques et environnementales. Pratiquement, la plupart des opérations de reconquête des friches industrielles optent pour la démolition totale des infrastructures existantes sur les sites, faisant table rase du passé alors qu'il est possible de conserver les anciennes bâtisses par leur réaménagement en y implantant de nouvelles fonctions ou activités afin de redonner vie aux lieux. Selon ce contexte, les projets de reconversion des friches industrielles recèlent de nombreuses opportunités pour les villes par leur capacité de recoudre les tissus urbains fragmentés, de recréer une dynamique urbaine et sociale tout en valorisant le patrimoine industriel laissé à l'abandon sans toutefois oublier l'inscription absolue de la dimension environnementale dans ce type de projet. En effet, la reconversion de ces espaces permet le retour à la ville, elle évite donc d'urbaniser et de construire de nouveaux espaces loin des centres urbains avec tout ce que cela peut entraîner comme atteinte à l'environnement et gaspillage de ressources naturelles non renouvelables. C'est dans ce contexte de valorisation du patrimoine industriel en déclin et de reconquête des friches industrielles situées à l'intérieur des périmètres urbains des villes, que s'inscrit notre intervention. A travers l'analyse du système urbain de la ville de Mostaganem (située au Nord-Ouest de l'Algérie) qui s'ouvre sur la mer Méditerranée, nous nous interrogerons sur les stratégies adoptées et les politiques urbaines engagées envers les anciens sites industriels en état de friche. Nous tenterons également de discerner l'importance de l'action locale et des opérations de renouvellement par la reconversion des friches industrielles comme alternative à la préservation du contenu patrimonial de ces espaces d'autant que le renouveau s'appuie d'abord sur un passé revalorisé.

Mots clés: patrimoine industriel, friches industrielles, stratégies urbaines, reconquête, reconversion.¹

¹ English abstract is in D.Pittaluga, F.Fratini (eds.), *Conservation and promotion of architectural and landscape heritage of the Mediterranean coastal sites*, ed. F. Angelì, Milano, 2017, p.59.

Introduction : Dans un contexte international actuel très favorable aux opérations de requalification et de renouvellement urbains, la reconquête des anciens sites industriels se montre comme une stratégie très répandue pendant ces deux dernières décennies. En effet, et vu les effets négatifs engendrés par l'urbanisation extensive qui a caractérisé le système de croissance urbaine des villes contemporaines, une maîtrise de cette tendance a été réclamée, afin d'en limiter les dégâts [ASCHER 2001]. Plusieurs chercheurs ont démontré les impacts négatifs de l'étalement urbain sur les différentes échelles sociales, économiques et environnementales. Da Cunha & Ruegg (2003) insistent sur la question environnementale liée à la dispersion de l'urbanisation. En effet, la ville étalée engendre une consommation excessive des ressources naturelles non renouvelables, notamment le sol (terres agricoles productives, forêts périurbaines) et les ressources énergétiques et, par conséquent, une pollution de l'air et une détérioration des paysages, sans oublier les disparités socioculturelles et la dégradation du cadre bâti liées à l'abandon du centre pour la périphérie. Toutes les villes algériennes connaissent actuellement une urbanisation accélérée. Ce phénomène d'urbanisation est dû à l'explosion démographique qu'a connue le pays après l'indépendance [KATEB 2003], cause principale d'une croissance et extension spatiale qui se sont accentuées à compter du début des années 1990. Afin de relever ce défi, les tenants de l'urbanisme soutenable ont proposé le recours à la densification qualifiée du tissu bâti existant [THOMANN 2008]. En effet, les tissus urbains renferment d'énormes réservoirs de terrains à reconquérir, dont les friches industrielles. Ces espaces urbains vacants ou sous-exploités offrent aux collectivités des réserves foncières au sein des centres où les occasions de développement du bâti viennent à manquer. Vu leurs situations en plein cœur des centres de villes, à proximité de grands ensembles résidentiels ou encore à l'intérieur des ports, et souvent bien desservies (transports et réseaux), les usines représentent souvent des sites propices à l'urbanisation. Nombre de villes européennes ou étasuniennes ont transformé leurs vieilles zones industrielles en spacieux logements très prisés, destinés aux classes moyennes et supérieures, ou en centres commerciaux qui attirent désormais les entreprises, régénérant, de la sorte, la croissance économique dans les quartiers autrefois négligés et appauvris. Le territoire algérien abrite un nombre important de sites industriels en état de friche. En effet, et vu les mutations profondes qu'a

connu le système politique et économique du pays, plusieurs entreprises industrielles ont cessé leurs activités [BOUDJENAH 2002]. Ceci s'est traduit sur le plan spatial par la création d'un nombre important de friches industrielles en pleins milieux urbains, représentant des ruptures urbaines, avec tout les dangers qu'elles recèlent pour la population avoisinante. Toutefois, la prise de conscience des potentialités offertes par ces sites se montre quasiment absente en Algérie, la preuve étant le manque de données sur le nombre des usines désaffectées présentes dans le territoire algérien, puisque aucun recensement exacte et exhaustif de ces sites n'a été effectué jusqu'à présent, laissant le temps changer les propriétés architecturales et techniques de ces constructions. Toutefois, on remarque ces dernières années (à partir de 2005) un regain d'intérêt envers les friches industrielles situées en milieu urbain de la part des promoteurs immobiliers privés, mais ces derniers ne font qu'aggraver la situation, puisque leur préoccupation majeure est liée au coût du m² et non pas à la valeur architecturale et patrimoniale des sites, et par la suite, la plupart de leurs interventions, voir la totalité, optent pour la destruction totale des bâtisses, faisant table rase du passé et de la mémoire des lieux. Cet état de fait déplorable, jumelé à un travail bibliographique très maigre sur ce sujet, nous incite autant qu'architecte chercheuse à nous poser des questions sur les stratégies adéquates à adopter envers les friches industrielles portant une valeur patrimoniale considérable en Algérie, et d'essayer de trouver des réponses au retard accumulé à ce sujet par les pouvoirs publics, ainsi identifier par la suite les obstacles freinant à la reconversion des friches industrielles en milieux urbains.

1. Les friches industrielles : Les friches industrielles se présentent sous forme de surfaces libres non construites ou supportant des constructions insalubres et sont définies comme des *"terrains abandonnés par des industries, soit qu'elles se soient relocalisées, soit qu'elles aient cessé leurs activités. Cette expression est couramment étendue à des terrains encore occupés par des bâtiments industriels (usines, entrepôts,...etc) non démolis mais non utilisés"*² [BIELER 2005, p.12]. Elles sont souvent constituées d'immeubles en état de ruine ou complètement démolis désertés par une activité industrielle révolue [CHOAY, MERLIN 1996]. Selon leur taille, leur âge, leur degré de désaffectation, sous-utilisation ou utilisation temporaire, ou encore par leur activité initiale, on peut

² CHOAY, MERLIN 1996, cité par BIELER B.,2005, p.12.

caractériser plusieurs types de friches (industrielles, portuaires, agricoles, minières, ferroviaires, militaires...etc.). En sachant qu'il n'existe pas de critères internationaux pour définir la notion de friches, certains organismes fixent des critères quantitatifs pour définir les terrains en friches, à l'instar de l'institut d'aménagement et d'urbanisme de la région d'Ile de France (IAURIF) qui limite la dimension inférieure des terrains à 5.000 m² (en Suisse 10.000 m²). Aussi, la période de non-utilisation ou de sous-utilisation doit remonter à au moins une année [FROIDEVAUX , REY 2009]. Toutes les friches ont en commun les notions d'abandon, de césure, de crise et de déprise. *"La friche marque la fin d'une territorialité spécifique, la disparition de relations et d'interrelations. [...] elle est donc un indicateur de changement, un indicateur du passage de l'ancien à l'actuel"*³ [RAFFESTIN 1997, p.15]. Cet aspect de transition d'une période à une autre et de rattachement au temps passé, procure aux friches industrielles une valeur patrimoniale incontournable, puisqu'elles représentent un témoin concret sur l'histoire industrielle d'une région voir d'un pays, sur la culture et l'histoire d'évolution de la population et des techniques de construction à travers le temps, tout en racontant la mémoire des lieux. Cette dernière est d'autant plus importante, car elle illustre bien la richesse architecturale et paysagère des sites. Enfin, qu'elles soient en ruine ou en bon état, publiques ou privées, les friches marquent les paysages urbains et ont divers usages dans les processus de régénération et de renouvellement, à la fois supports, outils et marqueurs urbains [ANDRES, GRESILLON 2011].

1.1. Les friches industrielles en Algérie, contexte d'apparition :

Pratiquement, toutes les villes algériennes, situées dans la partie Nord du pays, vis-à-vis de leurs tailles, renferment des friches industrielles à l'intérieur des périmètres de leurs tissus urbains. En effet, plusieurs industries de transformation et de production agro-alimentaires (minoteries, manufactures de tabac, unités de production de vin et boissons alcoolisées, etc.) ont été créées durant la fin du XIX^{ème} siècle et le début du XX^{ème} siècle par le colonisateur français. S'ajoute à cela, les entreprises publiques économiques initiées par l'Etat algérien après l'indépendance et plus précisément durant les années '70, afin de construire une économie basée sur l'industrie lourde [BOUDJENAH 2002]. La crise

³ RAFFESTIN C.,1997 - *Une société de la friche ou une société en friche*, in "Collage", n°4, pp. 12-15, cité par JANIN C., ANDRES L., 2008, pp. 62-81.

économique qu'a connue le pays durant les années '80 a entraîné à la fermeture de plusieurs unités industrielles. Ceci s'est traduit sur le plan spatial par la création de friches industrielles en pleins milieux urbains. En effet, ces infrastructures ont été implantées autrefois dans la périphérie des villes, à proximité des réseaux de transport routier et ferroviaire, aujourd'hui et du fait de l'urbanisation extensive adoptée par les politiques urbaines engagées, ces usines se retrouvent au milieu des systèmes urbains, représentant de vastes enclaves avec tout les dangers qu'elles recèlent pour la population avoisinante [MERZAGHI, WYSS 2009].

1.2. Situation actuelle des friches industrielles en Algérie : La question des friches industrielles n'a jamais été abordée d'une façon directe par rapport au contexte urbain leur environnant, la préoccupation majeure pour ces sites est beaucoup plus liée à la dimension économique et au nombre d'emplois qui ont été perdus. C'est pour cela qu'on remarque que la reconquête de ces sites se montre absente en Algérie, mis à part de quelques opérations ponctuelles initiées par des promoteurs immobiliers privés, afin de réaliser des tours d'habitation "Haut Standing" destinées pour une certaine catégorie de la population (les gens aisés), favorisant le phénomène de gentrification [BENALI 2012]. Ces opérations indépendantes se réalisent sans aucun souci de sauvegarde ou de préservation du patrimoine industriel du pays. Cette situation est d'autant plus encouragée en l'absence d'une politique réelle régulant les opérations de reconquête des friches industrielles. Malheureusement, aucun plan de sauvegarde des sites industriels en état de friche n'a été promulgué de la part de l'Etat algérien jusqu'à présent, même si leur réintégration dans les nouvelles dynamiques urbaines peut offrir plusieurs potentialités tant à l'échelle locale, régionale ou même nationale.

2. Le patrimoine industriel : Peu à peu avec l'extension urbaine, la friche industrielle devient moins un problème uniquement économique, limité à l'infrastructure elle-même, mais elle se perçoit comme un problème urbain, un obstacle dont il faut franchir pour restructurer la ville. De ce fait, les liens entre le site et son environnement physique apparaissent, autrement dit l'usine commence à faire partie de la ville. Cependant, leur perception en tant que patrimoine architectural n'est pas encore atteinte, malgré l'engouement stratégique marqué pour ces chef d'œuvre architecturaux de la part des communautés internationales.

2.1. Conventions internationales de reconnaissance du patrimoine

industriel : Aujourd'hui, on remarque un regain d'intérêt stratégique envers les infrastructures industrielles en état de friche de la part des organismes de recherche internationaux d'un point de vue conservateur du patrimoine industriel en péril. En effet, plusieurs textes et chartes ont été rédigés ayant comme objectifs communs la reconnaissance, l'identification, la valorisation, la conservation et la réglementation du patrimoine industriel.

Le premier texte international qui a été rédigé en ce sens se manifeste en la "charte de Nizhny Tagil" élaborée par le Conseil International des Monuments et des Sites (ICOMOS) en collaboration avec le Comité International pour la Conservation du Patrimoine Industriel. Ces deux organismes tentent de propager à travers la communauté mondiale les fondements composant la présente charte afin d'affirmer la légitimité du patrimoine industriel comme partie intégrante du patrimoine des sociétés humaines [BOUAZIZ, DAHLI 2012].

La publication élaborée par l'ICOMOS soulignant la conservation du patrimoine industriel met en exergue les points suivants :

- Etudier et saisir les infrastructures industrielles ainsi que leur valeur patrimoniale à travers des études documentaires et techniques ;
- Garantir la protection et la conservation des ouvrages à travers la mise en place de politiques, de mesures légales et d'inventaires appropriés ;
- Présenter, communiquer et partager les valeurs patrimoniales des constructions industrielles afin de sensibiliser les citoyens envers la valeur patrimoniale de ces sites.
- Conserver les constructions par des opérations physiques (restauration, réhabilitation, ...); tout en y injectant des fonctions selon le contexte urbain environnant [BOUAZIZ, DAHLI 2012].

Une étude a été réalisée par FALSER en 2001, portant sur le patrimoine industriel mondial comprenant les pays du Maghreb. Cette étude est revenue sur l'importance de réaliser un inventaire des composants du patrimoine industriel ainsi d'établir un système de classification des ouvrages industriels afin de mieux les appréhender.

2.2. Le patrimoine industriel en Algérie : D'après les considérations citées ci-dessus, il apparaît clairement que les friches industrielles peuvent manifestement être considérées comme un patrimoine architectural méritant d'être valorisé. Ainsi, les friches industrielles peuvent devenir d'importants supports pour structurer l'organisation spatiale d'une ville, notamment, car elles sont souvent localisées de manière stratégique par

rapport aux réseaux de communication. En reconvertissant les friches industrielles, les pouvoirs publics se donnent la possibilité de repenser des portions entières de ville. Ils peuvent y prévoir à la fois des modèles d'habitat alternatifs aux constructions standards, y agencer des espaces verts et des places publiques de qualité et d'autres équipements communs pouvant rendre une qualité de vie supérieure au quartier. Ils peuvent également profiter de la vocation industrielle des lieux et y implanter des activités économiques rentables moins polluantes et nuisantes au cadre de vie des citoyens. Malheureusement, cette considération des friches industrielles en tant que patrimoine architectural et héritage à valoriser n'est pas encore atteinte en Algérie, d'autant plus que la notion du patrimoine est liée à la monumentalité et à l'histoire du lieu et non pas aux caractéristiques architecturales et techniques de construction. Sur le territoire algérien il n'existe qu'un seul bâtiment industriel classé patrimoine à conserver, celui de "la centrale électrique Diesel de Laghouat", classée en Décembre 1999 pour sa valeur historique. Un autre ouvrage industriel qui porte également une échelle historique importante et en instance de classement depuis Mars 1992, c'est "la centrale hydraulique de Boghni" située à Tizi Ouzou, tandis que les autres ouvrages industriels restent en péril, sans aucune politique réelle de sauvegarde et de valorisation, même le nombre exact n'est pas identifié.

3. La ville de Mostaganem et ses friches industrielles : Mostaganem est connue pour être une ville de culture et de patrimoine.

Ville côtière, située dans la région Nord-ouest d'Algérie, elle recouvre un territoire qui s'étend sur une superficie de 50 km², avec une façade maritime d'une longueur de 21,6 Km. Sa structure urbaine se compose d'une ville neuve très étendue, et d'un centre historique compact surplombant un long ruisseau.

Vu sa situation stratégique, donnant sur la rive Sud de la mer Méditerranée et de sa proximité de la future métropole oranaise, la ville de Mostaganem est considérée comme une ville relais, jouant un rôle important en développant ses services économiques tels que les bases logistiques, l'ingénierie et la technologie de la communication.

Du fait du passage de différentes civilisations sur la ville de Mostaganem, chacune ayant laissé son impact sur la configuration spatiale de la ville, on identifie trois tissus urbains, correspondant chacun à une période particulière: précoloniale, coloniale et enfin contemporaine. De chaque période, la ville a hérité plusieurs styles architecturaux allant de l'arabo-

musulman, néo-classique au néo-mauresque jusqu'au style international. En parallèle à ces évolutions, le parc industriel de la ville se développait et s'enrichissait de bâtisses industrielles très variées, allant des caves de vins et de fermes de production agricole, jusqu'aux minoteries, manufactures de fabrication et de transformation de produits dédiées à l'exportation (tabac, boissons alcoolisées, textiles, agro-alimentaire et plastique). L'indépendance, le déclin des activités, la crise économique, ou encore la migration de certaines industries vers les zones industrielles nouvelles a conduit à la naissance d'un nombre important de friches industrielles à l'intérieur du tissu urbain de la ville de Mostaganem.

A travers la recherche que nous avons menée durant les années 2010/2011 [BENYAGOUR, BRAHIMI 2011] et un travail d'investigations sur terrain, portant sur les friches industrielles situées en milieu urbain de la présente ville (nombre, situation, activité initiale, nature juridique), nous avons pu dénombrer une totalité de 14 sites industriels abandonnés variant entre caves, entrepôts, bâtiments, hangars et usines.

La nature juridique varie entre le domaine privé de l'Etat et le secteur privé. L'exemple que nous avons choisis, représente un groupement de friches industrielles de différentes natures, situées dans la même zone urbaine, illustrant à leurs façons la diversité et la richesse du patrimoine industriel de la ville de Mostaganem, mais aussi les menaces de ruine qu'ils subissent au fil du temps de la part des investisseurs privés.

3.1. Le site de la SONITEX

3.1.1. Présentation du site : Le site de la SONITEX représente un îlot de 1,10 ha de superficie, implanté au milieu d'un tissu résidentiel urbain (quartier Pépinière) de type habitat individuel, situé dans la partie Sud-ouest du centre-ville. Le site doit sa naissance à la fermeture de l'usine de textile après le déclin de son activité.

Cette ancienne usine est bordée par deux écoles sur le côté Est, un ancien cave sur le côté Ouest et de l'habitat individuel des côtés Nord et Sud (fig.01).

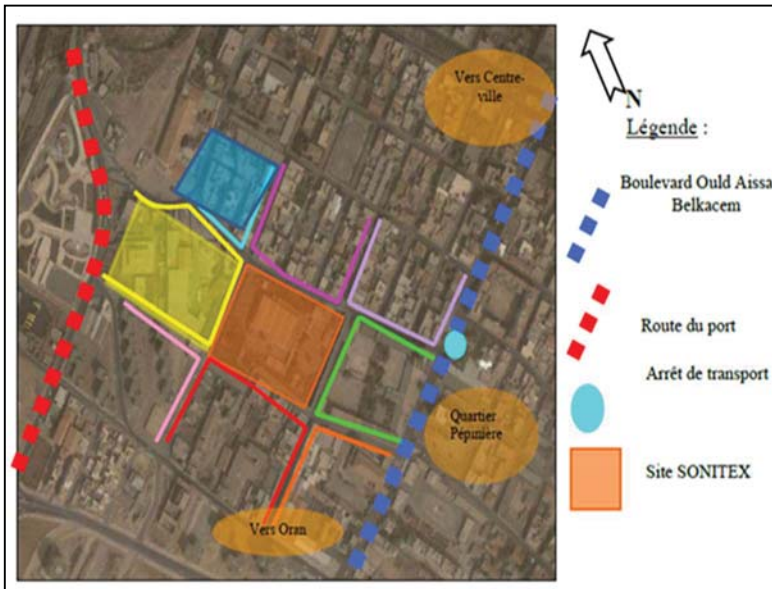


Fig. 01 : Le site de la SONITEX : l'usine est bordée par deux écoles (en vert) sur le côté Est, un ancien cave (en jaune) sur le côté Ouest et de l'habitat individuel des côtés Nord et Sud

La situation en friche de l'usine, représente un obstacle au niveau de la perméabilité et la connectivité du quartier. Ses murs fermés représentent des barrières empêchant le passage à travers de grandes surfaces. De plus, l'abandon de cette unité industrielle a donné naissance à un espace marginalisé, dont les gens évitent plus qu'ils fréquentent.

3.1.2. Propriétés du site : Le site abrite une usine de textile construite en 1980. L'usine, qui fait partie des biens de l'Etat, est constituée d'un bâtiment administratif s'étalant sur trois niveaux, d'une architecture du courant moderne, ainsi d'un entrepôt de production, n'ayant aucune valeur architecturale ou patrimoniale particulière. Cependant, d'autres éléments caractérisent le site, notamment la place centrale qui possède une vue directe sur la mer ainsi que la végétation (le terrain est entouré d'arbres de différents types). S'ajoute à cela, la présence sur la même zone du site de la SONITEX d'un ancien cave bâti durant la période coloniale, qui servait de cave à vin. Sa nature juridique est privée, son système de construction est de type murs porteurs en pierre et surmonté d'une structure tridimensionnelle en bois, revêtue de tuile plate rouge. Le

deuxième bâtiment représente un entrepôt de stockage privé, situé dans la partie basse du site de la SONITEX. Ce dernier est de style néo mauresque, qui dominait durant la deuxième période de colonisation française (style du protecteur). On remarque la présence de petites ouvertures en arc outrepassé brisé, dotées de moucharabieh, faisant référence à l'architecture arabo-musulmane. Les matériaux de construction principaux sont le béton et la pierre, la structure est de type poteaux poutres.

3.1.3. Potentialités du site : La réaffectation de ces sites, contribuera certainement à affirmer les potentiels que nous venons d'évoquer et de promouvoir des nouvelles fonctions à caractère touristique (centres multifonctionnels, centres de loisirs, grands restaurants, un hôtel urbain), vu la situation stratégique du secteur donnant directement sur la baie de la ville de Mostaganem. Ceci pourrait affirmer l'identité de la zone et renforcer ainsi son attractivité.

3.1.4. Etat actuel du site : L'ancienne usine de textile est maintenant en état de friche, les signes de délabrement se lisent déjà sur les façades (dégradation des crépis et des peintures, persistance d'éléments techniques inesthétiques sur les façades). Aucune action, jusqu'à aujourd'hui, n'a été engagée de la part des pouvoirs publics envers ce site. L'entrepôt de stockage est désaffecté, il a abrité quelques fonctions transitoires, jusqu'à sa dégradation qui s'observe sur les façades. On enregistre des modifications sur la façade, qui se traduisent en la construction d'un mur en briques clôturant le portique. Contrairement aux deux cas précédents, le cave à vin a subi une opération de démolition partielle, pour l'édification d'une tour d'habitat collectif par une société de promotion immobilière privée. Le propriétaire du cave l'a mis en vente depuis le début des années 2000, et c'est en 2015 qu'on a remarqué le début des travaux de démolition et de construction de l'ensemble résidentiel vu le cout du foncier élevé de la zone du fait de sa situation stratégique en plein centre urbain, bien desservie par des voies principales et donnant directement sur le port des voyageurs. Cette opération de démolition s'est réalisée sous l'accord des pouvoirs publics de la ville, sans aucun souci de préservation du patrimoine bâti mais aussi d'intégration urbaine.

4. Obstacles freinant la reconquête des friches industrielles : Comme cela a été observé à travers l'analyse de certaines expériences européennes, la concrétisation d'un projet de reconversion d'une friche industrielle se heurte à de nombreuses difficultés qui peuvent surgir aux différentes étapes d'un processus plus ou moins long. Il peut s'agir de blocages au lancement du projet, comme on peut voir également apparaître des problèmes dans la gestion d'un projet en cours. Selon l'Office fédéral d'aménagement du territoire Suisse⁴, les principales difficultés rencontrées lors des projets de reconversion des friches industrielles sont:

- **déficit d'attractivité;**
- **la passivité des pouvoirs publics;**
- **le manque de données;**
- **la multiplicité des acteurs;**
- **la valeur patrimoniale très élevée**

S'ajoute à cela pour le cas algérien [BENYAGOUB, BRAHIMI 2011]:

- **absence de gestion réglementaire des friches industrielles;**
- **absence de plans de prévention des risques (PPR), notamment ceux liés à la pollution des sites par des activités antérieures;**
- **absence d'inventaires exhaustifs permettant l'évaluation des sites sur les différentes échelles (techniques, état du bâti, valeur historique, degrés de pollution,...etc.). Comme il a été évoqué précédemment, une bonne connaissance des sites constitue le point de départ de tout projet sur les friches industrielles et passe par la maîtrise de différents paramètres qui composent une grille d'évaluation.**

5. Conditions de succès des projets de reconversion des friches industrielles : La réalisation des projets de reconversion des friches industrielles, nécessite le dépassement des obstacles cités ci-dessus et bien d'autres qui peuvent surgir selon les contextes d'intervention. Plusieurs auteurs se sont mis d'accord sur quelques conditions essentielles pour le succès d'un projet de reconversion de friche industrielle [DUMESNIL F., OUELLET C., 2002]:

⁴ L'Office fédéral d'aménagement du territoire de Suisse en collaboration avec l'Office fédéral d'environnement, a produit en 2007 un document qui identifie les conditions de réussite des projets de réaménagement de friches industrielles intitulé *Reconversion des friches industrielles et artisanales, mesures d'encouragement*, servant comme guide pour les villes dans leurs projets de reconversion des friches industrielles. Disponible sur le site : www.are.ch (d.a.: 20/09/2019 n.d.r.).

- **la volonté de la part des autorités locales et des propriétaires fonciers**, car sans décision politique pour changer l'image de la friche et sans accord et collaboration des propriétaires, aucun projet ne peut se réaliser. Une sensibilisation envers les bénéficiaires du site doit être initiée par les collectivités locales afin d'attirer les investisseurs et promoteurs de projets;
- **assurer une organisation systématique du projet en garantissant que chaque étape soit être bien étudiée**. Ce processus doit être défini par des acteurs compétents aptes de prendre les décisions qui puissent endosser le rôle de moteur de projet avec une certaine inventivité, notamment les bureaux d'études ou les autorités publiques (dans la majorité des cas);
- **l'intégration du projet dans les infrastructures existantes** doit être structurée et réfléchie, répondant aux critères du contexte d'intervention et selon le besoin de la ville: restructuration urbaine, revalorisation patrimoniale, relance économique, etc.;
- **la communication, la coordination ou encore la concertation est nécessaire entre tous les acteurs engagés (ou concernés)** dans le processus de reconversion. La population concernée doit être impliquée dans la mise en route du projet et les intérêts des différents propriétaires fonciers doivent être discutés avec les collectivités locales;
- **un partenariat public-privé peut être bénéfique pour la réalisation du projet en matière de temps et de rentabilité financière**. Cette tendance d'organisation s'inscrit dans la dynamique générale du processus de modernisation des politiques publiques en matière d'aménagement du territoire;
- **la maîtrise de techniques financières et juridiques pouvant aider** à une meilleure prise en charge de la reconversion s'avère nécessaire, étant donné que des problèmes financiers peuvent réellement bloquer la mise en œuvre du projet.

Enfin, pour une reconversion cohérente et porteuse de sens, la valeur du patrimoine construit doit être mise en valeur. En effet, reconverter une friche industrielle demande aux praticiens de mettre en place des stratégies d'intervention par rapport au bâti existant. [FROIDEVAUX, REY 2009] soulignent que: "*En fonction des spécificités historiques, constructives et spatiales des bâtiments présents sur le site, il s'agit de trouver l'équilibre entre une logique passéiste qui serait de tout conserver et une volonté de Tabula rasa qui tendrait à effacer complètement la mémoire du lieu*" [FROIDEVAUX, REY 2009, p.28]. En outre, la prise en compte du patrimoine bâti et la symbolique des lieux, permet de donner une certaine qualité au quartier. Plusieurs aspects peuvent contribuer à l'assurer. Tout d'abord, on peut rechercher une cohérence architecturale par: la réhabilitation et la réaffectation des bâtiments, l'intégration d'éléments existants dans la forme ou la typologie des nouveaux bâtiments, ou encore par l'utilisation de matériaux faisant référence au passé industriel des lieux. On peut aussi intervenir sur le plan urbanistique, par l'intégration du nouvel aménagement à son environnement : on ne fait pas table rase du passé, mais on cherche à inscrire le site dans une

continuité spatiale. La conservation du patrimoine ne se limite pas seulement au bâti, elle peut également concerner certains éléments typologiques du site soit les espaces extérieurs et le paysage urbain.

Conclusion : A travers le présent article, et d'après les considérations citées ci-dessus, il apparaît clairement, que les friches industrielles situées à l'intérieur des milieux urbains, constituent de réelles opportunités afin de dynamiser et de restructurer les systèmes urbains en mutation. La prise en compte dans toute opération urbaine de l'histoire, en l'inscrivant dans l'espace représente une des conditions de la réussite de tout projet de reconversion. Continuité, identité, sens du lieu sont les maîtres mots des nouvelles interventions urbaines qui s'opposent aux démarches purement fonctionnalistes. Toute intervention sur une friche industrielle et donc un paysage urbain implique une connaissance de l'histoire, des techniques de construction, de la valeur patrimoniale, de la société locale ainsi une approche globale et détaillée. Un inventaire à l'échelle nationale, identifiant les sites industriels désaffectés doit être instauré de la part de l'Etat afin de mieux appréhender le patrimoine industriel algérien, et de sensibiliser les citoyens et tous les acteurs de la ville envers les potentialités offertes par ces sites. La recherche bibliographique que nous avons menée nous a démontré que de nombreux projets de reconversion de friches industrielles se sont réalisés avec succès, certaines friches ont même constitué la base de réalisation de quartiers durables. Le secteur du tourisme peut aussi être enrichi par la reconversion de certaines infrastructures industrielles de grande qualité en musées, tout en préservant et revalorisant le patrimoine architectural et industriel, contribuant ainsi à renforcer l'identité des lieux. De ce fait, les friches industrielles peuvent être considérées comme un fort potentiel de développement, aux échelles urbaines, sociales et économiques. Afin de mieux saisir les potentialités des friches industrielles, il importe de les attacher à leur environnement immédiat, les aménager en fonction des besoins de la zone dont ils font partie, tout en introduisant la dimension de durabilité qui demeure aujourd'hui comme condition nécessaire dans toute intervention urbaine.

Bibliographie

- ANDRES L., GRÉSILLON B. (2011) - *Les figures de la friche dans les villes culturelles et créatives. Regards croisés européens*, in "L'Espace géographique", pp. 15-30. <http://www.cairn.info/revue-espace-geographique-2011-1-page-15.htm>. (d.a. : 20/09/2019 n.d.r.).
- ASCHER F. (2001) - *Les nouveaux principes de l'urbanisme. La fin des villes n'est pas à l'ordre du jour*, L'aube, France, 100 pages.
- BENALI K. (2012) - *La reconversion des friches industrielles en quartiers durables : Aperçu théorique*, in "Cahiers de géographie du Québec", pp. 297-312.
- BENYAGHOUB B. (2011) - *reconversion des friches industrielles dans la perspective d'un développement durable : le cas de la ville de Mostaganem*, Mémoire de Magister, dirigé par Dr BRAHIMI K., Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem.
- BIELER B. (2005a) - *Développement urbain durable : premiers enseignements de la reconversion des friches ferroviaires de l'ouest lausannois*, in Colloque international "Développement urbain durable, gestion des ressources et gouvernance", Université de Lausanne, www.unil.ch. (d.a. : 20/09/2019 n.d.r.).
- BIELER B. (2005b) - *Difficultés et premiers enseignements de la reconversion des friches ferroviaires de l'Ouest lausannois*, Mémoire de Master en géographie, Institut de géographie, Université de Lausanne.
- BOUAZIZ S. (2012) - *Elaboration d'un consensus de réhabilitation du patrimoine industriel pérennisant son authenticité dans le contexte algérien : cas des ateliers de maintenance SNTF El Hamma Alger*, mémoire de magister, encadré par DAHLI M., UMMTO.
- BOUDJENAH Y. (2002) - *Algérie, Décomposition d'une industrie, La restructuration des entreprises publiques (1980-2000): L'Etat en question*, L'Harmattan, France, 318 pages.
- CHOAY F., MERLIN P. (1996) - *Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement*, Presses Universitaires de France, Paris.
- DA CUNHA A., RUEGG J. (2003) - *Développement durable et aménagement du territoire*, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 360 pages.
- DUMESNIL F., OUELLET C. (2002) - *La réhabilitation des friches industrielles: un pas vers la ville viable?*, in "Vertigo (la revue électronique en sciences de l'environnement)", N°02, vol.3, www.vertigo.revues.org. (d.a. : 20/09/2019 n.d.r.).
- FALSER M. (2001) - *Industrial heritage analysis, Is industrial heritage under-represented on the world heritage list? Asia Pacific region*, Minja Yang, Austria.
- FROIDEVAUX H., REY E. (2009) - *Les friches industrielles, un réservoir de nouvelles urbanités*, in "Tracés", N° 04, pages 26-30, www.revue-traces.ch. (d.a. : 20/09/2019 n.d.r.).
- JANIN C., ANDRES L. (2008) - *Les friches : espaces en marge ou marges de manoeuvre pour l'aménagement des territoires ?* in "Annales de géographie", N° 663, pp. 62-81.
- KATEB K. (2003) - *Population et organisation de l'espace en Algérie*, in "L'Espace géographique", pages 311- 331, www.cairn.info.fr.

- MERZAGHI F., WYSS M. (2009) - *Comment une friche ferroviaire se transforme en quartier durable : Le quartier Écoparc à Neuchatel en Suisse*, in "Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne] ", Volume 9 Numéro 2 , <http://vertigo.revues.org>. (d.a. : 20/09/2019 n.d.r.).
- THOMANN M. (2008) - *La reconversion du quartier Gare/Crêt-Taconnet à Neuchâtel : réflexions sur la densification qualifiée*, in "Géo-Regards", N°1, pp. 67-79.

Gares ferroviaires d'Alger : un héritage colonial en déperdition

Souaad FANIT¹, Nadia CHABI²

¹Département Architecture et urbanisme, Université Blida 1

²Département Architecture et urbanisme, Université Constantine 3

Résumé. Symbole de progrès, le chemin de fer est un moyen de transport qui a remodelé en profondeur la ville et son image. Le paysage urbain va être marqué par l'implantation des gares ferroviaires. Elles ont été introduites en Algérie dans la seconde moitié du XIX^{ème} siècle lors de la colonisation française. Pour l'Algérie, la colonisation française reste un sujet sensible. Ce déni de la colonisation se traduit à travers la non-reconnaissance de l'héritage colonial comme patrimoine. En fait, il ne bénéficie pas de reconnaissance à titre de patrimoine culturel. La loi (98-04) concernant la législation du patrimoine n'est pas exclusive à l'héritage colonial et nous constatons une confusion entre colonisation et legs colonial. En Algérie, la notion de patrimoine est née avec le temps. Au départ, le patrimoine est lié à l'aspect temporel de l'héritage. Sa légitimité provenait de sa longévité historique et de ses valeurs reconnues. Il est facile de constater que seule la valeur d'usage de l'héritage colonial est reconnue, ce qui explique son intégration et son utilisation dans la vie quotidienne de la société algérienne. En raison de son histoire, de son utilité et de ses valeurs, l'héritage ferroviaire des XIX^{ème} et XX^{ème} siècles en Algérie mérite une reconnaissance. Les gares ferroviaires ont façonné l'armature urbaine de la capitale Alger et ont fortement influencé sa géographie et sa démographie. Aujourd'hui, Ces infrastructures ferroviaires coloniales sont en péril du fait des désaffectations et des démolitions envisagées de certaines gares, ouvrages d'art et réseaux historiques. L'étude et la connaissance de cet héritage constitue un premier pas vers sa patrimonialisation et sa valorisation. Cette communication consiste en une étude historique, urbanistique et architecturale des gares ferroviaires de la capitale Alger et sa banlieue ouest, de leurs impacts sur la ville, leurs caractéristiques et leurs particularités. Cette dernière s'inscrit dans le cadre de la connaissance et la reconnaissance du patrimoine colonial industriel ferroviaire Algérien.

Mots-clés: gare ferroviaire, héritage colonial, Algérie, reconnaissance, valorisation.¹

1. INTRODUCTION

La présente communication constitue une modeste contribution pour approfondir nos connaissances sur les particularités du patrimoine ferroviaire qui façonne les villes algériennes. Elle soulève aussi un certain

¹ English abstract is in D.Pittaluga, F.Fratini (eds.), *Conservation and promotion of architectural and landscape heritage of the Mediterranean coastal sites*, ed. F. Angeli, Milano, 2017, p.61.

nombre de problèmes relatifs à la lecture et l'interprétation du patrimoine colonial par une société colonisée. Ce dernier fait face à des obstacles quant à sa conservation notamment sa reconnaissance légale. Ce travail porte sur l'héritage ferroviaire colonial en Algérie précisément la première ligne ferroviaire créée en Algérie : la ligne Alger- Blida et sur ses structures emblématiques, qui restent jusqu'au aujourd'hui fonctionnelles. En effet, cette dernière a connu un grand projet de modernisation et d'élargissement reliant la ville d'Alger à la nouvelle ville de Sidi Abdallah et la ville de Zéralda. L'objectif étant d'évaluer l'état des gares ferroviaires. Elles se retrouvent injustement hypothéquées par les travaux de modernisation ferroviaire en cours et à venir, qui n'intègrent pas une approche patrimoniale.

2. QUESTION DU PATRIMOINE EN ALGÉRIE

2.1 Le patrimoine en Algérie

En perpétuelle évolution, le patrimoine gagne en valeurs et en complexité. Tendant vers plus d'humanisme, la notion du patrimoine couvre, aujourd'hui, un vaste domaine d'intérêt englobant l'ensemble des éléments matériels et immatériels. En Algérie, la notion de patrimoine est née avec le temps. Au départ, le patrimoine est lié à l'aspect temporel de l'héritage. Sa légitimité provenait de sa longévité historique et de ses valeurs reconnues. A l'instar des autres pays, l'Algérie se préoccupe davantage de son patrimoine. Il existe une prise de conscience vis-à-vis des biens patrimoniaux. Aujourd'hui, la société algérienne cherche à protéger ce qu'elle considère appartenir à sa culture et à son histoire. Cependant, la définition qu'elle lui attribue est étroite. Le terme patrimoine ne s'applique qu'à un certain nombre de témoignages auxquels on reconnaît des valeurs spécifiques d'un point de vue de l'histoire, de l'art, de l'esthétique et d'usage. La reconnaissance et l'appropriation des objets patrimoniaux sont centrées sur les vestiges antiques (numide, grec, romain...) et l'héritage de la période islamique tels que par exemple la casbah d'Alger et la vieille ville de Constantine.

2.2 Le patrimoine colonial en Algérie

Edifié durant la période coloniale allant du XIX^{ème} jusqu'au XX^{ème} siècle, ce patrimoine est riche et diversifié. Il a marqué de son sceau les villes algériennes dont le paysage urbain porte jusqu'à aujourd'hui l'empreinte

de cette période. Parler de l'héritage colonial revient à s'interroger sur la place qu'il occupe dans la mémoire collective. La reconnaissance d'un patrimoine obéit systématiquement à des canons référentiels et des valeurs socioculturelles. Les représentations mentales de la population algérienne peinent à dépasser le souvenir de leur vécu durant cette période qui reste encore vivace. Les rémanences du passé voilent notre jugement quant à l'attitude à adopter vis-à-vis des réalisations coloniales.

Ce déni de la colonisation se traduit à travers la non-reconnaissance de l'héritage colonial comme patrimoine. En fait, il ne bénéficie pas de reconnaissance à titre de patrimoine culturel ce qui induit à sa dégradation. La loi (98-04) concernant la législation du patrimoine n'est pas exclusive à l'héritage colonial. Il existe une confusion entre colonisation et legs colonial. Il est facile de constater que seule la valeur d'usage de l'héritage colonial est reconnue. Ce qui explique son intégration et son utilisation dans la vie quotidienne de la société algérienne sans aucune politique de protection et de sauvegarde. Il se trouve gravement menacé, négligé et il souffre d'un manque d'intérêt qui mènera, parfois, à sa destruction. [AICHE et al. 2014].

3. L'ALGERIE FACE A L'HERITAGE COLONIAL FERROVIAIRE

3.1 Présentation de l'héritage colonial ferroviaire

Branche du patrimoine industriel, ce témoin de la révolution industrielle du XIX^{ème} siècle. Il se définit comme « ... notion qui englobe tout élément concret ou abstrait se rapportant au génie ferroviaire, à savoir : archives, véhicules, objets techniques, bâtiments, rails, sites et paysages qui ont marqué l'histoire économique, technique, émotionnelle et sociale d'une région, et dont la sauvegarde est la mise en valeur rendent hommage et facilitent la compréhension de l'évolution du monde des trains »². Il concerne un large éventail de biens, matériels et immatériels, se rapportant au secteur des chemins de fer. Ce dernier est le produit phare et l'outil principal qui symbolise l'accès de l'humanité à l'ère moderne.

² Anonyme, cité dans « *Réhabilitation d'une friche industrielle. Les ateliers SNTF du Hamma* », mémoire de fin d'étude d'architecte, présenté par Da Mohamed Lamine Bondyr et al., Université Tizi Ouzou, 2010. p.14.

En Algérie, au début de la conquête coloniale française et parallèlement aux débuts de la création des chemins de fer en métropole, l'idée de création du chemin de fer commença à grandir. L'intérêt pour les moyens de transport et le chemin de fer en Algérie s'est accru suite aux déclarations des premiers résultats de l'exploration scientifique du pays « *des explorateurs de tous les ordres ont signalé au commerce, à l'industrie, à l'agriculture, d'immenses richesses à exploiter; mais presque partout l'esprit d'entreprise a rencontré dans le manque de voies de communication praticables en toute saison, soit des obstacles insurmontables, soit des difficultés qui ne sont vaincues qu'au prix des plus grands sacrifices* »³. Par décret impérial du 8 avril 1857, la force d'occupation française a décidé la création d'un réseau de chemin de fer en Algérie visant à mailler tout le nord du pays avec le double objectif de l'utiliser comme un outil logistique de pacification des territoires et un moyen de transfert des richesses algériennes vers la métropole [CARTIER 2007].

3.1.1 Evolution chronologique du réseau ferroviaire

La réalisation du réseau de chemin de fer algérien s'est faite par étapes successives. Trois programmes ont été initiés par l'administration française:

le programme de 1857: ce programme vise à réaliser 1357 km de lignes;

le programme de 1879-1906: 1747 km de lignes nouvelles ont été ajoutées et 2035 km de lignes ont été entamées;

le programme de 1907: un programme portant sur 1256 nouvelles lignes est établi et vient s'ajouter au réseau existant⁴.

Au cours de la période 1907-1949, les lignes ou tronçons de lignes, totalisant une longueur de 1614 km, ont été réalisés. En 1946, le réseau algérien comprend 5014 km de lignes en exploitation et la construction des centaines de gares ferroviaires reliant les différentes lignes [LAVIGNE *et al.* 1854; RAGON 1984].

³ P. LAVIGNE *et al.*, *Chemin de fer de l'Algérie par la ligne centrale du tell avec rattaché à la côte*, Imprimerie de Beau, Saint Germain en Laye, 1854, p.10.

⁴ LARTILLEUX Henri, *Géographie des chemins de fer français*, tome 1, volume 3, éditions Chaix, octobre 1949, p.7.

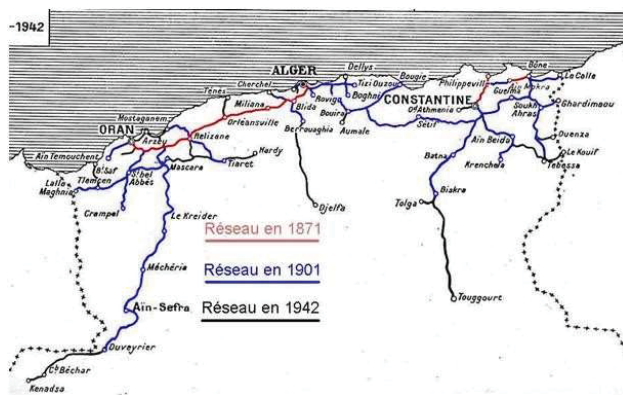


Fig. 01 : Evolution chronologique du réseau ferroviaire. Source : http://alger.roi.fr/Alger/transports/chemin_fer/



Fig. 02 : Carte en couleur représentant le réseau du chemin de fer algérien en 1949. Source : <https://www.snff.dz/images/stories/10.jpg>

3.1.2 Gares ferroviaires

Les gares ferroviaires réalisées au XIX^{ème} siècle se caractérisent par une expression de modernité qui traduit une volonté de mise en valeur du progrès technique. L'éclectisme est le style, qui a le plus marqué l'architecture ferroviaire. En Algérie, l'éclectisme se traduit par le style néo-mauresque. Développé par la colonisation, ce dernier est connu sous le nom de style Jonnart. Il allie les éléments de l'architecture locale «Andalou-maghrébine» à ceux de l'architecture classique et contemporaine, ce qui a engendré une architecture spécifique mêlant tradition et modernité. La gare algérienne, en raison de son contexte de construction, présente des caractéristiques particulières d'authenticité et d'originalité comme: les gares d'Oran, d'Annaba, de Tlemcen, de Skikda



Tableau 01 : Exemples des gares ferroviaire construites pendant la colonisation française. Tab. 01.1 Gare d'Oran 1908-1913, tab. 01.2 Gare de Skikda 1937, tab. 01.3 Gare de Costantine. Source : établi par l'auteur

3.2 Problématique du patrimoine ferroviaire colonial en Algérie

Si en Europe, la prise de conscience a vite gagné les pouvoirs publics quant à la nécessité de préserver cet héritage témoin des prémices de la civilisation moderne. En Algérie, on assiste à une certaine indifférence à l'égard de cet héritage. Le patrimoine ferroviaire en Algérie, tout comme le patrimoine industriel, est dans un état de précarité, en dépit des valeurs multiples que revêt ce patrimoine. En Algérie, la valeur d'usage est la seule valeur reconnue à l'héritage colonial ferroviaire. Ce dernier ne jouit d'aucune protection juridique en mesure de garantir sa sauvegarde. Aucun élément ferroviaire n'est inscrit au corpus du patrimoine culturel algérien. Plusieurs facteurs entraînent cette situation de risque qui peut être résumé comme suit :

3.2.1 Politique

Le patrimoine ferroviaire à travers le monde connaîtra une disgrâce dans la seconde moitié du XX^{ème} siècle. Les moyens de transports modernes, automobiles et avions, vont progressivement suppléer le chemin de fer et provoquer son déclin, ce qui n'est pas sans conséquences sur les structures ferroviaires⁵. Si ce scénario est largement observable dans les pays industrialisés entre 1945 et 1980, le contexte politique et économique qui a prévalu en Algérie à cette période a épargné son réseau des travaux de modernisation et donc des démolitions qui en découlent. Cette situation s'est aggravée par la conjoncture sécuritaire qu'a connu le pays ces deux dernière décades (la décennie noir) : des lignes entières

⁵ Qui, au nom de la modernisation des réseaux (électrification, double voie, automatisation, rectification des tracés...) ou sous prétexte de rentabilité économique, connaîtront des travaux de rénovation et transformation ou tout simplement l'abandon.

ont été suspendues et d'autres réduites au service minimum. Cette situation d'abandon n'est pas sans conséquences sur les installations ferroviaires qui, à leur tour, ont subi d'importantes dégradations ou désaffectations.

3.2.2 Idéologique

Certes, l'héritage ferroviaire représente un pan de notre histoire - celle de la colonisation, ce qui peut constituer une hypothèse quant à sa marginalisation, à l'instar de l'ensemble de l'héritage bâti colonial. En Algérie, la valeur d'usage est la seule valeur reconnue à l'héritage colonial ferroviaire. Bien que la législation du patrimoine en Algérie reconnaît la nécessité de préserver cet univers symbolisant la révolution industrielle⁶, aucune reconnaissance juridique, seule en mesure de garantir sa sauvegarde, n'est à ce jour prononcée ni même envisagée.

Cette situation, qui peut s'expliquer vraisemblablement par des considérations idéologiques liées au poids du legs colonial en tant qu'héritage de la colonisation, risque si elle venait à se prolonger de mettre en péril, de manière irréversible, tout un patrimoine représentant une période de notre histoire, certes marquée par la mémoire douloureuse de la colonisation mais aussi celle de l'humanité : la révolution industrielle et son corollaire l'ère moderne.

4. CAS D'ETUDE: LES GARES FERROVIAIRES DE LA LIGNE ALGER BLIDA

4.1 Présentation

La ligne Alger-Blida est mise en service le 8 septembre 1862 pour les marchandises et le 25 octobre 1862 pour les voyageurs. Ce qui fait d'elle «le premier chemin de fer public de l'ensemble des possessions Françaises d'outre-mer » et parmi les premières d'Afrique exploitées par la SNTF. Aujourd'hui, elle constitue une ligne maitresse qui relie la capitale avec sa

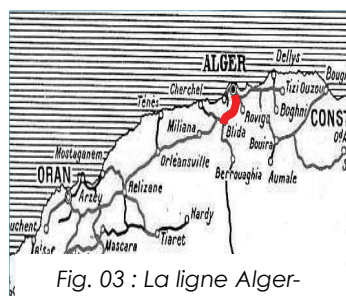


Fig. 03 : La ligne Alger-Blida. Source : <https://www.sntf.dz+indicateurs rajoutés par l'auteur>

⁶ « Toute création architecturale isolée ou groupée qui témoigne d'une civilisation donnée, d'une évolution significative et d'un événement historique ... » ; Article 17, loi 98-04 du 15.06.1998.

banlieue Ouest, la ville de Blida et celle d'Oran.

4.2 Contexte actuel

La ligne Alger- Blida a connu un projet de grande envergure avec la création d'une nouvelle ligne Alger- zéralda, reliée à la ligne historique Alger-Blida. Inaugurée le 1 novembre 2016, elle a pour objet de desservir les villes du littoral situées à l'ouest d'Alger et les villes situées sur les collines du sud-ouest d'Alger, ainsi que la ville nouvelle de Sidi Abdellah.

Ce projet s'inscrit dans le cadre du projet de modernisation du secteur ferroviaire, visant de passer de 4500 km à 6500km de réseau électrifié en 2018, puis à 12 500 km en 2025



Fig. 04 : Le réseau ferré de la banlieue d'Alger avec la nouvelle ligne de Birtouta à Zéralda et les projets d'extension. Source : <https://www.sntf.dz+indicateurs> rajoutés par l'auteur

4.3 Etat de conservation des gares ferroviaires

Ce nouveau contexte nous amène à poser certaines questions sur: l'état de conservation des gares, leurs protection et leur insertion dans la nouvelle conjoncture de modernisation. La ligne Alger-Blida passe par treize gares (13). Pour des considérations d'ordre pratique (disponibilité de documentation et importance des gares), on va s'intéresser à 4 gares de chemin de fer Alger Blida.

4.3.1 La gare d'Agha

Suite à l'interdiction de construire une gare à l'intérieur d'Alger « intra-muros », et l'urgence de réaliser une gare à Alger en prévision de la mise en service du train pour voyageurs entre Alger et Blida, une solution provisoire est trouvée celle de la construction de la gare d'Agha, un terminus d'Alger qui se situe à l'extérieur. La gare Agha est conçue comme une gare mixte (exploitée par les deux compagnies concessionnaires des deux lignes : le PLM et l'Est Algérien). Elle est réalisée par la compagnie des chemins de fer Algériens entre 1861 et 1862 à l'inauguration de la ligne ferroviaire Alger-Blida.



Fig. 05 : La gare d'Agha.
Source :
<https://www.sntf.dz+indicateurs rajoutés par l'auteur>

Etat des lieux de la gare d'Agha

L'ancien bâtiment de la gare d'Agha a été démoli entièrement dans les années 1980 pour laisser place à un bâtiment à étage dont le RDC sert de siège d'une Banque sans se soucier de la valeur historique que véhicule ce bâtiment.



Fig. 06 : A gauche l'ancien bâtiment historique démoli en 1890, à droite le nouveau bâtiment. Source : <https://www.sntf.dz+indicateurs rajoutés par l'auteur>

4.3.2 La gare ferroviaire d'Alger

En Avril 1865, la compagnie PLM entame l'édification du projet de gare intérieure d'Alger. La réception définitive a été prononcée en 1868 par la compagnie PLM. Bien que l'autorité militaire ait consenti à autoriser la construction de la gare à l'intérieure d'Alger, une clause enjointe à cette autorisation oblige la compagnie à construire la gare en matériaux légers (facile à détruire) et inflammables (au cas d'incendie en raison de la proximité du port) ce qui explique la simplicité architecturale de la gare, tout en adoptant, dans ses grandes lignes, le style néo-classique.

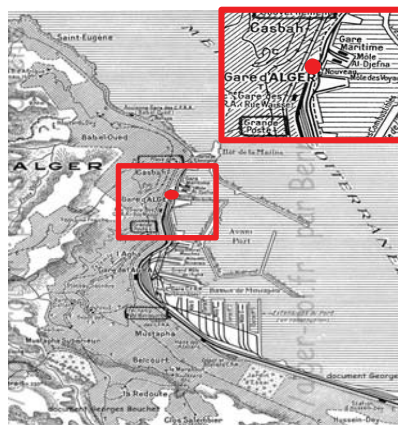


Fig. 07 : La gare d'Alger.
Source: <https://www.snff.dz> +
indicateurs rajoutés par l'auteur

Etat des lieux de la gare d'Alger

La gare d'Alger est en bon état de conservation (entretien) puisque elle constitue la gare principale de la capitale d'Alger (la valeur d'usage). En effet, elle a connu des modifications et la démolition de certaines parties. L'extension de l'aile latérale gauche de la gare est démolie

Aujourd'hui, des marquises sur la façade ont disparu.



Fig. 08 : Etat des lieux de la gare d'Alger. Source : <https://www.snff.dz>+indicateurs
rajoutés par l'auteur

4.3.3 D'autres exemples des gares de la ligne Alger – Blida

4.3.3.1 La gare de Birtouta

L'ancienne gare de Birtouta, construite pendant la période coloniale est totalement démolie, laissant place à un nouveau bâtiment de gare



Fig. 09 : Etat des lieux de la gare Birtouta. Source : <https://www.snff.dz> + photo prise par l'auteur

4.3.3.2 La gare de Blida

Gare chef-lieu de la wilaya de Blida, bien conservée mais elle a connu plusieurs modifications et suppression des éléments décoratifs. La gare de Blida est l'une des premières gares à être construite lors de la colonisation suite à l'établissement du chemin de fer entre Blida et Alger.



Fig.10 : Etat des lieux de la gare de Blida. Source : <https://www.snff.dz> + photo prise par l'auteur

5. CONCLUSION

Le programme gouvernemental de modernisation et d'investissement ferroviaire établi ces dernières années répond au seul souci technique et n'intègre pas la dimension historique et patrimoniale [LAMINE BONDYR 2010; CHENNAOUI 2008; AICHE *et al.* 2014]. Si l'argument technique justifie celui-ci, nous nous questionnons cependant sur le devenir de ces gares qui sont désormais en déperdition et sous la menace d'une disparition. En raison de son histoire, de son utilité et de ses valeurs, l'héritage ferroviaire colonial en Algérie mérite une reconnaissance. Les gares ferroviaires ont façonné l'armature urbaine de la capitale Alger et elles ont fortement influencé sa géographie et sa démographie. Elles continueront d'impulser l'aménagement du territoire. Quoique ce patrimoine appartienne à une période douloureuse de notre histoire, il recèle des valeurs qui plaident son appropriation comme patrimoine partagé et nous interpelle à transcender son allégorie.

Si aujourd'hui, de par le monde, la nécessité de conserver ce patrimoine ferroviaire historique fait consensus et fait systématiquement l'objet d'inventaire, de repérage, d'étude et de protection des éléments les plus significatifs en vue de leur assurer une pérennité, en Algérie, nous constatons une attitude d'indifférence à son égard où seule la valeur d'usage lui est reconnue. L'étude et la connaissance de cet héritage constitue un premier pas vers sa reconnaissance, sa patrimonialisation et sa valorisation.

Bibliographie

- AICHE B., CHERBI F., OUBOUZAR L. (2014) - *Patrimoine XIX^{ème} et XX^{ème} siècles en Algérie ; Un héritage à l'avenir incertain*. Dans le cadre du projet Euromed Patrimoines partagés SP2.
<http://revue.ummo.dz/index.php/campus/article/view/73/26> (d.a.: 28/08/2019 n.d.r.).
- CARTIER C. (2007) - *Patrimoine ferroviaire*, Paris, Edition Scala, pp.170-175.
- CHENNAOUI Y. (2008) - *L'architecture contemporaine en Algérie à l'aube du 3^e millénaire. Analyse critique des mécanismes d'intégration ou de rejet des valeurs patrimoniales nationales dans les nouveaux projets d'architecture*. Colloque International : « Les héritages culturels dans l'urbanisme et l'architecture au XXI^e siècle Projets urbains, Architecture et Identités culturelles en Europe, Afrique du Nord, Moyen Orient et Asie au XXI^e siècle ». Organisé par l'Université Paris- Sorbonne RAbu-Dhabi

- (EMIRATS ARABES UNIS) ; 19-20 mai 2008, Abu-Dhabi.
<http://www.academia.edu>.
- D'HOSSCHE R. (1994) - *L'art et la gare*, RHCF JO-II (printemps-automne 1994), pp.101-103.
- FORTHOFFER J. (2001) - *Les chemins de fer secondaires en Alsace, hier et demain*, RHCF 24-25 (printemps-automne 2001), pp.190-210.
- LAMINE BONDYR M. et al.,(2010) - *Réhabilitation d'une friche industrielle. Les ateliers SNTF du Hamma*, Université Tizi Ouzou. 273 pages.
- LARTILLEUX H. (1949) - *Géographie des chemins de fer français*, tome 1, volume 3, éditions Chaix, 7 pages.
- LAVIGNE P. et al. (1854) - *Chemin de fer de l'Algérie par la ligne centrale du tell avec rattaché à la côte*, Imprimerie de Beau, Saint Germain en Laye, 10 pages.
- Loi algérienne: Article 17, loi 98-04 du 15.06.1998.
- POLINO M.-N. (1996) - *La recherche en histoire des chemins de fer, 1988-1996*, RHCF 14 (printemps 1996), pp. 4-15.
- RAGON M. (1984) - *L'architecture des gares : Naissance, apogée et déclin des gares de chemins de fer*, Édition Denoël, Paris.

Cartography and military heritage. Methodological and design lines for Naval Arsenal of La Spezia

Carlo Alberto GEMIGNANI

Università di Parma

e-mail: carloalberto.gemignani@unipr.it

Abstract. The Naval Arsenal of La Spezia is the first “great work” of the Kingdom of Italy, which went to occupy a large area, formerly dedicated to agriculture, outside of the walls of the historic city. Its construction meant the total socio-spatial distortion of the Ligurian Riviera’s town and its transformation, even symbolic, in the archetype of “the modern city”, as celebrated by Futuristi artists in the twentieth century. Now subjected to the crisis of its function caused by changing of global strategic framework, it has all the characteristics of an “urban case”. In this hypothesis, author goes back to various cartographic sources produced in the founding stages of the military dockyard of La Spezia, and describes their typologies in the future perspective of reconstruct existing landscape structures as well as those generated by the construction of the building. Also, author identify the guidelines for studying iconographic and documentary materials for the creation of a documentation center, that is both a place of memory and a useful tool for territorial planning and building restoration.

Keywords: historical cartography; urban history; local heritage; landscape; education to the landscape; architectural renovation.

Introduction¹

The *Arsenale Militare Marittimo* of La Spezia can be considered the first “great work” of the just reunited Regno d’Italia (Kingdom of Italy); indeed, it was started in 1862 and inaugurated in 1869. The building complex occupied a large agricultural area (about 120 hectares in 1929)² outside the walls of the historic town, causing the total change in local territorial development and the symbolic transformation of La Spezia in an

¹ This article constitutes the reworking of: GEMIGNANI, ROSSI, CERVELLINI 2017; Both of which are the first result of a project being drafted by Luisa Rossi and Carlo Gemignani. The project aims to involve the scientific institutions (Università di Parma), the military (Genio Marina), the local administration (Comune della Spezia) to study and valorize the substantial iconographic documentation relating to the construction of the Arsenal.

²[http://www.treccani.it/enclopedia/arsenale_\(Enciclopedia-Italiana\)/\(22-08-2017\)](http://www.treccani.it/enclopedia/arsenale_(Enciclopedia-Italiana)/(22-08-2017)).

archetypal settlement of modernity, not by chance celebrated by Futuristi artists³.

The celebratory maps and those designed for the purpose of the works immediately offer the perception of an “off-scale” operation, compared to the local socio-spatial context. Already at the time of the opening of the first yard, serious housing and sanitation problems (cholera epidemic) occurred, due to the rapid and massive outbreak of workers, even from remote regions. The population of La Spezia (municipality), which in 1861 had 11,556 inhabitants, will have 66,263 in 1901 [BERI 2014, pp.115-116].

Several scholars [FARA 1983, pp.55-118; CEVINI 1984, pp.57-162; ROSSI 2004, pp.163-186; BERI 2014, pp.68-129] have dealt the theme of city/arsenal relationship by interpreting it as the succession of certain phases. The first: the city is “enslaved” to the military complex (think for example to the expropriation of residential and agricultural land and to their trade depreciation due to military servitudes); the second: sees in the military dockyard a flywheel for the development of the economy in sectors such as portuality, large metal industry, energy production. At present, the strategic downsizing of the citadel seems to open prospects for a progressive (and at present hypothetical) “return” of part of the military space to the civil community (involving logistics, shipbuilding, port, building and tourism-cultural sectors). This would make the enormous artefact a national and international “urban case” case with more or less virtuous consequences depending on the choices that will be made, that can affect the social, economic, environmental and landscape sphere.

The construction of such a large work has been the cause of the production of rich historical-cartographic materials [GEMIGNANI, CERVELLINI, ROSSI 2017], one of the main fruits of a cognitive/operational project already begun with the work of Napoleonic topographers in the first decade of the nineteenth century [ROSSI 2007a; Id. 2008]. The iconographic heritage at issue, while considering the limits of interpretation derived from the specific intentions that are presiding over its elaboration (which impose a careful historical-critical “deconstruction” of the various sources according to the lesson of David Harvey),

³ Here we can mention the *Aeropoema del Golfo della Spezia* by Filippo T. Marinetti (1935) and the great mosaic on the subject of communications, by Fillia and Enrico Prampolini, placed in the local Palazzo delle Poste (1933).

represents an extraordinarily detailed iconographic source of territorial mutations and a nodal tool for redesigning the future of the city from the geographic object that has most characterized it.

Cartographic typologies for a large military project

Since the presence of the topographic brigade commanded by the Captain of the Napoleonic corps of engineers Pierre-Antoine Clerc [ROSSI 2008] and the subsequent Savoy operations coordinated by the Genoese engineer Domenico Chiodo, the true founder of the Navy's arsenal [DE LUCA 2013], the whole western part of the Gulf of La Spezia is subjected to a homogeneous geometric-cartographic grid [QUAINI 1986a; Id. 1986b]. This steady and progressive operation, in which each cartographic representations is preserved and reworked and serves as a basis for the new one, reveals the installation of a large cognitive site that anticipate the construction one and sees the transformation of the area into a large location of experimentation of techniques and scientific methodologies of soil analysis, as well as landscape representation [ROSSI 2007b].

Using De Luca's exploration and cataloging operations [DE LUCA 2013, pp.184-362] we now want to try a typological reconstruction of the map material produced and stored at Istituto Storico e di Cultura dell'Arma del Genio in Rome (ISCAG), Archivio di Stato della Spezia (ASSP), Archivio Storico del Museo Navale della Spezia (ASMNS), Direzione Genio Militare per la Marina (MARIGENIMIL)⁴. We can therefore try to distinguish many cartographic materials according to the use for which they were made.

General design maps

The maps we refer to are those depicting the whole "arsenal system", produced after 14 April, 1860 (date of the first draft of Chiodo's project)⁵,

⁴ Institution with which the PhD in *Scienze storiche, indirizzo Geografia storica* of the University of Genoa (in which I studied) has signed a special research agreement.

⁵ It is also possible to reconnect to this typology some non-marked maps stored at MARIGENIMIL (for exemple *Topografia della zona di terreno da occupare per la costruzione del Regio Arsenal*, 175x103 cm, original scale 1:2000, under glass, dated 1859 but probably realized two years later) and stored at ASMNS (for example the topographic map accompanying the first design report by Domenico Chiodo, April 14, 1860; 76x56 cm, original scale 1:6000).

when the decision to bring the construction site from Seno del Varignano (chosen by the Napoleonic administration at the time of the first hypothesis of building an military dockyard in the Gulf) to Piana di San Vito is now definitive and will lead to the irreversible transformation of the largest agricultural plain, predominantly managed in sharecropping, at East of the city. These are documents made by survey and design group commanded by Chiodo⁶. Of these we can remember the map depicting the whole *Progetto dell'Arsenale Militare Marittimo nel Golfo della Spezia* (86x58,7 cm, original scale 1:5000), dated December 20, 1861⁷, or large-format one (98,7x195 cm, original scale 1:2000) corresponding to *Piano delle località da occuparsi per l'erezione del nuovo Arsenale Militare Marittimo colla indicazione del limite approssimativo cui deve estendersi l'espropriazione degli stabili privati*, made of Indian ink and watercolor (used to make the reliefs with hypsometric tint system) and dated April 3, 1862⁸. These are documents that should be compared with the textual memories originally linked to them, and allow to follow the general evolution of the project and changes in work until at least the inauguration of the structure (August 28, 1869)⁹. In the acts of the *Commissione permanente mista* that in 1860 decides on the construction of the dockyard is also referred to *Studi nei terreni che trovansi in fondo al Golfo*, that are geological surveys that will be completed with the help of Giovanni Capellini (1833-1822), a key-figure for the birth of modern geology in Italy. Point of reference of these surveys is found in the *Piano delle località comprese tra la Spezia e Marola con l'indicazione delle trivellazioni di prospezione geologica eseguite, da unirsi alle Relazioni*, dated Agosto 8, 1860 (82x112 cm, original scale 1:2000)¹⁰ to which are connected two *tavolette* (planimetric maps, 45x51 cm, original scale 1:1000) dated August 1, 1860 e entitled *Piano della Valle dell'Acqua Santa*, perhaps part of a larger corpus as it would indicate the progressive number [DE LUCA 2013, p.189]. The reported toponym refers to the intense karst phenomena present on the plain of San Vito and to the complex

⁶ Composed, for the highest decision-making roles, by Cesare Prato, Giovanni Grassi, Ferdinando Spegazzini, Gio. Batta Bonavino, Luigi Pestalozza.

⁷ ISCAG, *Fondo mappe e Disegni*, FT-LXV-A, 4121.

⁸ ISCAG, *Fondo mappe e Disegni*, FT-LXV-A, 4153.

⁹ The existence of a *Piano dell'Arsenale Militare Marittimo della Spezia indicante lo stato dei lavori al 31 dicembre 1867*, dated May 15, 1868, is known, mentioned by Fara (1983, p. 128) Recalled by Fara (1983, p. 128) as preserved at the ISCAG but with no indication of placement.

¹⁰ MARIGENIMIL, drawers B-3, C-4.

work of water management (including those of the Lagora creek that will form the arsenal's moat overlooking the city) that architects will have to face and that will be "summed up" in the *Piano generale del Muro di cinta, incanalamento dei Torrenti e Nuove Strade* (59x85 cm, original scale 1:5000, fig.01), realized in 1864¹¹, when the work started to be fully operational¹².

Planimetric maps

The second cartographic typology (fig.02) consists of large-scale planimetric maps (1:500 scale, union table scale 1:10000) made between July 1861 and April 1862 in Indian ink and watercolour (blue for hydrography) with the method of triangulation and contour line, and related to the perimeter to be occupied by military structures¹³. These materials represent the main episode of the application of the geometric/topographic mapping method in the area of the future naval arsenal. Geometric accuracy does not correspond to a similarly articulated representation of the agrarian landscape nor the indication of the toponomastics (except for a few main elements). As well as almost totally "silent", with no significant toponomastic indications, these plants are extremely synthetic for the rendering of the agrarian landscape (the single topographers, occasionally indicated at the bottom, have opted for a simple linear representation of the fields and canalizations), buildings (in plan view) and natural waterways, like *sprungole*, ponds formed by underground springs, very frequent in the area and celebrated by the paintings of Agostino Fossati (1830-1904). A landscape reduced to the essence, extremely poor in visual rendering if we compare it with the corpus of the Expropriation appraisals (*Perizie di esproprio*), through which all the richness of the sacrificed agricultural area – for the reasons of national politics and its strategic needs – reveals itself in an incisive way.

Maps in expropriation appraisals

At the time of the construction of the military dockyard, the territory of the Gulf of La Spezia had not yet been affected by the construction of a cadastre. Therefore, the topographers and experts involved in the

¹¹ MARIENIMIL, drawers B-2, C-1, F-1.

¹² On October 15, 1861, the contract was awarded to Giovanni Pietro Bolla, work will start on 21 April 1862 [BERI 2014, p.96].

¹³ The tablets, in the number of 47, are kept at MARIENIMIL.

construction of the building are called upon to quantify *ex-novo* the private goods subject to expropriation in view of their compensation, starting from their quantity, quality, functions, state of use, income. The main result of this operation is the geometric-descriptive expropriation appraisals in which the historical landscape – compared to the planimetric maps, so “silent” from the point of view of the representation of a highly humanized environment – recovers, even visually, its complexity. Each report is accompanied by detailed maps that return, even in top view and cross section and with the help of watercolour, the network of paths, the size and shape of the parcels, the arrangement of the land (fences, ditches, walls), agricultural productions (screws, olive trees, fruit trees, cereals), existing artefacts (manor houses, farmhouses, mills, accessory buildings, religious buildings). These documents (fig.03) are not only intended to give proper substance to the management of the geographical areas outside the Arsenal (result of the same “territorialisation processes”) but also to contribute to the restoration of existing buildings such as the church of San Francesco Grande [GEMIGNANI, ROSSI, CERVellini 2017] and generally provide guide-lines for the recovery of the rural heritage still existing in the Gulf of La Spezia.

Artworks for the celebration of the great work

After the premature death of Domenico Chiodo, two volumes of large format were created for celebratory and communication purposes with wide visual content. The first is titled *Arsenale Militare Marittimo della Spezia. Atlante* (1881, cm 44,7x61,5) and it's composed of twenty-five tables the first of which is the *Piano generale* Which represents the artifact as a huge quadrilateral next to the urban settlement still dominated by the ancient Genoese castle [ROSSI 2003 p.171]. The following tables, endowed with a legend, are of technical nature with plans, cross section and profiles of single artifacts (dry docks, workshops, sailmaker's factory, armory, drawbridge) and refer to a much more thorough documentation stored at MARIGENIMIL.

The Atlas finds its completion in the album entitled *Vedute e disegni delle principali opere dell'Arsenale Militare Marittimo di Spezia* (cm 53x68,5) on whose pages are glued copies of large-format photographs of the works of the military citadel, made by local operators or others directly framed

in the Navy, and chosen among the many realized over the years and still in the archive.

From maps to Research center

As mentioned in the introduction, a partial transfer of the Arsenal spaces to the city would activate many interests in a maritime region easily accessible from the Emilian Po Valley as well as from the main Ligurian and Tuscan city centres. In this context, a systematic study of the various scale cartographic sources produced in the construction of the Naval arsenal (here briefly presented) would be useful to reconstruct the stratifications of the local landscape; to offer information for restoration and regeneration of the most important architectural and/or memorial value buildings; to identify the guidelines for evaluation of iconographic and documentary material (including photographs) in order to create a *Centro di documentazione*: place of memory and useful tool for urban planning and restoration of buildings. The *Dipartimento di Discipline Umanistiche, Sociali e delle Imprese Culturali* of the University of Parma (*Area storica*) has recently drafted a project in this way and it will be presented to the most directly involved local, national and European institutions.

We should remember that, according to *European Landscape Convention* (Florence, 2000), modern trends in urban planning have underlined the value of historical cartography to increase awareness of landscape and local values. In particular, making maps in the nineteenth century required a complex of cultural, historical, economic, technical and artistic knowledge that we are today struggling to recover in an educational and urban planning context (see projects on “identity maps” developed by *Dipartimento di urbanistica e pianificazione*, University of Florence in Puglia and Tuscany and work experiences in non-European areas mentioned in CASTI, 2013). Today, historical maps represent one of the favourite keys to accessing local territorial heritage in urban, environmental, and touristic context.

The hope is that our project may be discussed by local and national stakeholders in order to reconvert the Naval arsenal in a new flywheel for the development of the Gulf of La Spezia, starting with the opening of a new cultural construction yard.

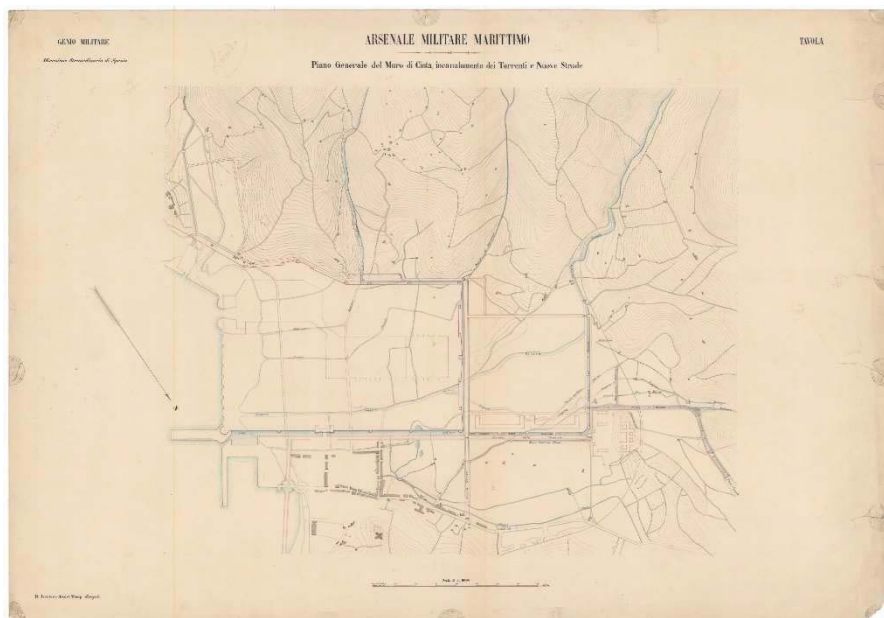


Fig. 01 : Genio Militare Direzione Straordinaria di Spezia, Piano generale del Muro di cinta, incanalamento dei Torrenti e Nuove Strade, 1864, 59x85 cm, original scale 1:5000, MARIGENIMIL, drawers B-2, C-1, F-1



Fig. 02 : Genio Militare Direzione Straordinaria di Spezia, Originale N. 16., s.d.,
81x61 cm, scala originale 1:500, MARIGENIMIL, cassettera B-3, C-1, F-17

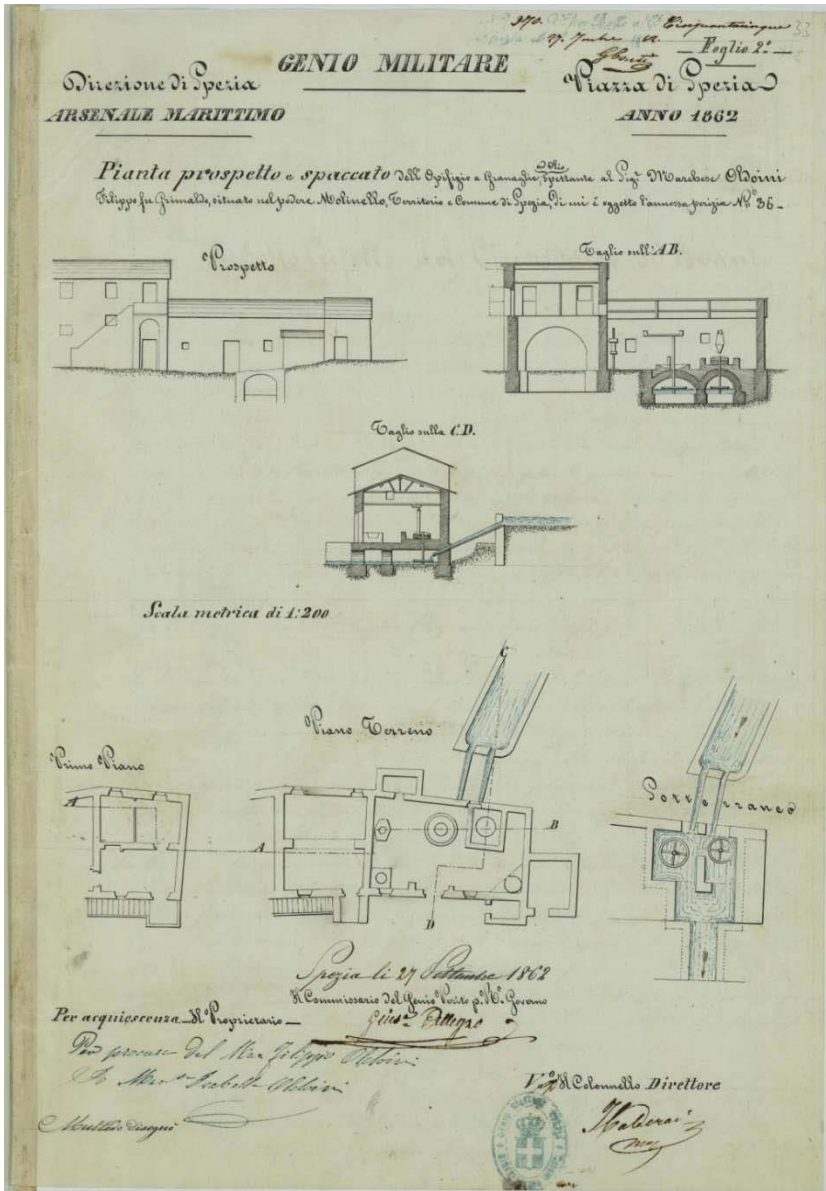


Fig. 03 : Genio Militare Direzione Straordinaria di Spezia, Pianta, prospetto e spaccato dell'Opificio a Granaglie ed olio, spettante al Sig. Marchese Oldoini Filippo fu Grimaldo, map attached in expropriation appraisals, 27-09-1862, 42x30 cm, original scale 1:200, ASSP, Fondo Prefettura, Perizie di esproprio

Bibliography

- CASTI E. (2013) - *Cartografia critica. Dal topos alla chora*, Guerini, Milano, 2013.
- BERI E. (2014) - *Genova e La Spezia da Napoleone ai Savoia: militarizzazione e territorio nella Liguria dell'Ottocento*, Città del silenzio, Novi Ligure (AL).
- CEVINI P. (1984) - *La Spezia*, Sagep, Genova.
- DE LUCA G. (2013) - *Saperi tecnici e saperi cartografici militari. Domenico Chiodo in territorio spezzino (1857-1869)*, Doctoral thesis in Historical Geography for the Valorization of Historic-Environmental Heritage, Doctoral School in Historical Sciences, University of Genoa, Genova.
- FARA A. (1983) - *La Spezia*, Laterza, Roma-Bari.
- GEMIGNANI C.A., CERVellini F., ROSSI L. (2017) - *Cartografia e patrimonio militare. Il caso dell'arsenale della Spezia*, in Gemignani C.A., ed., *Officina cartografica. Materiali di studio*, Franco Angeli, Milano, pp. 119-136.
- QUAINI M. (1986a) - *Dalla cartografia del potere al potere della cartografia*, in Quaini M., ed. (1986a), *Carte e cartografi in Liguria*, Sagep, Genova, pp. 7-60.
- QUAINI M. (1986b) - *Il Golfo della Spezia: dal fascino delle rovine al teatro del progetto*, in Quaini M., ed. (1986), *Carte e cartografi in Liguria*, Sagep, Genova, pp. 219-231.
- ROSSI L. (2004) - *Lo specchio del Golfo. Paesaggio e anima della provincia spezzina*, Agorà, Sarzana (SP).
- ROSSI L. (2005) - *Il Golfo e il suo doppio. Realtà geografica e rappresentazione cartografica del territorio spezzino nei secoli XIX e XX*, in AA.VV., *La città in divenire. Il territorio spezzino dal XIX secolo: immagini e carte*, Firenze, Istituto Geografico Militare, 2005, pp. 13-31.
- ROSSI L. (2007a) - *Alla periferia dell'Impero: operazioni topografiche francesi nel Golfo della Spezia (1812)*, in Casti E., ed. (2007), *Cartografia e progettazione territoriale. Dalle carte coloniali alle carte di piano*, UTET, Torino, pp. 132.
- ROSSI L. (2007b) - *La nascita della cartografia a curve di livello in Italia. L'attività della brigata Clerc nel Golfo della Spezia (109-1811)*, in Cantile A., ed. (2007), *La cartografia in Italia. Nuovi metodi e nuovi strumenti dal Settecento ad oggi*, Istituto Geografico Militare, Firenze pp. 39-47.
- ROSSI L. (2008) - *Napoleone e il golfo della Spezia. Topografi francesi in Liguria tra il 1809 e il 1811*, Silvana ed., Cinisello Balsamo (MI).

The Arsenals of Venice, La Spezia and Taranto between history and industrial heritage. Conservation and enhancement of sites and architectures

Sara DE MAESTRI¹, Claudio MENICHELLI², Antonio MONTE³

¹D.I.C.C.A.-Università degli studi di Genova, AIPAI Liguria

²Ex MiBACT, AIPAI Veneto

³CNR-IBAM, AIPAI Puglia

e-mail: a.monte@ibam.cnr.it; arch.menichelli@gmail.com; dema@unige.it

Summary. Among the copious maritime industrial heritage in Italy, the Arsenals occupy a prominent place for both their historical events and their constructive aspects. The "system" of the three- arsenals pole was the key element of the new industrial military policies, which began to rebuild and mature in the decade following the Unification of Italy. The military navy becomes the epicenter of this change, and since the last quarter of the nineteenth century, in just over ten years, the Arsenal of Spezia (completed in 1870), the Arsenal of Taranto (December 1, 1884 and only partially inaugurated on June 7, 1889) and the adaptation, restructuring and upgrading of that of Venice. They were located in three strategic points in the national territory and had all the aspects and characteristics of the military facilities in all respects controlled by the Navy. The historical and constructive events of the three military factories are located within the industrial history of our country. Since their establishment, their presence has been a factor of economic growth, due to the consistent and unequivocal contribution from the development of the war industry, which has always been among the most flourishing. The set of economic and service activities on the sea are highly integrated and have had the Arsenal as a nodal point. The contribution takes into consideration the historical and constructive events of the three sites, with particular reference to the architectural aspects of the workshops (and machines) that characterize the arsenal systems, without however neglecting the conservation and enhancement interventions that have already been realized or are in stage of realization.

Keywords: arsenals, industrial heritage, conservation, enhancement, Navy.

After the Unity of Italy, on 17 March 1861 was born the Navy of the Kingdom of Italy, unifying the Marine of the Kingdom of Sardinia, the Kingdom of the two Sicily's, the Grand Duchy of Tuscany and subsequently the Venetian Habsburg (1866) and the Pontifical Marine (1870). The Italian Navy was on time organized in three Maritime Departments: Genoa, Napoli and Ancona, and three Maritime Arsenals: La Spezia, Venice and Taranto.

The three new arsenals followed a unitary project, which was set by Domenico Chiudo for the realization of the first in La Spezia. The choice of the three locations was born out of two important reasons. The first was linked to the dislocation in three strategic areas for Italy: Tyrrhenian, Adriatic and Ionian. The second was linked to the geographical and morphological connotations, different for the three sites, but also characterized by a substantial natural protection. La Spezia was located in the deepest and hidden part of the Gulf; Venice, was defended by the Lagoon and the coastal cordon of Lido; Taranto, was separated from the open waters of the double defense: the "Mar Grande" and the "Mar Piccolo". For Venice, there was another decisive motivation; the remarkable consistency of the built, recoverable for the new settlement. The project started with La Spezia (1862), continued with Venice (1867) and was completed with Taranto (1882).

The initial situations were different. La Spezia and Taranto were basically new settlements, but for Venice there was a profound transformation of the existing site. Even the final dimensions of the complexes were considerably different, almost double for La Spezia (85 hectares) and Taranto (90 hectares), compared to those in Venice (42 hectares)¹.



Fig. 01 : The Arsenals of La Spezia, Venezia and Taranto in comparison

¹ The actual size of the Arsenale is 48 hectares, before last extension for an external wet basin toward East, in 20th -21th century.

The new shipyards had to have structures, machinery and dimensions completely different from those of the past, because in those years there was a real shipbuilding revolution that descended directly from the formidable evolution of artillery, started after the mid-nineteenth century.

At the heart of everything there was the progress of steel, with the introduction of Bessemer (1855) and Martin Siemens (1869) furnaces, which made possible low cost steel production in large quantities, and which in fact led to obsolescence cast iron guns, which were replaced by steel concentric barrels. For the effects of this evolution over a decade, between the sixties and the seventies of the century, the canons, which earlier than just exceeded 10 tons, came to weigh over 100 tons with a huge in terms of destructive potential. Immediate response was to shipbuilding, which led to the definitive abandonment of ships with wooden hulls and to the definition of a new type of warship, capable to contrast the new powers of fire. So the battleships were born, with almost double dimensions and displacement at least five times greater than the previous first-class vessels. For the effects of the evolutionary processes just mentioned, over the course of about twenty years, everything changed into the world of artillery and naval military shipbuilding. Regarding the whole affair involving the formation and transformation of the new arsenal complexes, it should be noted that, as far as artillery production is concerned, the navy of the Kingdom of Italy, as it did not yet have its own resources², was commercially dependent from England and, in particular, Armstrong & Mitchell of Newcastle upon Tyne, which provided both guns and lifting machines to Italy: the well-known 160-tonne hydraulic cranes that were installed in the three arsenals of the kingdom.

Modern shipyards would have to be equipped with many structures absent in past, as:

- Stone-masonry's Ramps for ship-building and launching;
- Dry docks for the maintenance of hulls;
- Large Wet-docks to move ships of more than 100 meters in length;

² The Society *Altiforni, acciaierie e fonderie* of Terni was established on 10th March 1884.

- Quays for ships arming;
- Hydraulic lifting machines, for guns, armor plates, and other heavy parts;
- Specialized mechanical-workshops.

Below we briefly report the events that interested the maritime arsenals of La Spezia, Venice and Taranto, from the Unity of Italy to this day (birth, development, decline and finally the launch of any recovery processes).

La Spezia

Cavour had promoted to transfer the Arsenal from Genoa to La Spezia (L.04/07/1857), within a broader political view of Ligurian harbours, which provided a new launch of the Genoa's merchant port, with the extension of docks in wet-basin in the new free spaces of the Military Arsenal. He chose a new and innovative project, which would to compete with the great Mediterranean arsenals, such as Toulon and Pola.

The plan of Major Domenico Chiodo identified a new location for the Arsenal on the plain of San Vito, west of the city, that offering the possibility of greater extension, easier protection from sea attacks and, by the proximity of city, an easier solution for staff accommodation. The project was approved in 1861 and the Arsenal was inaugurated 28th August 1869, although still missing some parts.

To overcome delays of the works the construction of a Naval Shipyard (14 ha) was planned at San Bartolomeo, in the eastern part of the Gulf, where the shipyards of La Spezia would later be set up.

At the end of 1880, the structure consisted of 2 wet basin (16 ha), 4 dry docks (2 of 110 m and 2 of 132 m), and 2 slipways (100 m), 23 buildings/workshops (Sails Workshop, Ropes Workshop, Foundry, Blacksmith, Carpenters, Caldera, etc. on 84,000 m²), the forearm (100 ha) to -10 m below level of the sea, defended by two cliffs, two diving pits for seasoning timber (2,6 ha), a naval tank, the square of arms (25 ha), of internal roads, of the swing bridge, of the ditches, of the squares, of the inner railways, of the plants and equipments (including the 160 t hydraulic crane). The Ammiragliato Palace, the barracks, the hospital, and the court were built outside the walls.

For the defense of the Gulf was then made between 1873 and 1879, on the project of the same Chiodo, the 2.225 m long dense dam between Santa Maria and Punta Santa Teresa, with two side gates respectively of 400 and 200 m, guaranteeing safety at the gulf of La Spezia. The execution of such imposing work was also made possible by the use of new techniques and tools, which Chiodo had derived from English and French experiences, particularly in Toulon. However, must be attributed to himself the development of new excavation techniques for dry-docks, carried out at 15 m below sea level³.

In the following years, to allow the construction of larger naval units, the stairs were progressively stretched (1899-1912), two other dry docks (1899-1890), expanded the second dock, the internal communication channel, was built a new 64 m (1914) revolving deck and other buildings were built to meet the new technological requirements.

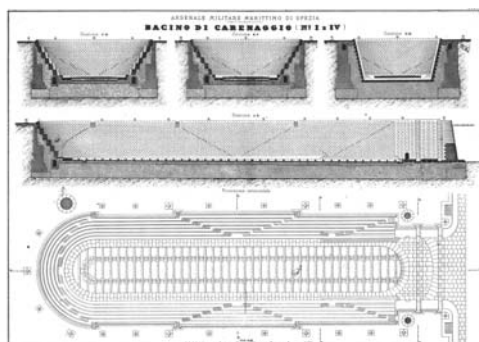


Fig. 02 : Dry-docks 1-4(Archivio Storico del Muggiano - Fondazione Fincantieri)

The main activity of the Arsenal was the construction of naval units for the Navy: not only the ships hulls, but also the machinery, weapons and systems needed for both propulsion and combat. Between 1871 and

³ Comitato delle Armi di Artiglieria e Genio, *Atlante a corredo delle Relazioni intorno ai principali lavori eseguiti nell'arsenale militare marittimo di Spezia*, Roma 1881.

1923, 8 battleships, 6 cruisers, 2 torpedo boats, 2 cannons, 9 submarines and numerous support units were launched.

The Arsenal's realization deeply influenced the development of the city, which had to adapt rapidly to the new requirements, in terms of accommodation, services and infrastructures. The Regulatory Plans of 1862 and 1870 definitively designed the nineteenth-century city, with a pattern of orthogonal plots that pursued full formal and functional unity with the Arsenal, extending it in the direction of the sea, which was reconfigured with the blanks of the resulting material of the Arsenal excavations. The plan also indicated the construction of a worker's quarter, Umberto I⁴, for the workers of the Arsenal, which will be built following the cholera epidemic of 1884, with the construction of 992 houses in the north zone, between the Arms Square and the new railway station. The construction of the Arsenal marked the beginning of the process of industrialization of the gulf, especially in the shipbuilding, maritime and armament sectors. But over time, the private industry, linked to the great monopoly concentrations - Ansaldo - San Giorgio, Odero Terni Orlando (OTO) - gradually replaced the Arsenal, state industry, which was facing a slow decline.



Fig. 03 : Revolving bridge (photo S. De Maestri)

During the Second World War the bombings caused considerable damage to the Arsenal. To allow for the operation, it intervened on the

⁴ S. De Maestri, *Ricognizione e Catalogazione delle Company Town in Liguria*, research of Regione Liguria - Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica e Ambientale dell'Università degli Studi di Genova, Genova 2016, in part on www.culturainliguria.it.

individual buildings mostly in the manner of pre-existence. Over the years several interventions have been carried out.

Today many structures are still in use, even if not in fullest extent possible: in the Arsenal no longer ships are built, only maintenance and modernization of the naval units are present.

Most of the structures in the arsenal are now constrained, although for many the constraint concerns only the exterior of the buildings. More attention is being paid to the renovation work than was done in the past, as in the recent intervention on basin n. 4.

As far as the buildings outside the walls are concerned, is in progress for several years an interaction with the Municipality of La Spezia to evaluate its sale with a new compatible use destination, as in the case of the Military Hospital which was recently sold in a free use fee at the University of Genoa, for the transfer of Naval Engineering Polo.

Venice

As mentioned, the realization of a modern arsenal in Venice did not consist in the construction of a new shipbuilding, but in the expansion and adaptation to new functions of an already existing complex.

Complex of remarkable breadth (30 hectares) and of great consistency and architectural quality, which had almost seven hundred years of activity.

The Arsenal played an exceptional role in the history of Venice. The wealth of Venice, which gave rise to the splendor of the city, was based from maritime trading activities. The Arsenal was the place where the ships, for these activities, were built, and where the technology of shipbuilding was advanced.

The Arsenal occupies the extreme eastern part of the city of Venice and corresponds to about one twelfth of the area of the city. Since the beginning of the thirteenth century, through continuous works of transformation, the Arsenal, before 1866, reached the size of 30 Hectares.

The last expansions, carried out during the Italian kingdom, took place in two periods: the first between 1867 and 1885, and the second between 1903 and 1917, when reached the size of 42 Hectares.

The Arsenal transformation initiatives were undertaken by the Navy Ministry in 1867, which established a provisional Military Genius Office in Venice, and entrusted to Colonel Domenico Chiodo, which was then carrying out the work of the Arsenal of La Spezia, which presented a first study on 1867.

The project retraced the solutions proposed for La Spezia in 1861, in smaller proportions. It involved the demolition of a lot of shipyards to create a large wet-basin and the construction of two dry-docks and five slipways for ship-buildings.

The events that marked the design path were very articulate and complex, with a succession of different proposals.

A substantially different projection was proposed by Eugenio Giani. To find a definitive solution was established a special committee, which decided on halfway solution. The works started in 1871 under supervision of Giovanni Morando.

Felice Martini in 1873 developed the final reorganization plan, which included a second dry dock, and in 1885 completed the works.



Fig. 04 : The "Officina Congegnatori Aggiustatori" building (1877-1885 - photo C. Menichelli)

At the beginning of the twentieth century the works was restarted. The first interventions concerned the northern part of the complex. Between 1903 and 1908 the quay was created and shipyards were transformed into workshops and warehouses. In 1908, was established to build a third dry dock. The works started in 1909 and in 1917, during the First World War, was completed. The length of the new dry dock (250 meters) was more than double the previous ones and appropriate to new building requirements. The transformation works involved also painful losses, as the *Isolotto* Shipyards (Fourteenth century), of which now remains only one, or as the reduction of the *Squadratori* building (Eighteenth century).

Until the First World War the shipbuilding activity was significant. Between 1867 and 1916 a total of were built 32 warships, of which 5 large size ships⁵ and 7 submarines.

After the end of First World War started a phase of decline, with a brief recovery during the Second Conflict, followed by intense acceleration immediately afterwards. At the end of the 70's of the last century much of the complex was in a state of marked degradation. Starting from the early 80's began a systematic restoration activity of the Ministry of Cultural Heritage and the use for exhibitions of some buildings by the Biennale Foundation. Much has changed in the last decades. The birth of Tethis, the launching of the Maritime Institute of Military Studies of the Navy, the impressive restoration works and projects of the Ministry of Public works, the activity of the Società Arsenale, the entering of the National Research Council, the intensification and expansion of the activities of the Biennale foundation, the persisting of restoration and research activities of the Ministry of Cultural Heritage, and finally the change of ownership of large part of the Arsenal from the State to the Municipality of Venice, produced many initiatives and changes.

⁵ *Francesco Morosini*, battleship (length: 105m - displacement 11,200 tons), *Sicilia*, battleship (1891- length 130m, displacement 13,400 tons), *Amiraglio Saint Bon*, armored car (1902 - length 111m, displacement 9,480 tons), *Francesco Ferruccio* - armored cruiser (1902 - Length 112m, Displacement 7.350 ton), *Quarto* - Explorer (1911 - Length 130m, 3.280ton Deployment).



Fig. 05 : "Tese della Novissima", building n° 105, restored in 2010-2012 (Società Arsenale - project, A. Holguin, A. Solis Sanchez, D. Morales Hernandez. photo C. Menichelli)

Taranto

In 1883, a Commission for Mechanical and Naval Industries, chaired by Minister of the Navy Benedetto Brin, had the task to identify those mechanical factories, which provided the best guarantees in constructions for Navy. The situation was particularly critical in the south of Italy, which was devoid of ironworks. Following the start of the work of the Arsenal of La Spezia, the new kingdom of Italy needed the construction of an Arsenal for the southern provinces that formed the second Maritime Department. Already in 1864, in order to choose the most suitable place for this Arsenal, a commission had been proposed Taranto. The defeat of Lissa in 1866, with the coming to government of the Historical Left and the choice of protectionist policies, proposed with even more force the industrial question in Italy with a nationalist spirit.

For the construction of the new Arsenal the attention was definitely focused on Taranto. The first "Location Project" was planned by Commander Simone Pacoret de Saint Bon in 1866. Three years later, in 1869, the Superior Council of Marina approved the master plan of the Arsenal. Starting from 1871 several bills were proposed in Parliament to create the industrial site. At last, by law of 29th June 1882, the works for the first general plant were approved. Already in 1883, under the

supervision of Major Giovanni Cugini, started the works of the Navigable canal and the first masonry Dry-dock (inaugurated in 1889).



Fig. 06 : The Benedetto Brin dry-dock (photo A. Monte)

Taranto became the base of Ionian Sea and the seat of Third Maritime Department of the Italian Kingdom. This military role, born from the awareness of the centrality of Taranto within the Mediterranean political framework, completed the slow transformation of the existing city, started with the demolition of the old fortifications and continued with the construction of the Military Arsenal, with widening of the navigable canal and with the launch of a process of industrialization in shipbuilding. From Taranto departed ships for many military campaigns, as in the First World War (1915-1918), when the city played a fundamental role not only as a base for the Italian fleet but also for the French fleet, as well as being a reference point for supplies for the military contingents in Thessaloniki and Macedonia. In the Arsenal, for this reasons, between 1915 and 1935, work increased, orders increased and new workshops were built, gradually added to the early ones, some large as Galileo and San Giorgio, and other smaller subaltern, with up to fifty employees. During the Second World War Taranto resupplied the troops operating in North Africa. This was the main reason because in the night of 11th November 1940 was bombed, losing three large Italian units: the *Littorio*, the *Duilio* and the *Cavour*, battleships anchored in the Great Sea, struck by aerial torpedo departed from the English aircraft carrier *Illustrious*. In Taranto, after 8th September 1943, Admiral De Courten, Minister of the Italian Navy, and Admiral Cunningham, Commander in Chief of the British Naval Forces in the Mediterranean, signed an agreement that included the Italian fleet in the framework of cooperation with the United Nations.



Fig. 07 : The "Palazzina della Direzione Generale", headquarters of Command
(photo A. Monte)

The presence of the Arsenal in Taranto was immediately a factor of economic increasing, thanks to the consistent contribution of war industry development, which has always been among the most flourishing. Until the 1950s, the Arsenal was the only industrial pole of a certain size, capable of fueling a large satellite activity. During World War II, however, the city began to perceive the first signs of an economic crisis that over the years would become increasingly overpowering. The Maritime Military Arsenal of Taranto, longitudinally extended three kilometers along the southern coast of the Mar Piccolo, covers a surface of 90 hectares. Established for the construction of military ships, since 1960 the Arsenal has been involved in the large and small maintenance of the Navy's fleet, achieving technologically advanced machining and continuing to play a primary role in the Italian military context.

Bibliography

- BOSIO M., FORNASIERO T., GAMBELLI V. (2017) - *Arsenale di Venezia: Progetti e destino*, Venezia.
- COVINO R., MONTE A. (by) (2008) - *I porti e i fari di Terra d'Otranto*, in *Il patrimonio marittimo di Terra d'Otranto*, Roma, pp.47-74.
- COVINO R, MONTE A. (2010) - *Gli Arsenali Militari Marittimi di Taranto e Brindisi e il Cantiere navale Franco Tosi*, in "Patrimonio industriale", anno III, n° 5, aprile 2010, Perugia, pp.28-35.
- COVINO R, MONTE A. (2012) - *Arsenali e cantieri navali dello Ionio e del basso Adriatico*, in S. Mellea, A. Monte *Exhibition Catalog "I cantieri Tosi e la*

- cantieristica navale tra storia e patrimonio industriale*", Fondazione Marittima Ammiraglio Michelagnoli onlus, Taranto pp.17-24.
- DE MAESTRI S., TOLAINI R. (2011) - *Storie e itinerari dell'industria ligure*, Genova.
- DE MAESTRI S. (2010) - *Arsenale, porto, città. Il caso di La Spezia*, in "Patrimonio industriale", Anno IV n. 5.
- LO MARTIRE N. B. (1975) - *L'Arsenale Marittimo Militare di Taranto*, Taranto.
- MARTINI F. (1877) - *Progetti e lavori per riordinamento ed ingrandimento dell'Arsenale Marittimo di Venezia – Parte prima (1877)*, Venezia.
- MARTINI F. (1897) - *Progetti e lavori per riordinamento ed ingrandimento dell'Arsenale Marittimo di Venezia – Parte seconda, (1897)*, Roma.
- MENICHELLI C. (2004) - *L'Arsenale Moderno, dalle occupazioni straniere alla prima guerra mondiale, parte II (1866-1918)*, in A. Dina, *La rinascita dell'Arsenale*, Venezia, pp.82-89.
- MENICHELLI C. (2015) - *La trasformazione e il riuso polifunzionale dell'Arsenale di Venezia*, in Conference proceedings: *La valorizzazione culturale e turistica dell'Arsenale di Taranto*, Fondazione Michelagnoli - Arsenale Marittimo di Taranto, Taranto 28 marzo 2015.
- MENICHELLI C. (2010) - *Il recupero del patrimonio archeologico-industriale dell'Arsenale di Venezia. L'attività della Soprintendenza*, in "Patrimonio industriale", Anno IV, n° 6, Perugia.
- MONTE A. (2015) - *Officine, macchine, modelli tra storia e patrimonio industriale*, in Atti del Convegno "La valorizzazione culturale e turistica dell'Arsenale di Taranto", Fondazione Marittima Ammiraglio Michelagnoli onlus, Taranto, pp.31-38.
- PESARESI P. (by) (2008) - *Gli arsenali della Marina: gli uomini, le strutture*, Livorno.
- PETRELLI R. A. (2005) - *L'Arsenale Marittimo Militare di Taranto. Un'indagine archeologica – industriale*, Perugia.
- TONELLI G. (2005) - *La Spezia e il suo Porto: storia e attività dalle origini al secondo conflitto mondiale*, Sarzana.

**Témoignages /
Testimonials**

Les halles de marchés en Algérie : entre l'architecture industrielle et une tendance à l'éclectisme

Safia MEKLATI¹, Samia CHERGUI²

¹Laboratoire ville architecture et patrimoine (LVAP), Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme d'Alger EPAU

²Environnement et technologie pour l'architecture et le patrimoine (ETAP), Université de Blida 1

e-mail : meklati_amisaf@ymail.com; samiachergui@gmail.com

web: ¹<http://www.epau-alger.edu.dz/>; ²<http://www.univ-blida.dz/>

Resumé. Les halles de marchés constituent des figures emblématiques de la construction en fer. Elles découlent des nouveaux programmes architecturaux liés à la révolution industrielle. Elles ont été introduites en Algérie durant la colonisation française. Ce sont des projets d'utilité publique initiés par la ville. Les Municipalités exprimaient les décisions de construction de marchés par une définition formelle, formulée par les architectes communaux. Des commissions municipales étaient chargées des étapes d'approbation des travaux, commandés et exécutés par la commune. La réalisation des halles obéissait à deux formules, selon la disponibilité du financement nécessaire aux travaux. Elle pouvait être du ressort de la municipalité, adjudicataire acteur matériel, quand cette dernière disposait des ressources nécessaires, ou une initiative privée. Le cas échéant, le promoteur avait la charge de réaliser l'établissement en échange de son droit d'exploitation temporaire. Les archives municipales consultées attestent du recours aux deux formules et de l'application effective de cette loi sur la colonie algérienne. Les constructeurs étaient des entrepreneurs au rôle de constructeurs – fournisseurs chargés de la conception des structures et leur construction. Cette période caractérisée par la subordination des maîtres d'œuvre aux architectes municipaux était marquée par une collaboration architecte-ingénieur dans le cas des halles, sortant de la polémique professionnelle entre eux dans le cadre général de la culture architecturale. Les œuvres construites étaient signées par les ingénieurs constructeurs, preuve que leurs compétences en tant que maîtres d'œuvre étaient reconnues au même titre que celles des architectes. Les principales questions que l'on se pose à l'occasion de cette communication est de savoir si les halles de marchés des XIXe et XXe siècles en Algérie se positionnent en affiliation avec le modèle architectural et constructif 'baltardien' des Halles centrales de Paris, ou bien elles s'en démarquent ? et quelles sont leurs caractéristiques urbaines, architecturales et techniques, permettant leur identification nécessaire à leur protection ? Pour pouvoir y répondre nous avons adopté une démarche, qui s'appuie sur une approche historique, architecturale et technique. De par leurs typologies de toiture sans clôture périmétrale ou à grille, les halles algériennes étudiées se rapprochent des systèmes constructifs à parapluies adoptés par V. Baltard dans les Halles de Paris. Ce premier constat confirme la réécriture partielle en Algérie de l'histoire des halles de marchés en Europe à une échelle moindre. Toutefois, les solutions constructives sont

incomparables, en nombre et en variété, par rapport aux Halles Centrales parisiennes.

Mots-clés: circulation des savoirs, halle de marché, ingénieur, architecte, matériau industriel, modèle 'baltardien'.

Etude comparative des typologies Architecturales et constructives des gares ferroviaires datant de la période française en Algérie (Ligne Est : Alger, Constantine, Annaba/ Ligne du Tell : Alger, Blida, Oran)

Abderrhaim MAHINDAD, Nabila MOUHOUS

Institut d'architecture, Université Saad Dahleb, Blida, Algérie

e-mail: mahindadnaima@gmail.com

Résumé. Le réseau ferroviaire algérien est le quatrième plus grand d'Afrique. Il a été réalisé au début de l'occupation française à partir de 1857, parallèlement aux débuts de la création des chemins de fer en métropole. Ce réseau est jalonné de gares qui constituent un héritage important et représentatif d'une architecture industrielle. La connaissance historique et typologique de cet héritage, longtemps marginalisé et rejeté, constitue un élément essentiel pour sa valorisation et son insertion dans une politique de patrimonialisation. Ce patrimoine ferroviaire présente des spécificités architecturales et constructives par l'introduction de nouveaux matériaux de construction et leur association avec des matériaux traditionnels tels que la pierre et la brique pleine, ce qui suscite un intérêt particulier pour l'identification et la connaissance des différents systèmes constructifs adoptés. L'objectif de notre travail est l'élaboration d'une étude comparative des typologies architecturales et constructives qui caractérisent les gares de quelques grandes villes d'Algérie aussi bien sur la ligne du Tell qui relie Alger à Oran que celle de l'Est qui relie Alger à Constantine.

Mots-clés: Algérie, architecture industrielle, patrimoine ferroviaire, typologies architecturales et constructives.

L'architecture des gares à travers l'œuvre de Denis Marius Toudoire

Mohamed Abdelaziz METALLAOUI

Laboratoire ICT : Identités, Cultures et Territoires, Université Paris 7 Diderot
e-mail: mohamedabdelaziz2010@hotmail.fr

Résumé. Né le 15 novembre 1852 à Toulon, Denis Marius TOUDOIRE intègre l'Ecole des Beaux Arts de Paris en 1871 où il fréquente les ateliers de Charles-Auguste QUESTEL et de Jean-Louis PASCAL. Diplômé en 1883, il se distingue durant sa carrière par la construction de bâtiments très variés tant par leurs styles que leurs fonctions (hôtel de ville d'Annaba, hôtel de préfecture de Constantine, l'établissement vinicole de l'ex-Union Champenoise...). En 1885, il est nommé architecte de la compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée (PLM), Il contribua ainsi à l'architecture des transports par la construction de remarquables gares en métropole et en Algérie (gare Saint Jean de Bordeaux, gare de Toulouse-Matabiau...), avec un esprit artiste et idéaliste, il a su répondre aux exigences de son temps et finalement laisser un riche patrimoine qui suscite encore l'admiration. Il s'agira dans cet poster de valoriser ce patrimoine à travers l'histoire de l'architecture et des plans inédits de deux grandes gares construites par TOUDOIRE en France et en Algérie à savoir :1.La gare de Lyon à Paris (1895-1902) et ses éléments remarquables comme le célèbre restaurant « le Train bleu » et la tour de l'horloge haute de 67 mètres ; 2.La gare Karguentah d'Oran (1908 à 1913) qui fut longtemps attribuée à l'architecte Albert BALLU, dans un style néo mauresque, la gare se présente comme une mosquée avec son minaret horloge.

Mots-clés: patrimoine, architecture, Oran, gare, Paris.

Le Front de mer / The waterfront

Une limite est une barrière, quelque chose qui divise un espace un autre, un plan. Mais une limite peut être aussi un joint qui relie deux entités distinctes et séparées, un "entre-deux", un "inter-espace". Dans cette portée conceptuelle, les "inter-espaces" sont des frontières - pas simplement des lignes ou des plans, mais des espaces qui, dans de nombreux cas, deviennent intensément artificiels.

Le front de mer est une limite, une barrière or un joint ? Comment résoudre ce problème ? Comment maintenir le caractère naturel de ces inter-espaces tout en conservant leur valence ludique ?

Le front de mer c'est une frontière spéciale, c'est en fait la frontière entre l'environnement naturel et l'environnement bâti.

Le front de mer est maintenant souvent considéré comme un lieu de loisirs, lieu délégué au tourisme.

Cependant, au cours des siècles, il n'y a pas toujours été comme ça. Souvent, le front de mer a changé ses connotations : front de palais médiévaux ou bien installations modernes ont remodelé beaucoup de fronts de mer de la Méditerranée.

Lors de la session seront comparés fronts de mer naturels mais qui portent traces de l'action de l'homme et fronts de mer complètement artificiels mais qui, d'une façon ou d'une autre (utilisation des des matériaux particuliers ou finitions spécifiques) gardent en vue l'élément naturel qui, aujourd'hui, comme dans le passé, est en face, la mer.

Les opportunités et les problèmes des sites reconnus comme patrimoine mondial ont été soulignés ; en outre, dans certains essais, des projets pilotes ont été présentés, qui développent des modèles de tourisme durable, quelquefois aussi également en relation avec les besoins des différentes catégories sociales présentes sur les différents sites.

Au cours de cette session, plusieurs fronts de mer ont été analysés : portugais, italiens, algériens et côtiers marocains. Plusieurs essais ont attiré l'attention sur les fronts de mer des îles : à partir des plus petites (par

exemple l'île de Palmaria dans la mer Ligure) à celles de plus grande taille (par exemple l'île de Sicile).

Parmi les sujets abordés figurent: la régénération du paysage, la revalorisation de l'histoire des traditions, la relation à la mer, la réutilisation intelligente des bâtiments à valeur culturelle et historique.

A boundary is a barrier, something that divides space from another, a plane. But a limit can also be a seal that "sews" two separate entities, an "in-between", an "inter-space". In this conceptual scope, "inter-spaces" are boundaries - not just lines or planes, but spaces that, in many cases, become intensely artificial.

The waterfront is a limit, a barrier or a seal? How to solve this problem? How to maintain the natural character of these interspaces while maintaining their playful valence?

The waterfront is a special border, it is the limit between the natural environment and the built environment.

The seafront is often seen as a place of leisure, a place for tourism. However, in centuries this has not always been the case. Often the waterfront has changed its features over time: medieval palaces or contemporary installations have redesigned many of the Mediterranean seafronts.

In the session natural waterfronts, bearing traces of man's work, are compared to completely artificial waterfronts. In one way or another, the choice of materials and specific finishes must take account of the 'Natural element' in front of them: the sea. The opportunities and problems of sites recognized as World Heritage have been highlighted; in addition, in some essays, pilot projects have been presented that develop models of sustainable tourism sometimes also in relation to the needs of different social categories present in the different sites.

In this session, several waterfront are analyzed: from Portuguese and Italian to those from Algeria and from the coast of Morocco. Several

essays have focused attention on the waterfront of the islands: from the smallest (eg the island of Palmaria in the Ligurian Sea) to those of larger size (eg the island of Sicily).

Among the studied topics, the following can be emphasized: the regeneration of the landscape, the revaluation of the history of traditions, the relationship with the sea, the intelligent re-use of buildings with cultural and historical value.

At the EDGE: between the natural and the artificial

Victor NEVES

Faculdade de Arquitectura e Artes-Univ.Lusiada de Lisboa, CITAD-
Centro de InvestigacaoemTerritorio, Arquitectura e Design
e-mail: victneves@sapo.pt

Summary. The thinking about Nature and its mechanisms of operation and, above all, the firm belief that there is a universal legitimacy for its enjoyment by humanity, brings to our mind a set of thoughts about the own limits of that legitimacy, the limits of perceiving of what is really "natural" and about the very concept of Nature Coastlines, boundary lines between land and sea, between the ground and the water, that is between a space that we inhabit and a space that is not our natural environment, but which is, in some way, "natural". In the context of Southern Europe and Mediterranean countries, the coastline almost always means "beach"-a social achievement of leisure-accessible, universal and allegedly natural. The water lines have become privileged leisure areas and in some cases authentic amusement parks with playgrounds, gym equipment, running tracks, bike lanes, soccer fields, volleyball, beach volleyball, beach tennis, in the spaces adjacent to the coastlines. In counter-cycle the activities previously considered prevailing in these spaces like artisanal fishing, shipyards, docks, even the ports, are removed to give space and place to the leisure of the masses. In Portugal, the examples are very diverse, but the cases of the riverside areas of Lisbon and Cascais are paradigmatic cases. In the first instance it is assumed that a limit is a barrier, something that divides a space from another, a plan. But a limit, it may also be, as Kevin Lynch proposes, a joint that "sews" two distinct and separate entities, an "in-between" space, an "inter-space." In this conceptual scope, "inter-spaces" are borders, not merely lines or planes, but spaces, which in many cases become intensely artificial. How to solve this problem? How can one maintain the natural character of these inter-spaces while maintaining their playful valence? The project of the marginal of Esposende (project of VN, Lda) is an example analyzed, resorting to a concept of "shared space" that respects the genuine and natural character of the landscape.

Keywords: waterfront, limit, inter-space, artificial, shared.

The waterfronts

"*At the edge between the natural and the artificial*" is a périphrase about limits and also about the construction of waterfronts and the occupation of coastal areas with leisure activities - in Europe and particularly in Portugal.

In the first instance it is assumed that a limit is a barrier, something that divides a space from another, a plan. But a limit, it may also be, as Kevin Lynch proposes, a joint that "sews" two distinct and separate entities, an "in-between" space, an "inter-space." In this conceptual scope, "inter-spaces" are borders, not merely lines or planes, but spaces, which in many cases become intensely artificial.

Coastlines are boundary lines between land and sea, between the ground and the water. In the context of Southern Europe and Mediterranean countries, the coastlines often mean "beach" or "view to the sea", sort of social achievements of leisure-accessible, universal and allegedly natural.

Portugal is a gate to the Mediterranean, and on this same theme we will start by showing and analysing one of our projects - the Esposende marginal in the North of Portugal (figg.01,02).

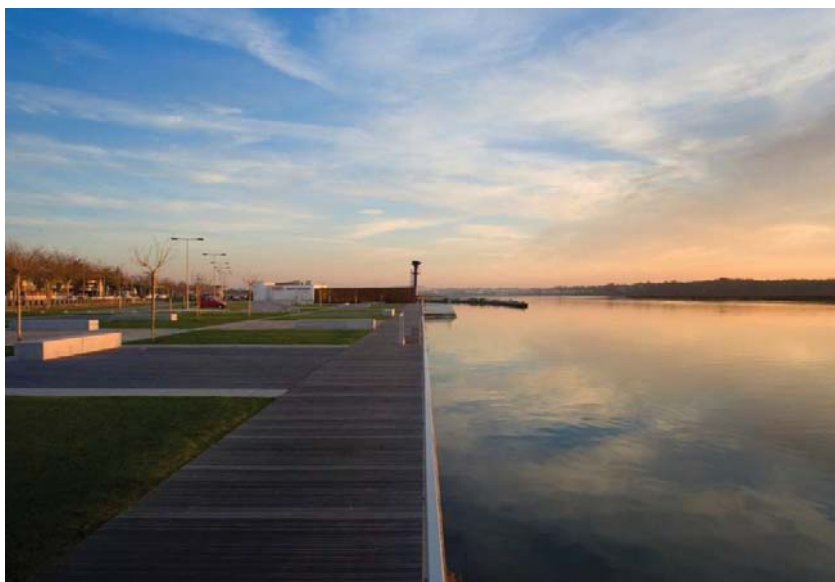


Fig. 01 : Marginal de Esposende (V. Neves)

This project is an old project of 2006, largely published. It was kept in the drawer for a long time, but it has recently gained more significance for us, considering the profusion of new waterfronts that have been inadequately done, lately, that left us worried and, in some way, horrified.

In this project of Esposende we had, since the very beginning, a main concern of not changing the physical and natural structure of the margins, or, at least, of minimizing those changes.

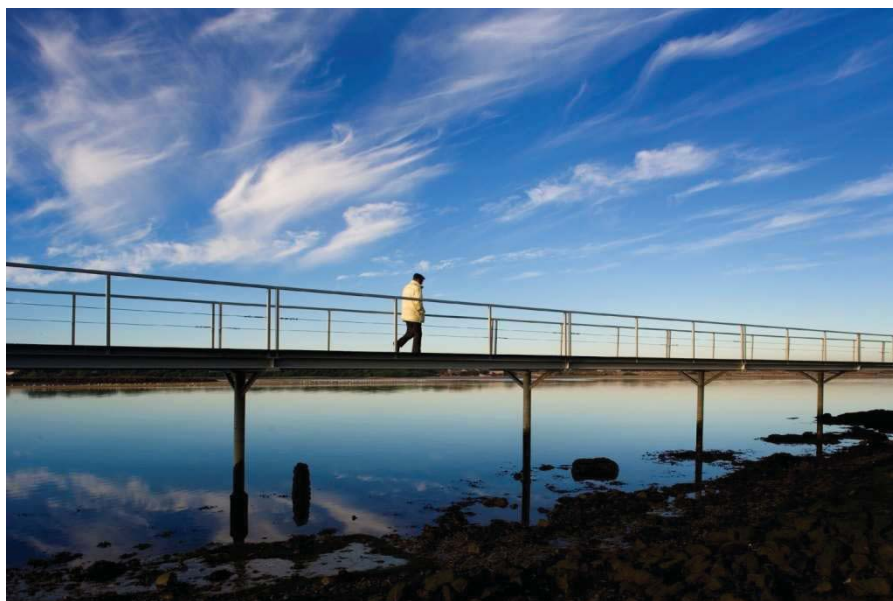


Fig. 02 : Marginal de Esposende (V. Neves)

In Fig.03 we can see an image of the original margin in a part of the intervention area. That inter-land, varying throughout the day according to the tides is, as we know, a rich strip of land full of life, either vegetable and animal.



Fig. 03 : Marginal de Esposende- original border

That's what we tried to maintain, despite the discussions that this issue generated within the project team, especially about the real impact of new and artificial elements on the existing margins. For example: the project foresaw some glazed cubes that, in fact, were greenhouses and also small artificial mounds of armed land (fig.04). Thankfully they were not executed, that's what we think today.

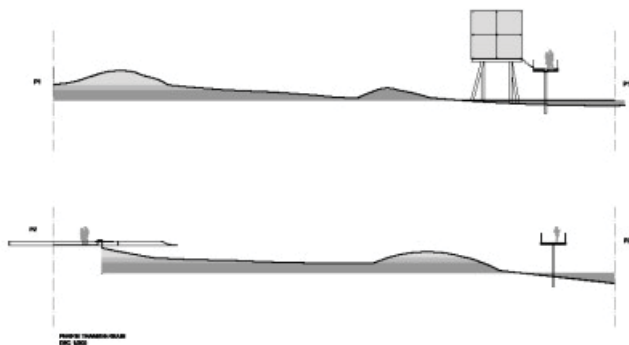


Fig. 04 : Marginal de Esposende- glazed cubes and artificial mounds. Not executed

The waterfronts as leisure spaces. The pressure of tourism

The water lines have become privileged leisure areas and, in some cases, authentic amusement parks: playgrounds, gym equipment, running tracks, bike lanes, soccer fields, volleyball, beach volleyball, beach tennis, are current equipments in the spaces adjacent to the coastlines.

That is exactly what we can see in Cascais, a small village near Lisbon, in the so-called "paredão", a platform that was constructed between stone walls (the reason of its name) and the water line. It is (or was) a pleasant walkway almost 3 km long, often crowded with people and also full of equipments that turns it out in a very chaotic space: a bike track, another lane for running, gym equipments, showers, benches, lamps, everything is there (figg.05,06).



Figg. 05, 06 : The so-called "paredão", in Cascais, near Lisbon

Unfortunately, that same scenario can be found almost everywhere in Portugal (like in the Algarve coast), in the Mediterranean coast of Spain or even in Las Palmas (Spain) (fig.07). The receipt is more and less the same: the construction of an artificial platform using a landfill contained by walls adding more and more fixed elements towards the water, as a sort of subsequent layers-one after the other.



Fig. 07 : Las Palmas-Spain

In counter-cycle the activities previously considered prevailing in these spaces (the artisanal fishing, the shipyards, the docks, the port) are removed to give space and place to the leisure of the masses. In Portugal, the examples are very diverse, but the cases of the riverside area of Lisbon and Cascais, once more, are paradigmatic cases. In Figure 06 we can see a ramp for boats that is now blocked with stone.

In fact, this phenomenon is not unique to the countries of the South Europe, as it is sometimes thought. In Finland, for example, the old harbour at Hahtiperä by the Market Place in the downtown of Oulu city, was originally a port area, which has now been transformed into a leisure area with bars and shops (figg.08,09). Where there were boats anchored before, there are now benches for people to sit down, which *per si* is nothing regrettable.



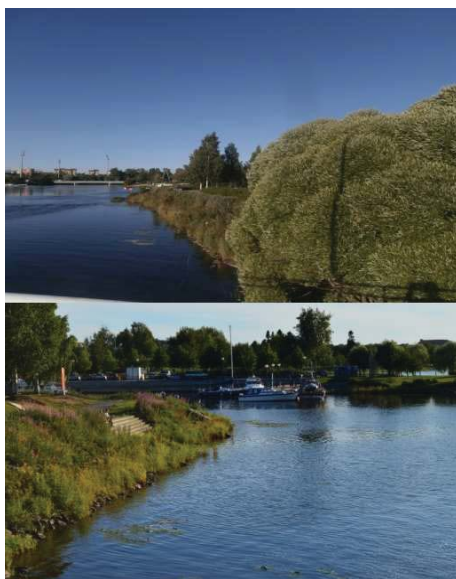
Fig. 08, 09 : The Market Place in the downtown of Oulu city -Finland

However, where there was a square once used to stock and to sell goods, full of life and movement, there are now cars, which reinforces the idea that the full accessibility of people in a more comfortable way, is the main concern in these kind of interventions (fig.10).



Fig. 10 : Car parking in the Market Place of Oulu city -Finland

Nevertheless, in this same zone, there are exuberant examples of natural margins with much more interesting solutions of public use, respecting the exuberance of the landscape and all the eco systems that are inherent to the natural settlements that must be viewed as another kind of patrimony (figg.11,12).



Figg. 11,12 : Waterfront in Oulu city -Finland

The firm belief that there is an universal legitimacy for enjoyment by humanity, brings us to our mind a set of thoughts about the own limits of that legitimacy, the limits of perceiving of what is really "natural" and about the very concept of Nature and "natural".

What is at stake, in our point of view, is the absolute artificialization operated in most of the coastal areas with the pressure of tourism. This pressure can have a parallel to the mistake we have made in the '60s and '80s, with the urban centres where old buildings were sometimes destroyed, to give room to the circulation of cars.

Intervening in the landscape and on the coastlines is now a systematic and disconnected practice. In many cases we erase completely what exists changing definitely the character of the place.

Nevertheless we always repeat conservationist formulas, which are in most cases merely regulatory and aleatory world. What can we do?

The first step in order to avoid the repetition of mistakes, is to promote the discussion, always.

References to articles of bibliography

Generic reference to the article "Main Threads of ICT Innovation in Oulu in 1960—1990 Henry Oinas-Kukkonen¹, Jouni Similä² and Petri Pulli² 1 Department of History, P.O. Box 1000, FIN-90014 University of Oulu, Finland.

Bibliography

VERCELLONI M. (2010) - *Lungo le Rive-Victor Neves com João Nunes, Passeggiata lungo la fosse, Esposende, Portogallo, Casabella* n° 795, Novembre 2010, Milano, pp. 4-11.

NEVES V. (2014) – *Natureza/Nature, Sebentas D´arquitectura* n° 7, Universidade Lusitana Editora, Lisboa pp. 7-15.

LATAPIE M. (2009) – *Maior a Arvore, Maior o Espaço Público-a questão da ocupação privada do espaço público, ARQA-Arquitectura e Arte*, n°74, ed. Futur magazine, Lisboa, pp. 18-21.

CAMPELLO A. (2008) - *Introducción, Intervenciones Arquitectonicas en el paisaje*, Parramón ed , Barcelona.

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT-Fundação para a Ciência e a Tecnologia, IP, no âmbito do Projecto UID/AUR/04026/2013

Collo - Algeria: natural and architectural qualifications for the classification in the World Heritage of the UNESCO

Abdelhalim ASSASSI, Samir Merouane GUEDOUH

Department of Architecture, University of Batna 1 Algeria

e-mail: abdelhalim.assassi@gmail.com

Summary. Creativity is a principle adopted by man from one civilization to another, through which it aims to humiliate the difficulties and improve the place where it is, both in its metaphysical or spiritual and aesthetic aspects, and through those civilizations the architecture imposed its place. The principle of creativity in the employment of different architectural elements leads to the adoption of a particular model or pattern or style according to time and place, and sometimes the local character of an area patterns derived from a specific model may have been strange, and this is what we find in many areas of the coast, and which produced an architectural heritage that has a characteristic heritage that has become a cultural heritage. In Algeria, the state takes care of it and competes with local architectural models in its time and place. Collo east of Algiers is considered one of the most important areas of the Algerian coast. Its waterfront remains a real attraction for settlements and architecture throughout history, passing through the close presence of the Cathamites, then the Phoenician civilization, the Roman civilization, the long Ottoman presence, the French colonialism, and the successive expansions after independence. The waterfront of Collo area, with the world-famous Ras Bougroun, includes a natural heritage, in harmony with architectural features that tells the story of a variety of architectural styles which make the region an important tourist destination on the east coast of Algeria. So, what are the characteristics of this natural heritage and the architectural features of the waterfront of Collo? What are the different architectural styles of this region? Through this paper, we aim to highlight the natural and architectural capabilities of Collo in order to prove its eligibility for inclusion in the UNESCO Classification of the world heritage, by demonstrating the natural and cultural standards of Collo which are referred by the UNESCO Special Committee.

Keywords: architectural style, world heritage, waterfront, Collo.

Introduction

The building heritage is a real narration of the reality of living and the lifestyle. It explains the interaction between the human with his needs and society during a specific period of the history, within an original and natural environment, from where he simulates with creativity.

So, from the natural environment the human simulates the foundations of the creativity and its elements, of part to all, and giving lessons in the

meaning of the concepts and modalities for the production of the building based on its surroundings.

The building heritage confirms the creativity of the human being of that place at that time, and his spontaneity push him to develop the style which he adopts gradually and struggling for.

On the other hand, the local architectural character of a given region affirms its existence versus what we call international style, and develops a different patterns, and becoming itself a style which has its particularities.

As an example we mention one of the most important coastal regions in Algeria, Collo, the charming region with its nature and architectural. Through this paper we will try to show its enormous capabilities.

Brief historic background of the Heritage concept

In the year of 1954, UNESCO adopted a convention for the protection of the historical assets from military conflicts and war, using the term "Cultural Property" [UNESCO 1954].

The term historical monuments has been widely used in the world in architecture as an artistic and historical value. At that time, the universal movement to protect historical and cultural property was interested in the survival of the past by using the term "historical monument", and perhaps the most important witness to this was the Venice Charter of 1964.

The term "Heritage" was first introduced during the European Conference of Heads of Governments in Brussels in 1969, and it was used next to the term "Monument" where it was used within the recommendations on the responsibility of ministries to protect and rehabilitate the cultural heritage of monuments and sites [www.icomos.org].

After that, the term "Heritage" was used as an alternative term, where WEBER suggested that the term heritage should replace the concept of historical monuments in the 1970s [WEBER 1970, p.1].

Nevertheless, "Heritage" became a universal term when, in 1972, UNESCO proclaimed its convention on the protection of the world cultural and natural heritage. Later in 1975, the European Council used that term by naming its charter on architecture under the title "European Charter for Architectural Heritage".

Moreover, the term heritage has been used in the European Union's culture documents to express European culture.

The concept of "heritage" has evolved since 1970 and maintaining the following three characteristics:

- it includes natural resources such as green areas, natural sites (coastal or inland), parks, etc.;
- it includes the cultural heritage which definition is reported in the Convention on the protection of the cultural heritage of UNESCO;
- it also includes modern cultural assets such as industrial building heritage, tools in antique shops or factories, coal mine sites, etc.

Selection criteria adopted by UNESCO for the classification of a heritage

High-level value is a prerequisite for adding a heritage site or building to the World Heritage List. It also requires that at least one of the criteria listed below are met.

These standards are reviewed in a systematic manner by the UNESCO Specialized Committee to reflect the evolution of the concept of world heritage.

From the end of 2004, the world's heritage sites are selected on the basis of six cultural criteria and four natural criteria.

Therefore with the adoption of the handbook on the implementation of the World Heritage Convention, a set of ten criteria is established [www.whc.unesco.org/en/criteria/]:

- 1- to represents a masterpiece of the human creativity;
- 2- to presents an important exchange of human values or an extension of time within the cultural domain of the world or within the evolutionary stages of architecture and technology, artistic effects, or landscape painting;
- 3- to carries a unique or exceptional witness to a traditional culture or civilization that exists or disappeared;
- 4- to be a model of a high-level building, for an architectural or technological group or landscape that provides an example of a meaningful stage or stages in human history;
- 5- to be a high-level model of traditional human communities, exploited land or exploited sea, representing a culture or human interaction with the environment, especially after the latter became vulnerable under the influence of frequent changes;
- 6- to be directly or realistically attuned to the events or traditions of life, with ideas, or beliefs, with works of art or literature in a high level meaning;
- 7- to contains an extraordinary natural phenomenon or spaces with an exceptional natural beauty;

- 8- to be a high-level model representing the various stages of the Earth's history, including the pattern of living and the meanings of the geological process in the evolution of terrestrial forms or the meanings of physical features or shapes of different features;
- 9- to be a high-level model that represents how the environmental and biological processes are integrated into the growth and development of land and freshwater, coastal growth and development, marine ecosystems and the plant and animal group;
- 10- to includes natural habitats that require the conservation of various biological species, including endangered species of high level value from a scientific or conservation perspective.

Brief introduction to Collo

Collo is located on the Algerian east coast between Jijel and Skikda, and take advantage of several fascinating beaches, most notably the Tamanart beach, Ein Eddoula beach, Ein Om-el-Qasab beach, Ben Zuwait beach.

It has an area of 228.28 km² and it is surrounded by mountain peaks, most notably Mount Qofi (1183 m), Mount Sidi Ashour (540 m) and Tars Mountains covered by dense and varied vegetation.

The history of the region dates back to the Kotama roots with the presence of many tribes among which the Bani Said tribe, Tofot tribe and Ben Ishak tribe. According to 2008 statistics, the population of Collo is 35682 people. Many ancient civilizations were also found on Collo, such as Phoenician civilization and Roman civilization. The inhabitants of Collo depend primarily on the sale of fish because of its very good quality at the national level. Other sectors of activities are trade, health, education.

Some qualifications of Collo for the classification in the World Heritage of UNESCO

Collo is characterized by an environment rich in natural beauty, where it is possible to explore biological processes concerning plants and animal groups.



Fig. 01 : Geographic situation of Collo
Source : www.google.dz/maps/



Fig. 02 : Aerial photo of Collo

Moreover the region is also rich in interesting geosites like the promontory of Ras Bougroun which is on UNESCO's list of natural heritage.



Fig. 03 : Photo of Ras Bougroun

The peninsula of Eldjarda is another important natural attraction in Collo, together with its spectacular beaches like Tamanart beach, which was chosen as the best beach in Africa in 1986.



Fig. 04 : Aerial photo of peninsula of Eldjarda
Source : www.google.com/intl/fr/earth/



Fig. 05 : Photo of Tamanart beach

Collo is also rich in architectural heritage.



Fig. 06 : Photo turns out the integration of constructions with mountains

We can remember the Sidi Ali al-Kabir Mosque, which construction dates back to the Roman period, when it was a temple dedicated to Neptune, the gods of the sea. Its eastern façade directly overlooks the sea. In the Eldjarda peninsula remains a religious beacon can be found.



Fig. 07 : Photo of Sidi Ali al-Kabir
Source : www.elmakam.com/?p=9775

The last of the historical periods recorded in the history of the region of Collo is the French occupation when the port was realized being an important link between the northern coast of the Mediterranean and Africa. The French built also the church, which played an important role in Christian evangelization during the period of occupation.

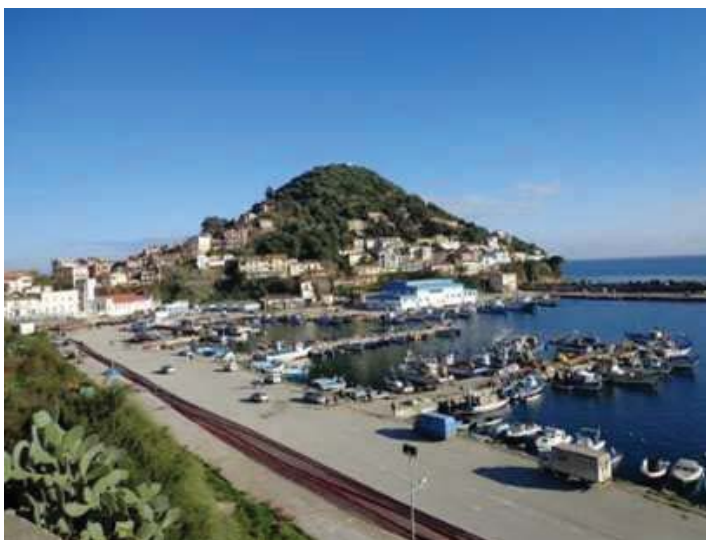


Fig. 08 : Photo of the port of Collo



Fig. 09 : Photo of the Church of Collo

Conclusion

Collo has a natural and architectural heritage that deserves to be included on UNESCO's World Heritage List. We can say this because the minimum standards required by the competent committee of UNESCO are presents, both natural and cultural, which make it truly worthy of being part of the UNESCO World Heritage (Natural and Cultural Heritage).

References

- ECO U. (1980) - *Function and sign: The semiotics of Architecture*, Chichester: John Wiley & Sons, pp.11-69.
- TURNER V. (1967) - *The forest of symbols: Aspects of Nedembu Rituals*, Cornell University Press, London.
- UNESCO (1954) - *Convention for the Protection of Cultural Property in the Event of Armed Conflict (The 'Hague Convention')*, With Regulations for the Execution of the Convention, as well as the Protocol to the Convention and the Conference Resolutions.
- UNESCO (1972) - *Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage*.
- UNESCO (1983) - *Conventions and Recommendations Concerning the Protection of the Cultural Heritage*.
- WEBER R. (1970) - *European Heritage*, Editorial, No. 3, p.1.
www.icomos.org/docs/venice_charter.html (l.a.: 10/09/2019 n.d.r.)
www.google.dz/maps/(l.a.: 10/09/2019 n.d.r.)
www.google.com/intl/fr/earth/(l.a.: 10/09/2019 n.d.r.)
www.elmakam.com/?p=9775 (l.a.: 14/10/2017 n.d.r.)

Le front de mer de Messine : hypothèses de sauvegarde et valorisation

Antonella VERSACI¹, Alessio CARDACI²

¹Faculty of Engineering and Architecture - University of Enna "Kore"

²School on Engineering - University of Bergamo

e-mail: antonella.versaci@unikore.it; alessio.cardaci@unibg.it

Abstract. Messina is a city whose urban structure results from a tormented dialogue with the past. Its history is marked by serious destruction, which led to the loss of important identity characters, to the detriment of its fragile image. The introduction of modern figuration into Sicilian culture comes after the First World War through the construction of new public buildings. An important contribution is offered in 1939 by the contest for the realization of the new Palazzata. The very restrictive competition announcement requires a project that could recall the monumentality of the former maritime theater, an important symbol of the grandeur and importance of the city, erected for the first time between 1622 and 1624 by the architect S. Gullì, destroyed in 1783 and rebuilt from 1801 to be again annihilated by the earthquake of 28 December 1908. The impossibility of creating a single building, according to the constraints imposed by anti seismic regulation, imposes a new construction spread over thirteen blocks. The selection committee will choose the project proposed by G. Samonà, C. Autore, R. Leone and G. Viola, a group of Sicilian architects and engineers. The initial idea centred on a central axis perpendicular to the façade of the Town Hall and reinforced by the presence of two fountains as high as the neighbouring buildings. It also envisaged the union of groups of buildings through portals and colonnades in order to interrupt the continuous front in correspondence with monuments of a certain importance. It was in accordance with these rules that the first buildings of the Palazzata were built. However, the political and cultural changes of both the fascist period and the World War II will profoundly influence the architectural style of the buildings, thereby destroying the stylistic unity claimed by the project. The town plans established in the 1980s, inadequate harbour works and, finally, the construction of the tramway line will irremediably debase this key element in the history of the city, today dilapidated. This paper, therefore, intends to retrace the main phases of its conception and evolution, and to propose hypotheses for its safeguarding and valorisation, which would enable Messina and its citizens to find and re-establish this founding relationship with the sea, inexplicably currently denied and unfortunately lost.

Keywords: Messina, waterfront, urban memory, conservation, Palazzata.

La ville de Messine et son lien fondateur avec la mer

L'identité de Messine, l'une des villes les plus importantes de la Méditerranée, est fortement liée à sa relation avec la mer.

Son nucleus primitif - *Zanclè* - avait été ainsi défini dans la langue des Sicules précisément en fonction de la péninsule courbe - la *falce* - dans laquelle il avait été implanté. Un élément naturel qui caractérisera l'évolution de la ville dès l'époque archaïque jusqu'à l'âge moderne, guidant son expansion en adhérence avec son port.

Cependant, seulement quelques fragments fanés restent aujourd'hui du tissu originaire ; la morphologie et les structures du passé ont été effacées par une série d'événements graves, dont le dernier séisme désastreux de 1908, qui a entraîné la perte de cette continuité architecturale et identitaire qui est indispensable pour une solide et déchiffrable image urbaine [IOLI GIGANTE 1980].

La ville apparaît aujourd'hui fragilisée et semble avoir perdu ses caractères fondateurs et notamment oublié cet indispensable système de valeurs tangibles et intangibles dont son front de mer a été dans les siècles porteur.

À la suite des destructions de 1908, la reconstruction de la ville au-delà des limites du site historique à travers de nouvelles extensions - au sud vers le plan de la Mosella et au nord jusqu'au torrent Giostra - fut confiée à Luigi Borzì, ingénieur en chef de la municipalité.

Après une phase initiale au cours de laquelle, parmi de nombreux doutes et incertitudes furent réalisés les plus importants travaux publics, les activités connurent une rupture avec le déclenchement de la Grande Guerre.

Les premiers bâtiments furent édifiés dans un style éclectique, car conditionnés par les personnalités opérant dans la ville au début du XX^e siècle: de vieux professionnels siciliens liés à l'école traditionnelle de Palerme.

La diffusion capillaire et la tenace persistance de formes, styles et expressions expérimentés par l'architecte Ernesto Basile vont prendre à Messine surtout des caractères très distincts et durables [BARBERA 2002].

L'introduction du style moderniste ne se manifestera que plus tard dans la période fasciste. Dans ces années, en raison des souhaits d'autosatisfaction du régime, le nouveau langage représentera une coupure nette et un élément de différenciation avec le passé.

Après les années 1920, il y aura une reprise considérable de l'activité architecturale, avec l'érection de nombreux bâtiments, selon une volonté précise des autorités locales, mais surtout du gouvernement central [CALANDRA 1938].

L'intervention directe du Duce, qui décréta en 1923 que Messine devrait ressusciter complètement et revenir belle, grande, prospère comme elle l'était autrefois, non seulement pour l'intérêt des Siciliens, mais aussi de la nation entière [LONGO1933], donnera lieu à promulgation de nouvelles lois visant à stimuler le secteur immobilier.

La ville située sur le détroit homonyme sera ainsi le berceau d'un vaste programme de rénovation, aussi grâce à l'émergence d'une nouvelle école ouverte aux positions modernes, fermement voulue par Enrico Calandra, responsable de l'enseignement du dessin orné et de l'architecture à l'Université de Messine de 1915 à 1930.

Calandra, architecte vivace et raffiné (ancien élève de Ernesto Basile, mais qui bientôt se détacha de la poétique de son enseignant) avec ses adeptes Camillo Autore, Francesco Basile et Giuseppe Samonà (figures hétérogènes par formation, inclinations et âge) constituera un petit noyau d'expérimentation incessante qui travaillera sur la pressante question de la reconstruction de la ville, encouragés en cela par les événements du tremblement de terre de 1908 qui, pour des raisons évidentes, les avaient affectés tout particulièrement.

Combien cela ait pu enrichir le climat culturel de la ville et influencer son évolution est difficile à quantifier, mais certainement l'expérience acquise par le groupe deviendra significative et évidente lors des grands concours d'architecture lancés pendant la période fasciste.

Le concours pour le nouveau front de mer

Une première importante contribution vis-à-vis de l'expérimentation de nouvelles idées, ainsi que l'ouverture vers des expériences d'architectes appartenant à réalités étrangères à la culture de l'île, est offerte en 1929

par le *Concours national pour le projet du front de mer* organisé pour relancer le port et l'économie qui lui était liée.

Les nouveaux bâtiments devaient être construits dans la zone de l'ancienne *Palazzata* et rappeler la grandeur et l'importance de la ville du détroit et de son *limite terraqueo* [ARICÒ 1999].

L'iconographie historique, en effet, transmettait habituellement l'image de Messine à travers ses symboles les plus importants, ainsi soulignant la relation ancienne et très soudée entre la ville et la mer : son bras, la lanterne de Montorsoli du XVI^e siècle et l'ancienne *Palazzata*.

Cette dernière, un imposant monument connu sous le nom de 'Théâtre Maritime', était le symbole de la grande *renovatio urbis* de la période de l'esthétique baroque ; depuis sa conception, avait joué le rôle d'ouverture parallèle sur le port ainsi que sur la ville [ARICÒ 2007].

Érigé entre 1622 et 1624 par l'architecte Simone Gullì, fut d'abord détruit par le tremblement de terre de 1783 puis reconstruit à partir de 1801 pour être à nouveau anéanti le 28 décembre 1908.

Le débat sur sa reconstruction ultérieure commença en 1919, l'année où Luigi Borzi présenta le projet pour la création du nouveau front de mer. La bande étroite située entre *via Garibaldi* et le port naturel - dans les prescriptions initiales du plan de reconstruction de 1911 non édiflée - aurait donc dû devenir le siège d'un long portique avec des magasins situés des deux côtés.

Cette impressionnante structure avait été conçue sur deux élévations et présentait des ouvertures en correspondance avec d'importantes artères ou de bâtiments emblématiques, afin d'assurer la relation fondamentale entre le tissu urbain et le paysage marin, tandis que sa toiture aurait accueilli une grande élévation panoramique.

Le projet ne fut jamais réalisé, même à cause de la mort de son créateur advenue l'année suivante, mais le débat créa les conditions pour le lancement d'un concours national. L'avis, très restrictif, exigea un projet qui rappelle la majesté de l'ancien théâtre maritime, établi dans un style unique tout en évitant des effets de monotonie [PALAZZOLO 2010].

L'impossibilité de créer un seul bâtiment, en fonction des contraintes dictées par la réglementation antisismique, imposa que la nouvelle construction soit composée de plusieurs bâtiments sur trois élévations et répartis sur treize îlots, détachés entre eux, mais avec une éventuelle connexion possible.

En 1931, le jury présidé par Ugo Oietti sélectionna la solution proposée par le groupe d'architectes et ingénieurs siciliens Camillo Autore, Raffaele Leone, Giuseppe Samonà et Guido Viola en raison de son esprit de monumentalité austère et rythmique ainsi que par le critère architectural adopté, considéré un savant mélange entre esprit moderne et tradition formelle italienne [MARCONI 1931].



Fig. 01 : La ville détruite après le tremblement de terre de 1908

Les revêtements et la conception modulaire dictée par l'utilisation de dalles de marbre furent certainement bien accueillis par la commission. Le marbre, pendant les années du régime, n'était pas seulement apprécié pour sa fonction protectrice, mais aussi pour son image de durabilité dans les siècles. C'était donc le matériel représentatif de cette époque, car capable de répondre au besoin de la dictature de laisser une trace de sa puissance à travers des signes matériels [CARDULLO, 1993].

Le projet du groupe dirigé par Samonà était centré autour d'un axe principal perpendiculaire à la façade de la Mairie, renforcé par la

présence de deux fontaines hautes autant que les bâtiments voisins. Il prévoyait aussi l'union des groupes de bâtiments (les îlots IV et V, VI, VII, VIII et IX) à travers des portails et des colonnades afin d'interrompre le front continu en correspondance de monuments d'une certaine importance, comme le théâtre Vittorio Emanuele, l'abside de la cathédrale, l'hôtel de ville, et en même temps dévoiler la ville à la mer et ainsi renforcer le sens de perméabilité et osmose. La centralité de l'ouverture principale, située en correspondance de l'actuelle *piazza Unione Europea*, était marquée par des façades latérales courbées et étendues afin d'accentuer l'élan vertical de la fontaine. Le dessin rythmé des prospectus était un élégant compromis entre modernité et classicisme, qui renforçait la partie basse des immeubles à travers les vitrines continues des ateliers sur lesquels des pilastres lisses se levaient, ainsi encadrant les ouvertures des fenêtres.

C'est en conformité avec ces règles, qui furent construits les premiers bâtiments de la *Palazzata*. Toutefois, les forts changements politiques et culturels de la période fasciste influenceront profondément le style architectural des édifices, de ce fait détruisant l'unité stylistique revendiquée par le projet.

Le groupe gagnant se dissoudra peu de temps après la compétition. La collaboration entre Samonà et Viola et le collègue Autore cessera dans les années immédiatement après la compétition parce que les trois ne concorderont pas avec l'idée d'un style sobre et unifié imposé par le plus ancien du groupe [TENTORI 1996]. Même Leone travaillera exclusivement à la conception des deux premiers bâtiments construits dans les îlots I, II et III : l'*INA (Istituto Nazionale delle Assicurazioni)* et le palais du *Banco di Sicilia*. Seulement dans ce dernier immeuble seront respectés les éléments stylistiques et architecturaux essentiels du projet, reconnaissables par le grand corps central avec des colonnes suivant la courbature de la voirie, et dont le travail sera supervisé personnellement par l'auteur. Alors que, le bâtiment *INA*, caractérisé par la combinaison de deux architectures au moyen d'une porte monumentale, sera caractérisé par des éléments beaucoup plus modernes, accentués par l'utilisation de garde-corps en acier et de revêtements continus en pierre.

Le décès prématuré de l'architecte Autore en 1936 et l'interruption des relations de coopération avec Leone, conduiront à l'intensification de la collaboration entre Viola et Samonà, produisant ainsi la conception et la

construction des édifices *Littorio* et *INFAIL* (*Istituto nazionale fascista per l'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro*). En particulier, le projet de la *Casa Littoria* sera confié à Viola et Samonà en 1936, approuvé par le comité de construction le 6 mars 1936 et le 13 mai de la même année par le Conseil supérieur des travaux publics. Le 15 février 1937, le contrat sera signé avec l'entreprise et le 21 février de la même année débiteront les travaux, en présence du lieutenant fasciste Achille Starace.

L'idée fondatrice de l'œuvre, profondément influencée par la présence de la tour, verra ici situer l'entrée principale ; d'autres entrées seront placées dans la médiane et dans l'autre front du bâtiment. En correspondance des accès s'articulera le système de distribution des escaliers reliés les uns aux autres par des couloirs longitudinaux sur lesquels s'ouvriront les différents espaces. La hausse brutale des coûts, due à la fois à l'augmentation des volumes bâtis ainsi qu'à des problèmes géotechniques conduiront à modifier les soubassements des fondations prévus avec des poutres continues en arrière, ainsi décalant la date de livraison de l'immeuble, initialement prévu pour le 28 octobre 1938, à juillet 1940, quand la structure, pas encore pleinement accomplie dans ses finitions, sera publiée dans le magazine *Architettura e Arti Decorative*. Entre 1939 et 1940, sera également achevée la construction de l'immeuble de l'INFAIL, aujourd'hui siège de l'INAL (*Istituto nazionale Assicurazione Infortuni sul Lavoro*), dont la conception et la supervision des travaux seront toujours confiées à Viola et Samonà.

La Seconde Guerre mondiale apportera de profondes modifications au projet lauréat, tant en ce qui concerne les fonctions d'utilisation des derniers bâtiments que dans leur expression morphologique. En fin de compte, le complexe vivra au cours de sa réalisation, différents moments liés à différentes périodes chronologiques et caractérisés par un contrôle du projet de plus en plus important par Giuseppe Samonà, qui en suivra l'évolution jusqu'à son accomplissement dans les années 1960. Le point culminant de l'expérimentation architecturale adviendra avec la réalisation du palais de l'INPS (*Istituto Nazionale Previdenza Sociale*) [CARDULLO 2006], aujourd'hui dénaturé dans son esprit original suite à la modification et au remplacement des fenêtres d'origine.

Les idées initiales des projets de Samonà ne seront toutefois souvent respectées, comme dans le cas de l'hôtel Jolly, initialement conçu comme une structure qui aurait dû relancer le dialogue de la ville avec

la mer. Imaginé en taille considérablement plus petit que ce qui fut réalisé, avec une grande salle à manger et une terrasse avec piscine face au port, il a été, dans les années suivantes, modifié pour maximiser les volumes et simplifier les éléments stylistiques en fonction des besoins économiques des entreprises.

La Palazzata et ses relations niées avec la mer

En 1961, Giuseppe Samonà fut encore le protagoniste du 'Concours national pour le Plan Régulateur Général de la ville de Messine' avec la proposition nommée *Biporto*, fondée sur l'idée de la réalisation de routes et de liaisons ferroviaires entre la Sicile et la péninsule italienne, et la construction d'un nouveau port, situé au nord de la ville, près du pont dont on imaginait la future érection sur le détroit. Le projet d'intervention à grande échelle, voué à établir l'image urbaine d'une nouvelle métropole et projeté vers l'avenir, négligeait (ou même maltraitait) l'ancien front de mer et sa *Palazzata*. Tout en lui reconnaissant une force d'attraction du centre de gravité de la ville, qui avait permis de lui attacher les quartiers centraux, Samonà se rendait compte d'avoir échoué dans l'objectif de restituer à la ville l'ancien théâtre maritime. Les changements des fonctions commerciales et la fièvre du bâtiment d'après-guerre, après avoir stimulé la construction privée au détriment des fonctions publiques d'origine, avaient seulement permis de caresser un rêve qui s'était révélé fondamentalement illusoire [CAMPIONE 1988].

Le projet n'avait pas pris en compte, en fait, la nouvelle *Palazzata* en tant que précieux ensemble monumental urbain qu'il était réellement, en lui réservant que peu d'attention. Il privilégiait une nouvelle organisation fonctionnelle des zones portuaires et un renforcement de la viabilité, la transformation de la gare maritime pour l'amarrage des bateaux et la création d'une nouvelle jetée - plus de deux cents mètres - en tant que prolongement sur la mer de l'axe de l'avenue San Martino.

Pourtant, même si dépourvu de toute reconnaissance 'officielle' dans les années cinquante, la *Palazzata* avait rempli la fonction de filtre entre la mer et la ville, ainsi devenant une sorte de terrasse qui donnait sur le vieux port. En effet, l'absence de clôture pour délimiter les docks garantissait la jouissance de la zone, sa viabilité en tant que passage ouvert entre l'urbain et le paysage aquatique. La zone portuaire était fort fréquentée par la citoyenneté et vécue comme une partie d'un tissu urbain

homogène et les grands espaces étaient utilisés pour des activités sportives, des spectacles, des promenades, etc.

Les premières activités de sauvegarde du front n'apparaîtront qu'avec l'approbation du plan TEKNE en 1976. Les bâtiments, puisque situés dans le périmètre de la ville de Borzì, seront considérés comme intégrés dans le tissu urbain historique. Plus tard, cependant, dans les années 1990, la variante *Urbani* au plan régulateur n'a pas établi des contraintes spécifiques et la tutelle a été confiée uniquement aux normes techniques de mise en œuvre pour les bâtiments situés dans la zone A (centre historique). Depuis, la nouvelle *Palazzata* n'est pas perçue comme un système unique et certains bâtiments sont régis par la réglementation plus restrictive de la sous-zone A1 (où chaque intervention est soumise à autorisation préalable), d'autres à la réglementation plus souple de la sous-zone A2 (l'avis est requis uniquement dans les cas d'interventions sur les façades et/ou pour la réalisation de nouveaux volumes). En outre, les mêmes normes, conçues pour protéger les bâtiments de la première reconstruction en 'style éclectique', sont imparfaites et pas toujours efficaces pour les édifices rationalistes.

Par ailleurs, de dernières opérations portuaires, certainement inadaptées, ont privé la ville de son visage naturel sur la mer et, enfin, la construction du tramway adjacent à la nouvelle *Palazzata*, a définitivement sapé cette partie fondamentale de l'histoire de la ville qui se trouve aujourd'hui dans un état de détérioration profonde, non seulement physique, mais surtout urbaine et environnementale.

En 2009, le *Plan stratégique de Messine 2020* a présenté des actions pour l'utilisation des espaces portuaires et la réorganisation des quais des croisières avec la prévision de terminaux de service et l'emplacement d'une nouvelle station pour le transport des passagers. Une stratégie visant à la reconstruction des tissus portuaires, à travers la mise à disposition de structures pour la récupération de la relation entre la mer et la ville. Ceci surtout afin d'arrêter le phénomène - déclenché par la construction de l'infrastructure du tramway - qui a vu la ville tourner le dos à son port. Les nombreuses activités commerciales situées au rez-de-chaussée des bâtiments *Palazzata* ont été, en effet, depuis une vingtaine d'années, contraintes de fermer ou d'organiser leur front principal sur les rues intérieures.

Dans le même temps, cependant, quelque chose semblait laisser croire que de nouvelles propositions opérationnelles enfin plus réalistes soient enfin mises à l'étude. L'élaboration du plan régulateur du port a en quelque sorte donné vie à de nouveaux débats et provoqué une nouvelle et plus profonde réflexion sur le thème complexe de la requalification du front de mer de toute la bande côtière de Messine et donc aussi de la nouvelle *Palazzata*.

L'instrument d'urbanisme, centré sur un réseau routier rénové pour relier la ville à son vieux port et à la future *via del mare*, imaginait un nouveau design urbain avec une avenue bordée d'arbres, un terre-plein central et une piste cyclable, ainsi qu'un tunnel routier creusé sous la station maritime. Approuvé entre 2007 et 2009 (mais encore seulement partiellement mis en œuvre), le plan propose de résoudre les problèmes du front de mer par une barrière verte simple qui malheureusement cachera de manière définitive les bâtiments. Encore une fois, il s'agit d'une occasion manquée, qui aliène de plus en plus la nouvelle *Palazzata* de la mer (tandis que les quais accueilleront de nouveaux bâtiments), isolée par une clôture haute et continue, fonctionnelle aux exigences de contrôle de l'accessibilité et de sécurité du port touristique.

En 2014, la nouvelle administration municipale, à travers la création de l'UrbanLab, a lancé un certain nombre d'initiatives visant à impliquer les citoyens dans la refonte de leur ville, en essayant de les sensibiliser à la nécessité d'un plan commun. Le programme, appelé PiCo - plan régulateur partagé - bien qu'il ait manifesté un certain souci de recherche de l'identité perdue, et donc de réhabiliter l'existant (les zones négligées, abandonnées et désaffectées), semble avoir oublié le front de mer sur le vieux port qui devient de plus en plus marginalisé. Il est évident que la *Palazzata* est actuellement perçue avec détachement et qu'elle



Fig. 02 : L'absence de continuité entre la mer, le port et la Palazzata à Messine, aujourd'hui

n'est pas, comme elle devrait, « un miroir dans lequel la population cherche à se reconnaître, où elle cherche explication du territoire dans lequel il vit avec celui des populations qui l'ont précédé, dans la discontinuité ou la continuité des générations. Un miroir que la population offre à ses invités, afin de mieux comprendre, dans le respect de leur travail, de leurs comportements, de leur intimité » [RIVIERE 1976].

Quel futur pour la nouvelle Palazzata?

Affecté par des mesures de tutelle insuffisantes, pas assez contraignantes et peu attentives et respectueuses de l'histoire, cet important complexe architectural manque aujourd'hui de reconnaissance comme entité continue à considérer dans son intégralité. Il semblerait, en effet, qu'à ces bâtiments aucune valeur monumentale ne soit accordée ni que l'on ne reconnaisse assez leur importance en tant que bien collectif et produit culturel.

La Palazzata semble par ailleurs souffrir le typique manque de compréhension et intérêt consacré à la 'conservation du moderne' et apparait aux yeux de la population comme un legs presque désagréable d'un passé qui n'est pas encore suffisamment historicisé pour que l'on admette objectivement sa valeur. Pourtant, même l'architecture moderne « a son histoire à raconter et mérite donc d'être préservée et

transmise à la postérité » [BORIANI 2003] : une histoire qui, pour Messine, était liée à sa relation avec la mer.



Fig. 03 : Projet pour le nouveau terminal des croisières

Le port, autrefois agorà, a été refusé à la ville au cours des dernières décennies. Son vaste quai, lieu de rencontre, promenades et échanges culturels est aujourd'hui méconnaissable : un non-lieu, une zone séparée du restant tissu urbain, fermé à la mer par des clôtures et traversée par les lignes du tramway qui en cachent la vue et la correcte perception. Les façades, une fois magnifiquement tournées vers l'eau et le paysage, avec des boutiques, des bars et des restaurants, apparaissent aujourd'hui presque 'murées', caractérisées par des volets fermés et largement affectées par des problèmes de dégradation. La place qui se trouve entre la mer et la mairie (*Palazzo Zanca*), autrefois l'élément clé du projet, à présent n'est rien de plus qu'un triste arrêt du tram.

Depuis le concours, la nouvelle *Palazzata* a fait l'objet de nombreuses études : de recherches et essais ont été publiés à ce sujet, certains même très récemment. Si les aspects de nature historique et de la composition architecturale ont été analysés en profondeur, très lacuneux et pas assez développés sont les aspects socio-anthropologiques et ceux préalables à l'établissement d'un vrai programme de restauration urbaine qui puisse concrètement redonner à ce lieu sa fonction de pivot symbolique et identitaire. Bien que délaissée par de décennies des politiques publiques peu clairvoyantes et attentives qui l'ont transformée dans le scénario peu attractif (et donc à cacher) du terminal des croisières (source majeure du

tourisme de la ville), il s'avère néanmoins nécessaire d'établir de nouvelles formes de préservation et valorisation afin de permettre à Messine et à ses habitants de retrouver et rétablir ce rapport essentiel avec la mer, malheureusement aujourd'hui presque perdu.

À cette fin, il est indispensable d'étudier de nouveaux programmes voués à redonner sa juste valeur et signification à un élément clé de la ville- son front de mer - et à redécouvrir son *genius loci* dans le cadre d'un processus de développement culturellement fondé. Il est temps de contribuer à la réhabilitation de Messine à partir de cet espace emblématique et fondateur qui requiert enfin des lectures attentionnées des signes et des complexes relations établies dans les siècles entre la terre et la mer, entre l'architecture et la nature, entre l'homme et le paysage et plus tard inexplicablement niées. Cela, à travers l'établissement d'une stratégie dynamique qui, dépassant la présumée dichotomie entre mutation et innovation, permanence et transformation, puisse réinterpréter sans détruire et gouverner la complexité d'un changement inévitable [BELLINI 1996].

A cette fin, il faut tout d'abord retracer avec attention les étapes de la conception et évolution de la *Palazzata* afin de proposer un plan de sauvegarde du front de mer spécifique et approprié qui puisse enfin la percevoir comme un système intégré dans lequel l'espace urbain pourrait jouer un rôle de médiation entre la mer et la ville. Un projet de connaissance - actuellement développé par les auteurs de ce travail et fondé sur les principes méthodologiques et opérationnels de la discipline de la conservation architecturale - qui puisse ensuite permettre d'étudier des règlements plus pertinents avec l'architecture moderne du XX^e siècle dont la conservation est aujourd'hui un atout majeur et requiert le respect de certaines spécificités, et établir un plan approprié pour les espaces commerciaux (aujourd'hui vides pour la plupart ou sous/mal employés) tout en intégrant de nouveaux espaces muséaux et/ou d'information sur ce lieu, autrefois vitrine privilégié de la ville.

Bibliography

- ARICÒ N. (1999) – *Il limite Peloro: interpretazioni del confine terracqueo*, Mesogea, Messina, 186 pages.
- ARICÒ N. (2007) – *Rembrandt e il Duca. Lettura estetica del teatro marittimo di Messina*, GMB Editore, Messina, 72 pages.
- BARBERA P. (2002) – *Architettura in Sicilia tra le due guerre*, Sellerio Editore, Palermo, 267 pages.
- BELLINI A. (1996) – *A proposito di alcuni equivoci sulla conservazione*, in *TeMa*, n. 1, pp. 2-3.
- BORIANI M. (2003) – *La sfida del Moderno. L'architettura del XX secolo tra conservazione e innovazione*, Unicopli, Milano, 238 pages.
- CALANDRA E. (1938) – *Breve storia dell'architettura in Sicilia*, Edizioni G. Laterza & figli, Bari, 158 pages.
- CAMPIONE G. (1988) – *Il progetto urbano di Messina: documenti per l'identità 1860-1988*. Gangemi Edizioni, Roma, 720 pages.
- CARDULLO F. (1993) – *La ricostruzione di Messina 1909-1940. L'architettura dei servizi pubblici e la città*, Edizioni Officina, Roma, 128 pages.
- CARDULLO F. (2006) – *Giuseppe e Alberto Samonà e la metropoli dello stretto*, Edizioni Officina, Roma, 168 pages.
- IOLI GIGANTE A. (1980) – *Le città nella storia d'Italia*. Messina, Editori Laterza, Bari, 197 pages.
- LONGO P. (1933) – *Messina, città rediviva: 1909-1933*, La Sicilia Editore, Messina, 318 pages.
- MARCONI P. (1931) – *Il concorso nazionale per il progetto della nuova Palazzata di Messina, Relazione della giuria*, in *Architettura e Arti decorative*, pp. 583-614.
- PALAZZOLO G. (2010) – *La nuova palazzata di Messina. La grande stagione dei concorsi di architettura in Sicilia tra le due guerre*, Ex Libris Edizioni, Palermo, 96 pages.
- RIVIÈRE G. H. (1976) – *Un écomusée, ce n'est pas un musée comme les autres*, in *CRACAP*, n. 2-3, page 15.
- TENTORI F. (1996) – *Giuseppe e Alberto Samonà. Fusioni fra architettura e urbanistica*, Edizioni Testo & Immagine, Torino, 96 pages.

New scenarios for the Palmaria island (Porto Venere-Ligurian Sea)

Patrizia BURLANDO

Architecture and Design Department (DAD), Polytechnic School,
University of Genoa

e-mail: patrizia.burlando@arch.unige.it

Summary. The Palmaria island in the municipality of Porto Venere between the Gulf of La Spezia and the Cinque Terre (Italy) is a complex and integrated system, consisting of several cultural heritage. The way to arrive at a vision of global landscape, understood as the network connection of all the other elements of great historical value begins in 1939 (law n° 1497) when the site was declared of great public interest and the landscape has been protected as a single asset with a landscape bond. In 1997, after being recognised as a World Heritage Site, the aims of the active management of this area were: public reuse of the historical and cultural buildings, revaluation of the landscape as an integrated system composed by many singular and peculiar elements and promotion of an alternative cultural tourism compatible with the conservation of the landscape. In 2016 the State Property Agency signed a understanding memorandum with the Ministry of Defence, the Navy, the Liguria Region and the Municipality of Porto Venere for the enhancement of more than 100 public property, including buildings and land, present in the Palmaria Island. How will change the landscape of the island after these agreements between public authorities? The intent of this study is to propose guidelines for an integrated and sustainable management of this unique coastal landscape with the aim of promoting cultural tourism without harming the local population. The landscape is understood as 'a sheet without seams' and becomes the connection of the historical, cultural and natural elements of both land and sea. Within this network some pilot projects are proposed, that contribute to the development of a sustainable tourism model, responding to different needs of different social categories that frequent the area. Among the topics studied: the regeneration of the landscape, the revaluation of the history, traditions and cuisine, the recovery of the relationship with the sea as a landscape value, intelligent reuse of public buildings with existing cultural and historic value.

Keywords: coastal landscape, cultural heritage, regeneration, alternative/cultural tourism.

Premise

How can a coastal Mediterranean landscape with important historical-cultural elements, but above all with landscape peculiarities, be modified by contemporary tourism?

In a positive or negative way?

In Italy as opposed to what happened up to the end of the XXth century, where the favourable climate, kilometres of swimming coastline, historical monuments and exceptional landscapes favoured tourism development, today this activity needs promotion interventions, diversification tenders, to a level of adaptation to quality standards, similar to what is happening in developing countries.



Fig. 01 : The Palmaria Island (Merlofotografia.com)

Case study: the Palmaria's Island

The case study is the island of Palmaria, which is located at the eastern end of Liguria. In the past I have deeply studied the landscape of La Spezia, Porto Venere and Palmaria as a doctoral research. The research was focused on sustainable and alternative tourism in a Mediterranean coastal landscape. The interest in this area is generated by its exceptional characters: the Palmaria is spread from the border of the National Park of the Cinque Terre until the Gulf of La Spezia and it is close to the other two islands, the Tino and the Tinetto.

An area with environmental features and landscapes identity particular to its outstanding geomorphological conformations and biological

situations, for the historical cultural and varied signs imprinted on the island from past civilizations. The intent of this study was to propose guidelines for an integrated and sustainable management of this unique coastal landscape with the aim of promoting cultural tourism without harming the local population.

The landscape was understood as “a sheet without seams” (Mc Harg 1969) and the connection of the historical, cultural and natural elements of both land and sea.

Within this network some pilot projects were proposed, that contributed to the development of a sustainable tourism model, responding to different needs of different social categories present on the area.

Among the topics studied: the regeneration of the landscape, the revaluation of the history, traditions and cuisine, the recovery of the relationship with the sea as a landscape value, intelligent reuse of public buildings with existing cultural and historic value.

Today, compared to the beginning of the XXIth century, when I studied the La Spezia landscape, the type of tourism is changing due to the influence of the Cinque Terre.

In addition, the United Nations General Assembly proclaimed 2017 as the International Year of Sustainable Tourism for Development. 15 years after the first celebration of sustainable tourism, the United Nations General Assembly emphasize the need to highlight the importance of this sector for the good of the environment and of the different civilizations and cultures. The gulf of La Spezia is increasingly threatened by random tourism. A new way of traveling and the insufficient number of beds in the Cinque Terre themselves make La Spezia an important point of support.



Fig. 02 : IGM Map- Foglio 95 II SO 1862

NEW TOURISM PERSPECTIVES

It is necessary to plan and program modalities of "durable", flexible, compatible tourism development adaptable to changes in demand as far as possible in relation to aspects not captured by official data and conventional models.

A new way to experience the city of La Spezia is connected to this fact: in addition to the Cinque Terre, tourists staying in the Gulf are attracted by the magnificent landscapes of Lerici, Porto Venere and the islands.

In this light, attention should be paid to how Palmaria will be used.

Active conservation and enhancement of the particular landscapes that characterize the island should consider the following aspects:

- natural landscape with particular endemism;
- agricultural landscape, in the past, the source of the island's livelihood;
- military landscape with many structures that have preserved the island since the colonization of mass tourism in the 1960s.

PORTO VENERE: THE WAY UP TO A SMART CULTURAL LANDSCAPE

Today the landscape of Porto Venere with the islands is a complex and integrated system, consisting of several cultural heritage.

The way to arrive at a vision of global landscape, understood as the network connection of all the other elements of great historical value begins in 1939 (law n°1497) when the site was declared of great public interest and the landscape has been protected as a single asset with a landscape bond.

There are the church of St. Pietro, the castle and the medieval village of Porto Venere, the military buildings of the 1800^s on Palmaria, on Tino and in Le Grazie, the remains of the Roman villa in Varignano, the marble quarries of Portoro, etc...

In 2001, after being recognised as a World Heritage Site and the institution of the Regional Natural Park of Porto Venere, the aims of the active management of this area were: public reuse of the historical and cultural buildings, revaluation of the landscape as an integrated system composed by many singular and peculiar elements and promotion of an alternative cultural tourism compatible with the conservation of the landscape.



Fig. 03 : Porto Venere from the Palmaria Island

NEW SCENARIOS FOR PALMARIA ISLAND

In 2008, as the first public act for enhancing the island, the Liguria Region promotes a landscape-environmental redevelopment project.

A public walk from Terrizzo to Porto Venere channel is made with the demolition of Scheletrone, structure of an illegal building built in the '60s.



Fig. 04 : The "Scheletrone"

In 2016 the State Property Agency signed a understanding memorandum with the Ministry of Defense, the Navy, the Liguria Region and the Municipality of Porto Venere for the enhancement of more than 100 public property, including buildings and land, present in the Palmaria Island.

How will change the landscape of the island after these agreements between public authorities?



Fig. 05 : The public path from the Terrizzo to the Piazza Lineare Palmaria

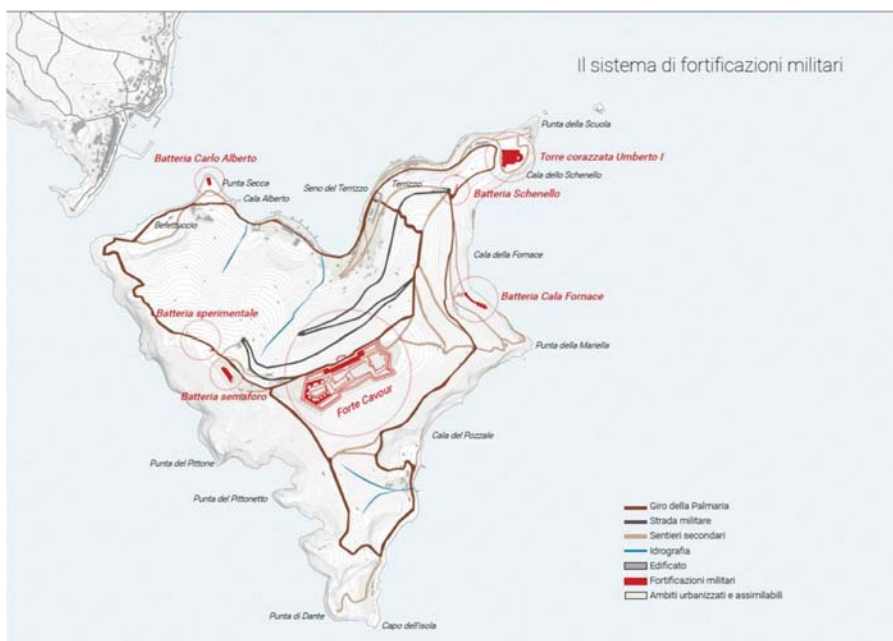


Fig. 06 : The Regional Natural Park of Porto Venere - identification of existing military fortifications on the Palmaria Island

At the beginning of 2017, the Liguria Region (IRE), following an invitations procedure, assigns to LAND the task of Technical Advisor "for drafting intervention scenarios and masterplan under the Palmaria island enhancement program".

These are the first conclusions of Kipar (LAND-Landscape, Architecture, Nature, Development) on a landscaping-cultural and socio-economic analysis of the island of Palmaria.

The enhancement project of Palmaria is a gamble, with many military areas to be converted and ex quarries of the Portoro marble to be landscaped.

Emphasize the peculiarities of an 'intact' landscape, to be valued or pointing to mass tourism, which, if not well regulated, is often destructive?

The territorial and programmatic framing together with the factual situation of the places allow to highlight the many peculiarities of the island.

Today the island is set up as a real natural jewel whose framework is represented by a network of paths and existing trails, passable on foot starting from the coast inland.

The trail network offers an opportunity to those who choose to take one of the walking paths, whether they experienced hikers, tourists, travellers, residents, to explore the landscape of the island, away from crowded Cinque Terre.

Along the way you come across a nearly uncontaminated landscape, stopping in one of the many belvedere to admire the surrounding landscape and discover the remains of the military fortifications scattered on the island. Despite its strong potential in historical, cultural, landscape and environmental terms, the island does not enjoy continuous and constant connections throughout the seasons of the year.

The existing infrastructure gap means that there are not many generous tourists flows throughout the year.

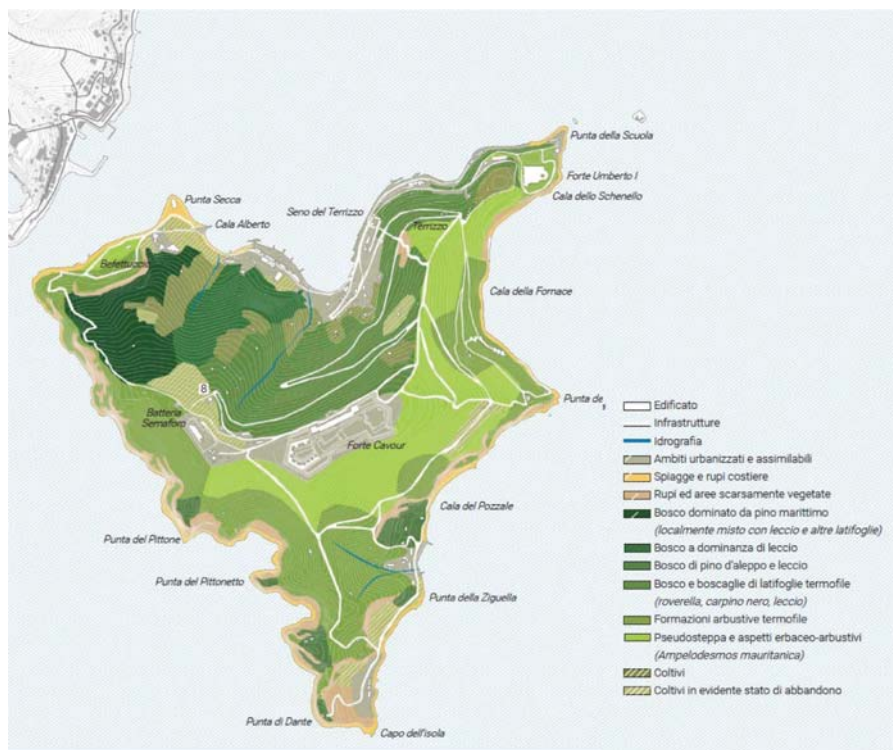


Fig. 07 : The Regional Natural Park of Porto Venere: the Palmaria Island land use

On the one hand, the increase in services and infrastructures for the promotion of sustainable tourism is necessary in order to enhance the landscape excellence and historical emergencies of Palmaria. On the other hand the difficult accessibility of the island and the fact that so long has been a military garrison guaranteed the preservation of its inestimable cultural and landscaping heritage.

LANDSCAPE PROJECTS FOR AN ALTERNATIVE DEVELOPMENT OF THE PALMARIA ISLAND

Orientations for the Sustainable Development of the Palmaria Island:

1. managing access and promote sustainable mobility;
2. welcoming visitors;

3. valorising the site as a whole, also in relation to the mainland;
4. restoring and enhancing the cultural heritage;
5. conserving the landscape and protecting nature and biodiversity;
6. managing, deploying actions 1-5 and monitoring outcomes.



Fig. 08 : Principal orientations

Bibliography

- BURLANDO P. (2009) - *Rete di paesaggi costieri - una blueway per Porto Venere*, Firenze.
- BUTLER R.W. (1980) - *The concept of tourist area cycle of evolution: implications for management of resources*, in *The Canadian Geographer* 24, pp. 5-12.
- CLEMENT G. (2005) - *Manifesto del terzo paesaggio*, Macerata.
- DESIDERI C., IMPARATO E.A. (2005) - *Beni ambientali e proprietà – i casi del National Trust e del Conservatoire de l'espace littoral*, Milano.
- FENNELL D.A. (2003) - *Ecotourism- an introduction*, London-New York.
- MC HARG I. L. (1969) – *Design with nature*, New York.
- MAZZINO F., BURLANDO P. (2016) - *Rediscovered Landscapes- Experiences of Landscape Architecture*, Bologna.
- Programma di valorizzazione dell'isola della Palmaria - Relazione sulle buone pratiche circa la conservazione, la tutela attiva e la promozione di patrimoni culturali assimilabili al sito Unesco delle Cinque Terre, Porto Venere e isole. Premessa, nota metodologica e primi esempi di buone pratiche, luglio 2017.*

Web sites

- http://www.adelaidereview.com.au/archives/2004_04/tourism/ (l.a.: 07/09/2019).
- <http://www.ecotourism.org.au/unesco.asp> (l.a.: 07/09/2019).
- <http://www.tourism4development2017.org>(l.a.: 07/09/2019).

The waterfront of Genoa: surveys and critical considerations

Giulia PELLEGRÌ

Architecture and Design Department (DAD), Polytechnic School,
University of Genoa
e-mail: pellegrì@arch.unige.it

Résumé. Cet article concerne les façades du front de mer de Gênes en Italie et met en évidence les études sur la configuration architecturale actuelle, principalement à travers l'analyse en profondeur des composants du bâtiment médiéval. Les 31 façades simples du front urbain ont été étudiées et dessinées à l'échelle 1 : 50 afin de mettre en évidence et d'étudier les caractéristiques architectoniques, stylistiques, structurelles, décoratives et typologiques. Les détails architectoniques et décoratifs ont été dessinés à l'échelle de 1:20, tels que les textures de bâtiments qui sont particulièrement intéressantes en ce qui concerne l'étude des unités de stratification de murs. Le travail a été développé sur la base de trois thèmes fondamentaux : Analyse, Enquête et Evolution. L'analyse est la première étape de la recherche historique et iconographique. L'enquête est un instrument de connaissance très important, à la fois architectural et formel, en particulier par l'étude de la représentation graphique des matériaux de construction ; l'évolution et la transformation des bâtiments sont à la base de la critique de la résilience de la ville.

Mots-clés: enquête, résilience, patrimoine, typologie.



Fig. 01 : Nicolas Marie Joseph Chapuy, Paris 1790 - 1858. Panorama of Genoa from the Eastern Loggia of the Prince's Palace, detail of the coastline where the portico called Ripa Maris extends. Lithograph in two parts, 1828 - 1848. Genoa, Topographic Collection of the Municipality, Inv. 1521 and 1522

Introduction



Fig. 02 : The Ripa Maris

The Ripa Maris, the seafront of the city characterized by the continuous portico, is a formidable aggregate of elementary housing cells, with a substantial number of building features of different historical phases that allow the reconstruction of the process of progressive transformations of existing buildings.

The formation of the Ripa derives from the Consular Sentences of 1133-34 and 1143, with indications on the measures and materials of the first path and of those of 1180 relating to the extremes and the track from the Santa Fede gate to San Giorgio and the orthogonal routes between the Ripa , San Lorenzo and Piazzalunga.

The decrees of the Consuls de Comuni, have defined measures, materials, forms, not only creating the seafront of the city, but above all an instrument of the city's trade. Basically, in the decrees are defined: stone columns that support the wooden ones, height to the ten- liprandi foot arch, (about 4.50 m), depth of the portico from the outside edge of the house excluding the column, nine liprandi feet, (about 4.05 meters). It defines a porticoed structure leaning against existing houses, free from

any obstacle between column and column with ceiling or vault roofing, a structure that allowed the owners of existing buildings, on which the portico was placed, to be able to expand their properties beyond, above the arches without having to pay taxes. Hence the great importance and socio-economic characteristic linked to this initiative. The building structure of the Ripa, testifies the beginning of the great transformations of existing buildings through "remeltings" and "superfetations" up to the current consistency, the result of a process of transformation, expansion and reconstruction that affected the buildings that face the port.

Methodology

The research analyzes, through surveying, the characteristics and significant components of the waterfront's buildings: typological, functional distribution, linguistic-stylistic, technological and technical-structural to witness the processes that characterize this unitary organism, a place of urban archeology in its evolutionary phases.

The direct and indirect geometric- metric survey, and the general survey, is the sum of the historical, cultural and environmental analysis through archival, bibliographic and iconographic research as the basis of the cognitive phases that brought to highlight the different transformations, not only of the Ripa, but of the city of Genoa itself. The great tradition of surveying, begun in the Renaissance, but it is perfected in the Baroque and in the eighteenth century by specifying the theoretical aspects and the graphic norms as well as expanding the fields of investigation in the nineteenth century. But it is precisely in the nineteenth century that academic preconceptions and excessive observance of intellectualistic rules are highlighted, which considered the monument almost exclusively in its outward appearance, leaving aside both the structural-constructive aspect and especially that relating to the urban and environmental concept and therefore far from leading to a historical-critical reading, producing graphs elaborate that have not much to do with the history of the architectural organism.



Fig. 03 : Analog Restitution of the planimetric and altimetric survey of the seafront divided into 31 lots. Direct and indirect method of trilateration and conjectural survey by G. Pellegrini

The interest in the morphological and environmental characteristics of urban aggregates, that is the recognition of the meaning of a city as a cultural document and as a work of art, is not a very recent phenomenon; it dates back to a period that can be placed between the last decade of the nineteenth and the first three decades of the twentieth century when, following the initial example of German scholars soon followed by exponents of other important European cultural currents, numerous historical urban studies aim at clarifying the aesthetic value of the city.¹

¹ The most important works published in the period 1888-1930: SITTE C., *Der Städtebau nach seiner Künstlerischen Grundsätzen*, Vienna 1889, trans. French: *The art de bâtir les villes*, Geneva 1902; trad. ital. Curated by L. Dodi, *The art of building the city*, Milan 1953; BROWN G.B., *Town planning and preservation of ancient feature*, Riba Town planning conference, London 1910. GURLITT C., *Die Erhaltung des Kerns alter Städten*, Berlin 1911; GIOVANNONI G., *The theory of thinning buildings*, in *New Anthology*, July 1913; LAVEDAN P., *Histoire de l'Urbanisme*, Paris, 1926 et seq. (4 volumes up to 1952). POETE M., *Introduction à l'Urbanisme*, Paris 1929.

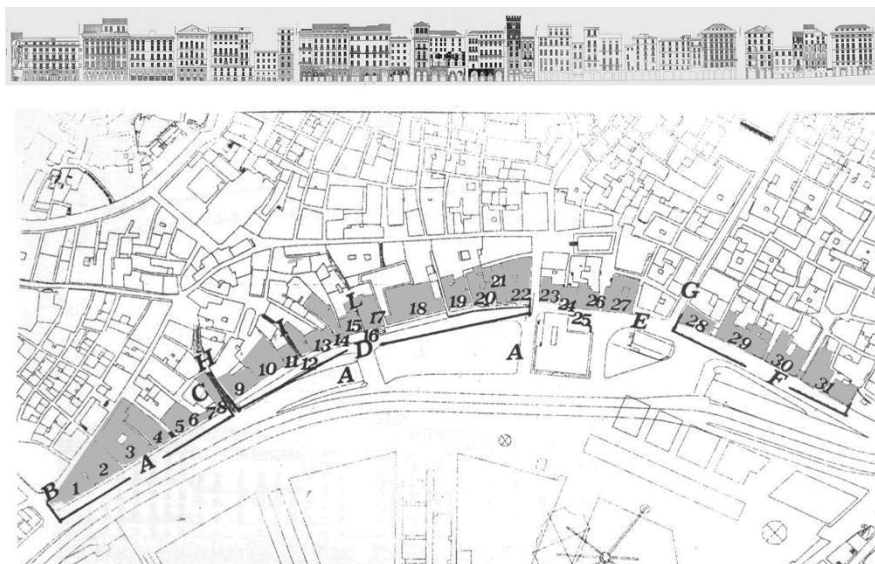


Fig. 04 : Planimetry of the Genoa waterfront with the identification of the tides that affected the Ripa and the numbering of the fronts object of the research: A) opening of the Carlo Alberto carriageway road, now Via Gramsci (1835-40); section A between Porta dei Vacca B and the Church of San Marcellino C sees the Ripa's subdivision incorporated into modern buildings and the curtain walling of the arcades -LA RIPA SCURA- still preserved in the original material and form. D) Section between via al Ponte Calvi and via Ponte Reale E) Raibetta Square, is part of the interventions of 1835-40 F) Via Turati 1866 G) Via San Lorenzo 1835-40 H) Via al Ponte Calvi I) Vico Giannini L) Vico Morchi fronts n. 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 involved in the project to restore the Ripa (1893-1903)

But those writings and those researches, committed to plumbing a practically new discipline and to provide a systematic structure, did not have the possibility of carrying out thoroughly the investigation, limiting itself to recalling the attention of the cultural world on the training that could be drawn from 'analysis of the cities of the past, whose importance and cultural significance were already evident in the writings of the time, but not analytically documented.

On the glimpse of the years before the Second World War, critical research on the educational value of the historical city continues with Lewis Mumford² an illustrious American scholar.

² MUMFORD L., *The culture of Cities*, New York, 1938, 1954.

But the problem still remained circumscribed to its however fecund intentionality, which provided new and important topics of investigation the very serious and extensive destruction caused by the conflict, the definitive disappearance of entire city districts highly indicative of the urban culture of the past, the gross attempts at reconstruction launched everywhere in Europe under the stimulus of material needs and speculation, the results are almost always offensive to the environment of these new interventions in the old maimed centers.³

This noteworthy interest bears witness to the many theoretical writings published since 1950, including many of a general, historical, chronological or topographical nature and some mainly documentaries⁴, and by the extensive press campaigns conducted by specialized magazines, as well as by conferences and congresses on the theme of the specific study of the urban environment, by the legal initiatives that have involved, up to now, the governing agencies in Italy and in Europe.

All this is in contrast with what happened in the second half of the nineteenth century by so-called sanitation workers imitating the Parisian plan implemented by the prefect of the Seine E. Hausmann, who changed and overwhelmed the environmental values of Paris.

In addition to the sixteenth-century changes, dictated by the lifestyles of the time, which see the merging of buildings with the need for greater representativeness, in 1836 also Ripa Maris undergoes a major transformation, with the opening of the Street Carlo Alberto, now Via Gramsci, following the methods dictated by the cultural historical moment.

³ New essays deal with the mentioned issues: GIEDION S., *Space, Time and Architecture*, Cambridge (USA) 1941, Italian translation, Milan 1954. GIOVANNONI G., LUGLI G., MARIANI V., PARIBENI R., PIETRUCCHI C., PICCINATO L., SOLMI A., *Urban Planning from Antiquity to today*, Florence 1943. SAARINEN E., *The City. Its Growth, its Decay, its Future*, New York 1943. Among these critically definitive essays is that of an important Italian scholar who will carry out an action of pre-eminent importance for the methodological clarification of research in the sector: MURATORI S., *Life and History of the City*, in *Critical Architecture Review*, No. 11-12 / 1950, pp. 3-52) while the cultural debate extended, accompanied by the interest of specialists for the preservation of the character of ancient cities.

⁴MORINI M., *Atlas of History of Urbanism*, Milan 1963.

The intervention cuts most of the housing medieval cells of the first path, from Porta dei Vacca to via Ponte Calvi with the maintenance of the original porticoed area, but its incorporation inside the building itself to align with the new road axis in proximity to the Porta.

The part of Via al Ponte Calvi is characterized by a restoration of the late-Romanesque culture of the turn of the century, with the revival of Gothic features present in the Historic Center of Genoa, ogival stone arches and roofs with the decorated coffered wooden in the portico.

The last part, Via Turati, from the axis of San Lorenzo to the east, with the nineteenth-century block reconstruction of 1861 re-proposes the out-of-scale arcades.

The hierarchical and modular facades reflect design choices in the city, with important cuts for the construction of new road axes or to allow the expansion of existing roads such as Via Cairoli, Via San Lorenzo Via Roma and Via XXV Aprile. Ripa, is a case of aggregation of elementary housing cells where the unifying role of the horizontal is fundamental, both as an alignment of dimensions and as real structural elements in the configuration of the overall image of the portico with terraced houses, joined and overlapping, result of remelting and raised parts , that have given life to this unitary form rich of architectural developments. But it is thanks to the metric and conjectural survey that emerge, beyond an apparently homogeneous path, the salient moments of the urban and architectural history of Genoa: the medieval house, the Renaissance palace, the hidden portico and the reconstructed one, the nineteenth-century model and also that rationalist, of Piazza Dante, recognizable in the inclusion of the skyscraper near Torre Morchi.

The iconographic and archival surveys have brought to the attention of who writes, the presence of numerous decorations painted façades, now lost due to interventions not attentive to the conservation of these elements, interventions in the context of the initiatives related to Genoa 2004.

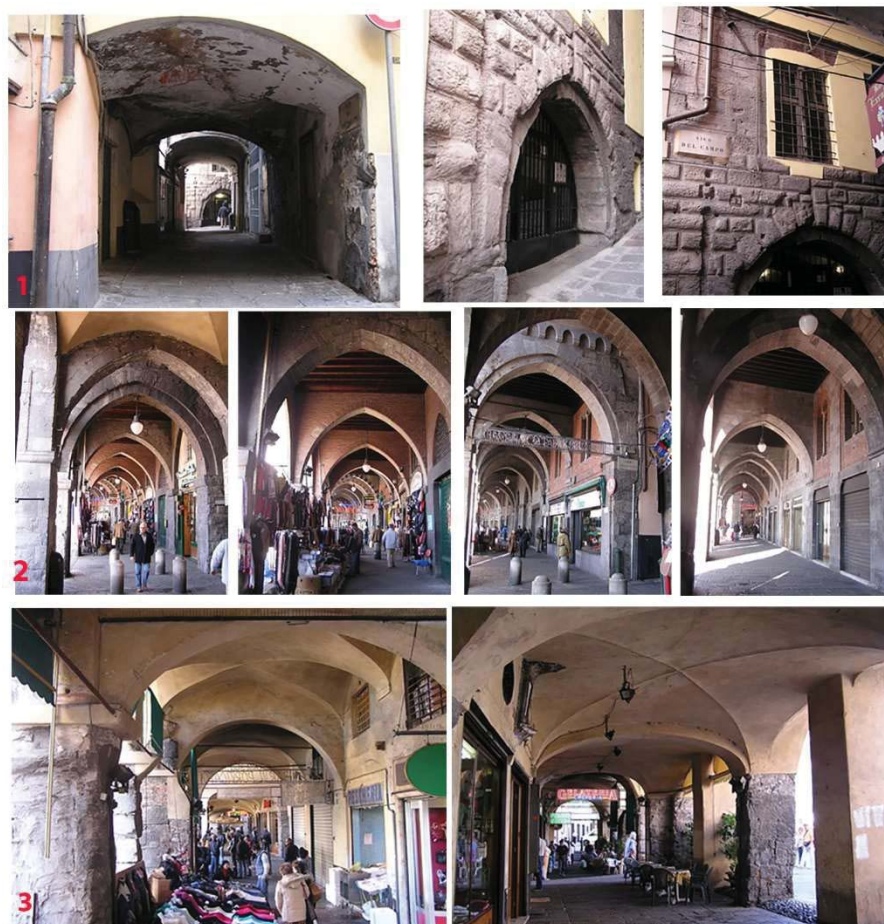


Fig. 05 : The Ripa Commercial Subsystem under the arcade: 1- Ripa Scura incorporated by the new building for the cutting of the Carlo Alberto Street 2- Restored Ripa 3 - original conserved portico

Operations that by now the recent critical culture has denied in its destructive activity, from the nineteenth to the twentieth century, but without reaching definitive theoretical conclusions about the procedure to follow when the operational interventions prove indispensable, both for objective reasons of reconstruction of the devastated central urban areas from war or other events, as to more controversial and questionable reasons for adapting the old city structures to the needs of life in continuous rapid transformation.

Such cases exist and can not be avoided, because the city is a living body and that, in order to remain vital, it has the absolute necessity to continuously renew the cells of its tissues, within the limits of its law of biological equilibrium, both avoiding the birth of incongruous parts, which would gradually lead to its end, and from unnatural freezing for conservative purposes.

From this discussion, developed between the 50s and 70s of the twentieth century, some basic indications have emerged, which can not be refuted.

In fact, those who support such indications, declare themselves convinced that any intervention, of any kind, in the context of ancient urban centers, must always be preceded by full and complete understanding of the environmental values in which we operate and therefore each action, once its lawfulness has been recognized as admissible, must be preceded by a scrupulous and analytical study of the pre-existing situation, the only one capable of providing objective hints and sensitive indications for the intervention in hypothesis.

This methodological position strongly denies any validity to empirical procedures based on the intuition of the operators, typical of the artistic culture of Romanticism; instead who writes, affirms the fundamental objectivity of the systematic investigation practice, at a convincing methodological level because it does not want to be pedantic philological analysis applied to the urban fabric, but its objective critical appraisal based on real documents, which are the building artifacts that make up the ancient environment.

Therefore the operation of a comprehensive approach to the values of the environment is essential, developed through the analysis of all the factors that contribute to its formation and therefore, first of all, through the systematic recognition and objective documentation of all the building structures. pre-existing, which constitute the most conspicuous and metrically consistent aspect of the environment itself.⁵

⁵ DOCCI M., MAESTRI D, *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*, Laterza Ed., 2009.

Procedure that does not end with the simple measurement and graphic representation, but it is only the first operation and indispensable phase of a more extensive and demanding work of critical evaluation of the documented artifacts, during which analysis must also be carried out on the authenticity of the structures and on the probable transformation over time.

Furthermore, the analysis aimed at identifying recurring building typologies, recognizing their probable evolution over time, and clarifying the significant role they played in the qualification characterized by the urban framework to which they belong, until the critical evaluation of their irreplaceable value in the examined context. This is to clarify the reasons why the problem of the systematic survey of the building structures of ancient urban centers has spread among Italian scholars in the sector. This need was presented almost at the same time, and independently both in Italy and in Germany in the same years, i.e. in two countries that more than others had suffered for the damage of the conflicts and that, at the beginning of the fifties they continued to suffer for the serious environmental damage caused by the intense and disordered rhythm with which the building reconstruction took place.

Conclusion

The research, thanks to the survey, has developed the identification of shapes and types. No type identifies with the form even if all forms are attributable to types.

But what does it mean to refer to a type? Embracing the Muratori's philosophical framing of urban history, of the relationship between building type and project and of the type as a priori concept evolving over time, we can say that it's an instrument for interpreting the urban fabric as a system capable of linking architecture and city.

Type is a building element including the accommodation served by a scale and defined by the constancy of certain distributive and organizational characteristics such as planimetry, average height, distributive articulation, modality of aggregation with analogue buildings, relationship with the lot and with the road. The dimensional and typological characteristics of the buildings, normally defined within

abaco, are: the minimum site on which the building is placed, the relationship between the building surface and the ground surface, the maximum net surface of the manufacture of the maximum height of the buildings (in number of floors or in linear meters), the minimum distance from the road ,the minimum distance from the limit of property, the orientation of the manufacture, maximum number of accommodations and the modes of aggregation of the building with other manufactured analogs.

My experience as a student of the course of Architectural Composition in the 90's by Professor Paolo Maretto, student and first assistant of S. Muratori, introduced me to the composition as a project act that also concretizes through archival documents and above all the "surveys" from the truth and in the field of a reality that nobody had, until then, documented and which was rediscovered as the fundamental page of urban culture both nationally and internationally.

The theme of building typology, as a key to reading, is strictly connected to the practice of survey as a formal reading of urban reality.

On this basis, to identify the building type and its basic characteristics in reality and in urban construction means knowing how to read the context and architecture in its lines of historical stratification and development in the language and technique of individual moments, in the irreversible and conditioning sense of history. Building types, building fabrics, urban fabrics, urban centers or neighborhoods and their relative polarities, participate in their historical development to the determination of an urban "language", characteristic and peculiar of the many different geographical areas and their intertwining has produced and still produces the complex expressive system that lies at the root of the urban and building history of the individual cities.

Bibliography

- AA.VV. (1994) - *Capitolato Speciale di Appalto per il Rilevamento Architettonico a fini di Restauro*, Ministero per i Beni Culturali e Ambientali-Università "La Sapienza ", Edizioni Kappa, Roma.
- CANIGGIA G. (1997-2006) – *Ragionamenti di Tipologia, operatività della tipologia processuale in architettura*, Ed. Alinea, Firenze.

- DOCCI M. MAESTRI D. (1993) - *Storia del rilevamento architettonico e urbano*, ed. Laterza, Bari.
- DOCCI M. MAESTRI D. (2009) - *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*, Laterza Ed, Roma, 374 pages.
- GROSSI BIANCHI L., POLEGGI E. (1987) - *Una città portuale del Medioevo. Genova nei secoli X-XVI*, Ed. Sagep, Genova, 340 pages.
- MARETTO P. (1984) - *Realtà Naturale, Realtà Costruita*, ED.Alinea, Firenze.
- PELLEGGRI G. (2003) – *Sviluppo della città nell'affaccio a mare -La Palazzata della Ripa Maris di Genova, cultura urbanistica e sviluppo commerciale nel XIII secolo* in *Il Rilevamento Urbano, Tipologie Procedure, Informatizzazione* a cura di Cesare Cundari, Kappa Ed., Roma, pages 151-156.
- PELLEGGRI G. (2004) – *Il Fronte Mare di Genova. Studi e Rilievi*, Coedit ED., Genova, 320 pages.
- PELLEGGRI G. (2008) – *Survey and drawing for a Conservation-Restoration Project. A study for Genoa and Savona*, in *e-conservation Magazine* N° 4, Aprile pages 69-83.
- PIGAFETTA G. (1990) - *Saverio Muratori architetto. Teoria e progetti*, Ed. Marsilio, Venezia, 164 pages.
- POLEGGI E. (1993) - *Ripa Porta di Genova*, Università degli Studi di Genova, Istituto di Storia dell'Architettura, Ed. Sagep, Genova, 178 pages.

La réalité du paysage côtier à Ain Benian (Algérie)

Feriel BOUSTIL

Institut d'architecture et d'urbanisme. Université Saad Dahleb Blida 1
e-mail: Bfferiel2012@gmail.com

Resumé. Parler du paysage côtier de Ain Benian équivaut à une définition détaillée du terme «cote» qui s'applique uniquement à la partie d'un continent qui longe les eaux de mer ou bien «rive» pour se référer à une partie de la terre qui joint une vaste étendue d'eau. On parlera plutôt de «plage» de par la situation géographique de cette ville. Délimiter les terres de cette commune comme une partie de la cote relève plus du régime juridique et de l'autorité gouvernementale; cette commune côtière n'a pas échappé aux phénomènes séculaires constatés au niveau mondial, concentration des hommes et des activités touristiques sur sa région littorale ainsi que la présence d'agriculture, l'explosion démographique accentuée par les poids des estivants en été. A ces agressions d'origine anthropique, s'ajoute la vulnérabilité de cette région en raison des risques naturels auxquels elle est exposée en particulier le risque sismique qui doit conditionner toute action d'aménagement dans la zone. La situation de non gestion a engendré une érosion des plages et une mauvaise qualité des eaux de baignades. Les pressions exercées pour l'aménagement de l'espace à des fins résidentielles et récréatives sont très fortes, ceux –ci renvoie également à la difficulté de planifier le futur et d'organiser un développement économique et social respectueux du littoral. Donc nous nous focaliserons sur l'attrait de ce littoral et l'idéalisation d'un agrément paysager local pour une visibilité du territoire par une approche spatiale et son utilisation dans l'exercice de gestion.

Mots clés: littoral méditerranéen-plan aménagement côtier(PAC)-gestion paysagère-façade maritime-tourisme balnéaire¹.

Le paysage côtier selon [BRUNET 1995], fait partie de la ligne restreinte des concepts fondamentaux de géographie avec l'espace, l'environnement, le milieu, la région et le territoire [BAILLEY, FERRAS 1997, p.191]. «*Les paysages littoraux s'expriment à travers des formes; formes d'ablation d'une part, forme d'accumulation d'autre part*»² (fig.01). Le sens du paysage est donc proche de celui du milieu; il est changeant en fonction de la société, de l'aire culturelle et de l'époque où on situe, il fait l'objet d'une appropriation; habiter au bord de mer a conduit à l'urbanisation du littoral.

¹ English abstract is in D.Pittaluga, F.Fratini (eds.), *Conservation and promotion of architectural and landscape heritage of the Mediterranean coastal sites*, ed. F. Angeli, Milano, 2017, p.104.

² MIOSSSEC 1998b.

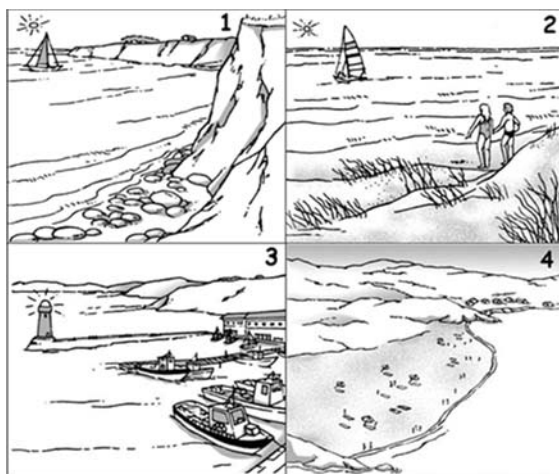


Fig. 01 : Différents paysages côtiers. Source : assistance scolaire.com. 1-La mer est bordée par de hautes falaises sur lesquelles se brisent les vagues. Une petite plage de galets forme une enclave au pied des roches; 2-Le bord de mer est constitué de dunes dans lesquelles pousse une végétation particulière, capable de prendre racine dans le sable et de résister au vent (l'immortelle des dunes, le lis de mer, le liseron des sables, etc.); 3-Le paysage du bord de mer est souvent marqué par la main de l'homme qui y a construit des installations utiles à la pêche et à la navigation (le port, le phare); 4-La plage de sable peut être bordée par des rochers

De L'intérêt d'interroger la dialectique urbanisation-paysage, pour comprendre et anticiper les dynamiques du territoire en zone littorale au-delà de la simple proximité de la mer et avant même la mise en place d'infrastructures de toutes sortes, le littoral ne possède-t-il pas en lui-même des caractéristiques propres à induire l'urbanisation ? Plus précisément, le paysage côtier ne serait-il pas à ce point apprécié et recherché qu'il serait à l'origine même de l'urbanisation ? Cette piste nous apparaît comme une évidence. La sensibilité au paysage, au cadre de vie et à l'environnement en général - qui s'est largement diffus dans l'ensemble de la société - favorise en effet des comportements (choix d'aménagement, d'implantation géographique, de mobilité touristique, etc.) qui, répétés, contribuent à organiser l'espace. Ainsi, dans le cas de la cote, il est légitime de penser que l'urbanisation, qui résulte au premier chef des actes de construction, manifeste une recherche de confort et d'agrément, ce que l'on pouvait déjà observer dans les années 1970. Il s'ensuit que la question de l'influence des caractéristiques du paysage

côtier sur les modalités de cette urbanisation (localisation, emprises, formes, etc.) se pose avec intérêt.



Fig. 02/03 : Localisation de Ain Benian dans la baie d'Alger - vue aérienne de Ain Benian

Nous avons choisi la ville de Ain Benian située à 10 km d'Alger qui est formée d'une bande côtière en forme de «L» (fig.02) induisant un élément permanent dans la croissance de cette localité. L'influence de la vue sur mer sur l'urbanisation ne se décrète pas en prenant appui sur la réalité territoriale de plusieurs régions côtières. Autrement dit, le développement territorial de cette région est-il en rapport avec les caractéristiques du paysage ?

Cette commune (fig.03) fut une riche zone agricole ; constituée du premier village maritime colonial (1845), quelques années après, elle eut son tracé agricole (1910). Le changement de vocation du village induit la construction d'une jetée de l'actuel port avec la mutation du parcellaire agricole en un parcellaire urbain et l'accentuation des constructions balnéaires dans le quartier de la Madrague (El Djamila depuis l'indépendance de l'Algérie en 1962). (fig.04)

Quelques années après l'indépendance, la commune avait connu l'installation de plusieurs ménages du au mouvement de migration né de la politique d'industrialisation des années 80 (tab.01). Depuis lors l'évolution de l'urbanisation s'est accélérée à un rythme très important pour atteindre en 1998 les 60% de la surface totale consommant même les terres fertiles et la bande littorale au mépris des lois foncières et maritimes.

Tab. 01 : Répartition de la population de Ain Benian. Source: RGPH :1977,1987,1998,2008 ONS et données APC Ain Benian.

Années	1977	1987	1998	2008
Population totale	29732	35775	52343	68354
Population sur littoral	7500	12500	18500	35000

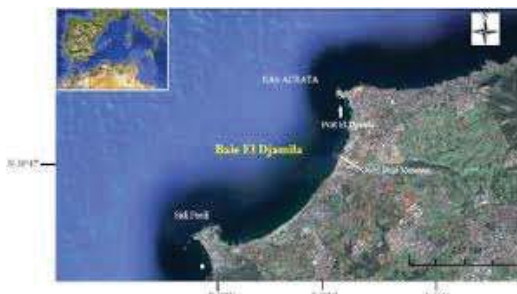


Fig.04 : La baie D'El Djamilia ex La Madrague

Le développement de l'urbanisation sur les plaines littorales Est et Ouest respectivement le long des axe routiers préférentiel la RN11, entraîne dans son sillage l'artificialisation des sols, l'empiétement sur le domaine public maritime et l'accroissement des atteintes sur les ressources côtières en particulier. (fig.05)



Fig.05/06 : Le nouveau quai de transport maritime(2015) - Erosion des plages

D'une manière inégale mais avérée, le processus d'artificialisation des littoraux est un phénomène mondial.

Cependant, le bassin méditerranéen est un berceau de civilisations où la mer et les littoraux ont très tôt joué un rôle essentiel dans le développement et l'organisation des sociétés. De nos jours, la Méditerranée est un espace de référence où la vie des territoires est très largement centrée sur les côtes (fig.06), ce que rappelle le dernier rapport du Plan Bleu : « *Le littoral (...) est sans doute la question essentielle et emblématique de l'avenir de la Méditerranée. Saura-t-on le valoriser durablement et réussir à l'avenir, mieux que dans le proche passé, la nécessaire conciliation entre le développement et l'environnement ?* » [BENOIT, COMEAU 2005].

L'artificialisation y est en effet très marquée, du fait d'une très forte «*littoralisation des hommes et des activités*» [VOIRON-CANICIO, OLIVIER 2001; VOIRON-CANICIO 1999]. Dans une très large mesure, le littoral subit de plein fouet le phénomène de l'étalement urbain:« *Partout dans les pays méditerranéens, les agglomérations urbaines, qui étaient autrefois compactes, se déploient en tâche d'huile, en forme tentaculaire ou le long des littoraux* » [BENOIT, COMEAU 2005, op. cité].

En maints endroits, les littoraux ont atteint un stade de saturation entraînant un redéploiement de la croissance démographique vers l'intérieur, sans que jamais ne soit mis en cause le dynamisme des zones côtières elles-mêmes.



Fig.07/08 : Le nouveau port de pêche - Densification de l'activité de pêche



Fig.09/10 : Les gravats jonchant les plages - Le rush sur les plages en saison estivale



Fig.11/12 : Urbanisation linéaire - la mer envahissant les routes en période hivernale



Fig.13 : Recul de la mer sur rochers

La baie d'El Djamila est devenue fortement liée à la dynamique de l'économie induite par la haute saison estivale (150000 estivants estimé en Aout 2017) et résidentielle qui se traduit par des pressions très fortes

par l'aménagement de l'espace à des fins résidentielles et récréatives (fig.14). Cela renvoie à la difficulté de planifier un développement économique et respectueux du littoral.

Les scientifiques partent du postulat que l'attrait du littoral repose en grande partie sur le paysage ;il en découle qu'une connaissance de ces représentations (celle des résidents et des visiteurs,comme celles des autorités locales) combinée à une analyse spatiale permettra de saisir le degré de maritimisation de la baie en question.

L'emprise actuelle de la ville, crée d'abord une situation inédite ,le mitage des espaces agricoles et surtout l'étalement urbain conduit à une sorte de paysage universel,les coupures d'urbanisation sont de moins en moins franche, l'attraction pour les loisirs (fig.08), vue sur mer (fig.10) ont conduit à une consommation des espaces les plus proches du rivage dans un paysage d'urbanité mais non de réelle urbanisation [LEBAHY 2006a] (fig. 11).

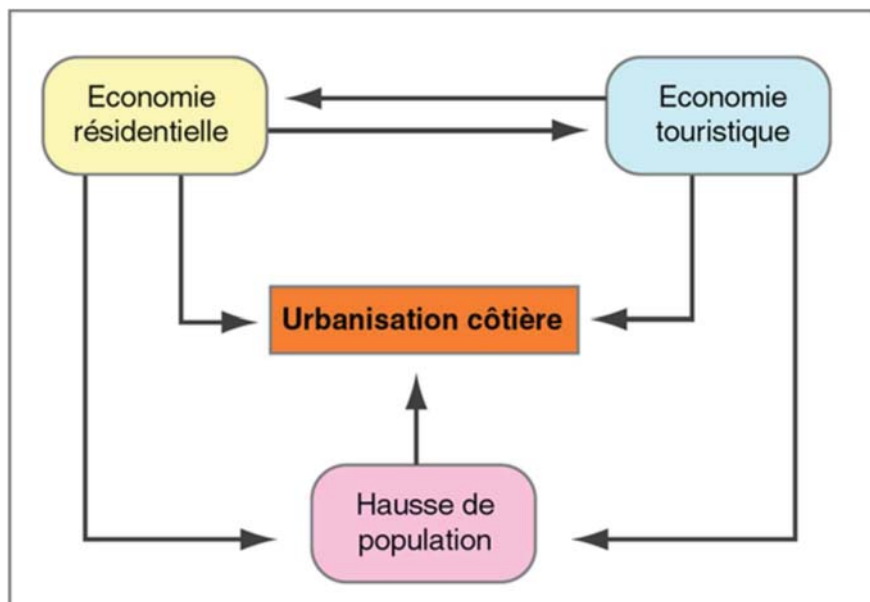


Fig.14 : Les moteurs actuels de l'urbanisation du littoral européen

L'originalité du paysage côtier de Ain Benian repose en effet sur le reflet d'un genre de vie reposant sur des activités de pêche et d'agriculture tirant partie de la douceur du climat maritime; mais l'exercice de l'agriculture recule avec l'annexion de plus en plus de terrains agricoles dans le périmètre urbain que les propriétaires ont souvent lotis eux-mêmes sans aucune considération des normes de l'aménagement du territoire.

Dans ce contexte d'urbanisation non maîtrisée et de concurrence pour l'appropriation du foncier littoral, la gestion des parties proches de la mer est plus complexe que jamais. Elle l'est d'autant plus que les conflits de mitoyenneté entre occupants se multiplient et que les Plans d'Occupation des Sols (POS) des plages font l'objet de désaccords entre les différents gestionnaires.

La loi n° 02-02 du 5 février 2002 relative à la protection et à la valorisation du littoral est le premier jalon de cette stratégie. Elle constitue l'instrument privilégié de mise en œuvre de la stratégie nationale de protection du littoral et de valorisation de ses ressources. C'est dans cette stratégie que s'inscrit le PAC en tant que projet pilote devant être dupliqué à travers tout le littoral algérien, objectif déjà entamé à travers les plans d'aménagement côtier lancés, sur le modèle du PAC, par le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement depuis 2003.

Le programme a été centré sur cinq activités thématiques prioritaires identifiées lors de la phase préparatoire du projet : la maîtrise de l'urbanisation et de l'artificialisation des sols; la lutte contre la pollution liée à l'assainissement et aux déchets solides; la protection des sites sensibles naturels et culturels; la gestion intégrée des ressources en eau; la gestion intégrée des zones côtières.

Base juridique :

loi n°01-20 du 12 décembre 2001 relative à l'aménagement et au développement durable du territoire;

loi n°90-29 du 1er décembre 1990 relative à l'aménagement et à l'urbanisme;

loi n°03-10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable;

loi n°3-03 du 17 février 2003 relative aux zones d'expansion et sites touristiques;

loi n°03-02 du 17 février 2003 fixant les règles générales d'utilisation et d'exploitation des plages;

loi n° 04-20 du 25 décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable.

De ce support 9.40 km de linéaire sur le littoral ont été déclarés non conformes et à bloquer conformément à l'article 12 al.1 de la loi relative au littoral qui stipule « *L'extension longitudinale du périmètre urbanisé des agglomérations situées sur le littoral est interdite au-delà de 3 km* ».

Conclusion

L'urbanisation de l'espace littoral à AinBenian, résulte d'un besoin d'expansion spatiale de l'habitat en général et des infrastructures de pêche et de transport maritime spécifiquement. Cependant, comme nous l'avons évoqué, la transformation de l'espace littoral est indiscutablement liée au secteur économique touristique (le rush de la saison estivale). Ces facteurs d'artificialisation créent une pression sur le littoral même si des disparités peuvent être identifiés dans l'espace géographique.

La mutation produite par la forte urbanisation de la cote de Ain Benian est lourde de conséquence, à la fois environnementales, économiques et sociales. Autrement dit, le développement territoriale de cette cote est en rapport direct avec la spécificités de son paysage.

Bibliographie

- BAILLY A., FERRAS R. (1997) - *Eléments d'épistémologie de la géographie*, ed. Armand Colin, Paris.
- BATISSE M.L, GRENON M. (dir.), (1988) - *Le Plan Bleu. Avenirs du Bassin Méditerranéen*, ed. Economica, Paris.
- BECET J.-M. (1987) - *L'aménagement du littoral*, PUF, coll. Que sais-je ?, n° 2363, Paris.
- BENOIT G., COMEAU A. (dir.), (2005) - *Méditerranée. Les perspectives du Plan Bleu sur l'environnement et le développement*, Ed. de l'Aube
- BRUNET R. (1995) - *Modèles de méditerranées*, L'Espace Géographique, 3, pp. 200-202.
- DALIGAUX J. (2005b) - *Urbanisation et environnement sur les littoraux : une analyse spatiale*, Rives nord-méditerranéennes, 6 p. Mis en ligne le 28 novembre 2005.
- URL : <http://rives.revues.org/document12.html> (d.a.: 06/09/2019).

- DATAR (1993) - *L'aménagement du littoral*, La Documentation française, Paris, p.112.
- DEBIE F. (1993) - *Une forme urbaine du premier âge touristique : les promenades Littorales*, Mappemonde, 1, pp. 32-37.
- LAFFLY D. (2005) - *Approche numérique du paysage : formalisation, enjeux et pratiques de recherche*, Besançon, Université de Franche Comté, [Mémoire d'habilitation à diriger des recherches].
- LEBAHY Y. (2006a) - *Une urbanisation contemporaine qui tue l'identité structurelle des littoraux*, in Lebahy Y. , Le Délézir R., (2006) « *Le littoral agressé. Pour une politique volontariste de l'aménagement en Bretagne* », Editions Apogée, Rennes, pp. 49-63.
- MIOSSEC A. (1998b) - *Les littoraux entre nature et aménagement (compte-rendu)*, pp.140-141.
- PASKOFF R., (1999) - *Les littoraux : impact des aménagements sur leur évolution*, Masson, Paris.
- RAMADE F. (1990) - *Conservation des écosystèmes méditerranéens enjeux et perspectives*, dans « *Les fascicules du plan bleu n3* », Economica, Paris.
- RIVES NORD-MEDITERRANEENNES (2003) - *Urbanisation et environnement sur les littoraux nord-méditerranéens n°15*.
- THUMERELLE P.-J. (1999) - *L'attrait de la mer sur le peuplement*, dans Gamblin A. (coord.), « *Les littoraux: espaces de vie* », Sedes, Dossiers des Images Economiques du monde, n°23, Paris, pp. 11-18.
- VOIRON-CANICIO CH., OLIVIER F. (2001) – *Paysages, utilisation du sol et conflits d'usage sur les rivages touristiques du sud de la France* in « *Bollettino della Società Geografica Italiana* ». Roma, Serie XII, Vol.VI (Luglio-settembre 2001), pp.431-446
- VOIRON-CANICIO CH. (1999) - *Analyse spatiale et analyse d'images*, Montpellier, GIP Reclus, coll. Espaces modes d'emploi.

Référence électronique

- GHODBANI TARIK ET SEMMOUD BOUZIANE, «*Urbanisation côtière en Algérie, Processus et impacts sur l'environnement : Le cas de la baie d'Aïn el Turck*», *Études caribéennes* [En ligne], 15 | Avril 2010, mis en ligne le 15 avril 2010, consulté le 30 août 2017. URL : <http://etudescaribeennes.revues.org/4431> ; DOI:10.4000/etudescaribeennes.4431.

Alger se réconcilie avec son front de mer : la valorisation paysagère des sites côtiers à travers le parc «Sablettes»

Manel SOUIDI¹, Siham BESTANDJI²

¹Laboratoire d'Architecture Méditerranéenne (LAM), Institut d'Architecture, Université Ferhat Abbas, Sétif 1, Algérie

²Laboratoire «Villes et Santé», Département d'Architecture, Faculté d'Architecture et d'Urbanisme, Université Constantine 3, Algérie¹
e-mail: souidi31manel@gmail.com

Résumé. Alors qu'elle tournait le dos à son front de mer et qu'elle était coupée de celui-ci par le port, les industries et le train, le nouveau plan stratégique de la wilaya d'Alger à l'horizon 2030 vise la valorisation du patrimoine que recèle cette ville : un patrimoine architectural, urbain mais surtout paysager. Le projet d'aménagement du parc et d'embellissement du littoral des «Sablettes» à Alger, qui s'étend de l'embouchure de Oued el Harrach jusqu'à la station de dessalement des eaux à El Hamma, exécuté par le centre «Meditram» enclenché en Décembre 2011 s'insère dans cette logique. Il a pour objectif en premier lieu de sécuriser le littoral avec la construction de digues et jetées et, en deuxième lieu, la création d'infrastructures de plaisance aires de jeux et esplanades afin d'attirer la population des centres et périphéries vers des sites côtiers auparavant délaissés. Dans le souci d'atteindre ces objectifs, la wilaya d'Alger a aussi planifié l'accès au parc à partir des rocade existantes, du métro et du tramway : développer le réseau de mobilité pourra renouer le lien avec la mer. Les travaux se poursuivent dans la partie Ouest alors que sur la côte Est l'accessibilité serait assurée par des pistes cyclables et des «promenades» piétonnes. Ce projet pourrait-il dans ce cas remédier à la réconciliation entre Alger et son littoral, et à redonner la chance aux Algérois d'apprécier la beauté des paysages côtiers comme ils le faisaient autrefois à travers les terrasses de leurs maisons traditionnelles qui s'ouvraient toutes sur la baie d'Alger ?

Mots clés: patrimoine paysager – baie d'Alger– valorisation – parc Sablettes –site côtier.²

¹ M. Souidi : Première année Doctorat LMD, option «Patrimoine et projet urbain». Laboratoire d'Architecture Méditerranéenne (LAM), Institut d'Architecture, Université Ferhat Abbas, Sétif 1, Algérie, S. Bestandji: Architecte et urbaniste, Maitre de conférence, Laboratoire «Villes et Santé», Département d'Architecture, Faculté d'Architecture et d'Urbanisme, Université Constantine 3, Algérie.

² English abstract is in D.Pittaluga, F.Fratini (eds.), *Conservation and promotion of architectural and landscape heritage of the Mediterranean coastal sites*, ed. F. Angeli, Milano, 2017, p.106.

Introduction

Le projet d'aménagement de la Baie d'Alger s'inscrit dans le Plan Stratégique de la Wilaya à l'horizon 2030 visant à redonner à Alger le rayonnement qu'elle mérite³. Le plan récemment approuvé par la wilaya s'appuie sur une politique de renouvellement urbain qui attire l'attention des pouvoirs publics à faire de la capitale une «éco-métropole⁴»: développement de la capitale dans une double perspective d'embellissement et de sauvegarde des ressources naturelles étant donné qu'Alger est une zone côtière avec un éco système menacé⁵ en permanence qui a nécessité l'adoption d'une approche «conservative»⁶ alliant la protection du patrimoine naturel et l'établissement des activités humaines.

Le parc des Sablettes est ouvert alors au public à partir de Janvier 2014. Cette initiative d'exploitation des espaces délaissés en front de mer, car autrefois occupés par les industries est concrétisée par une promenade longue de 50 km² intégrée à un espace public. Dès lors des questions se posent: pourquoi avoir choisi un lieu tant ignoré par les habitants d'Alger depuis les trente dernières années? Les algérois vont-ils apprécier la baie grâce à ce nouvel espace de loisir? Et comment peut-on rétablir les liens avec le front de mer à travers ce nouveau parc?

1. Position géographique et historique des Sablettes

Le parc se situe dans la commune d'Hussein Dey, à environ 0.5 km à l'est du centre-ville d'Alger. L'une des communes de la banlieue de la capitale, elle est délimitée à l'est par l'embouchure d'oued El Harrach

³ ARTE CHARPENTIER ARCHITECTES. *La baie d'Alger: un projet ambitieux d'aménagement pour Alger*, [En ligne] <http://www.arte-charpentier.com/fr/projet/la-baie-dalger/>, Consulté le 13/08/2017 à 12H32.

⁴ BACHAR, Keira. «Le nouveau PDAU d'Alger approuvé». Publié sur RURAL-M Etudes sur la ville – Réalités Urbaines en Algérie et au Maghreb le 11/05/2016, [En ligne] <https://ruralm.hypotheses.org/972>, Consulté le 26/08/2017.

⁵ KACEMI Malika. «Protection et valorisation du littoral en Algérie: législation et instruments: le cas des communes littorales d'Oran», Etudes caribéennes, Décembre 2011, [En ligne] <https://etudescaribeennes.revues.org/5959>, Consulté le 06/09/2017 à 12H01.

⁶ CORMIER-SALEM, Marie Christine. «Le littoral: un patrimoine controversé», Actes des 5^{ème} rencontres halieutiques de Rennes, Aménagement et gestion en zones côtières, Mars 2001, [En ligne] <https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=bWoi49hsipAC&oi=fnd&pg=PA29&dq=les+zones+coti%C3%A8res+corbin+1990&ots=eRRlpvpyAt&sig=rUnH5FUK1s8-Qhq9szb6xf3WkzM#v=onepage&q=les%20zones%20coti%C3%A8res%20corbin%201990&f=false>, Consulté le 06/09/2017 à 13H49.

⁷ KACEMI, Malika, Ibidem.

(qui connaît lui aussi un projet de purification du cours d'eau et d'aménagement des berges⁸) et s'étend jusqu'à El Hamma à l'ouest.

Le parc est entouré d'équipements et infrastructures de grande envergure dans la partie sud où on retrouve la bretelle d'autoroute Est-Ouest ainsi que la gare routière, l'université et l'hippodrome du Caroubier. La grande mosquée d'Alger (actuellement en chantier) et le musée d'Afrique⁹ font également partie des nouveaux projets structurants «d'Alger Médina»¹⁰: le nouveau visage de la métropole.

La ville tient son nom du Dey Hussein, dernier dey d'Alger qui possédait une maison de plaisance reconvertie récemment en école de police¹¹. Le dey a choisi cet emplacement en raison des terrains agricoles situés en bordure et la proximité à la mer.

A partir de 1870 et après la colonisation française, Hussein Dey devient une commune en plein exercice et au recensement de 1954, elle comptait 18 049 européens¹². A l'époque le site connaissait un flux important de colons vers le bord de mer pour la détente et la plaisance. Il était prévu par décret ministériel en mars 1958 qu'Alger et sa banlieue formeraient le grand Alger¹³. La commune fait désormais partie de la première couronne qui entoure la capitale et voit sa population s'accroître à cause de l'exode rural qui a suivi l'indépendance et à l'attraction des industries situées à Hussein Dey et à El Harrach «Ex Maison Carrée» installées pendant la période de colonisation française. Elle acquiert alors le caractère industriel et portuaire qui prend le dessus sur le caractère naturel et maritime.

⁸ Centre de développement des énergies renouvelables, «*Oued El Harrach deviendra un lieu d'attraction pour les Algérois*», Algérie presse Service, N° 29, 2013, p.23.

⁹ Centre de développement des énergies renouvelables, «*Oued El Harrach deviendra un lieu d'attraction pour les Algérois*», Algérie presse Service, N° 29, 2013, p.23.

¹⁰ Alger médina est le nom donné par la Spa «DAHL», détenteur du projet d'aménagement et de conception d'équipements de grande envergure sur la baie d'Alger depuis 2002, [En ligne] http://www.algermedina.net/le_projet/, Consulté le 16/09/2017 à 21H29.

¹¹ M. MARTY. Présentation du budget primitif de la ville de Hussein Dey, 1958, [En ligne] <http://www.hussein-dey.com/ville/histoireville.htm>, Consulté le 30/08/2017 à 22H55.

¹² Idem.

¹³ Idem.

2. Le site des Sablettes: un impératif d'aménagement pour la baie d'Alger

Le site connaît peu à peu une rupture avec le reste de la ville, ceci était non seulement dû à l'insécurité dans laquelle vivait l'Algérie durant les années 1990 mais aussi à l'installation progressive des infrastructures portuaires et des industries. Suivant l'exemple des villes européennes où le port connaît un enclavement urbain dans la ville et une impossibilité d'extension, et en respect à la loi 02-02 du 5 Février 2002 relative à la protection et la valorisation du littoral, l'Algérie a développé des zones industrialo-portuaires hors de la ville¹⁴ dans une perspective de modernisation de ses ports, ce qui a permis à Alger de gagner 71 ha d'espaces portuaires de 1970 à nos jours¹⁵. La wilaya a indemnisé les propriétaires des unités industrielles déplacées¹⁶ des Sablettes jusqu'à l'embouchure de oued El Harrach afin de récupérer des terrains riches en qualité paysagère. En parallèle à la mise en valeur du paysage, le projet avait pour but la protection de la baie contre les vagues et l'engraissement de la plage avec la construction de digues et de jetées et la création d'un brise-lame sur 3.5 Km de longueur¹⁷. Ces travaux ont été assurés par la société qui œuvre dans le domaine maritime et qui a été choisi à cet effet pour la réalisation du parc.

2.1 La société Méditram: la société des travaux méditerranéens

La méditerranéenne des travaux maritimes «MEDITRAM» est la société en charge de la création du parc et de son aménagement, située dans la zone industrielle de Réghaia, wilaya d'Alger mais qui a réalisé plusieurs projets dans d'autres wilayas algériennes.

¹⁴ SETTI, M'hammed. Fatima-Zohra Mohamed-Cherif et César Ducruet, « Les ports algériens dans la mondialisation: la fin du paradoxe ? », Méditerranée [En ligne] 01 juin 2013, URL : <http://mediterranee.revues.org/5410>, Consulté le 28/08/2017 à 23H27.

¹⁵ SETTI, M'hammed. Fatima-Zohra Mohamed-Cherif et César Ducruet, Ibidem.

¹⁶ HuffPost Algérie. Oued El Harrach: réception de la totalité du projet fin 2017, publié le 28/10/2016 à 15h31, [En ligne].

http://www.huffpostmaghreb.com/2016/10/28/oued-el-harrach-reception-de-la-totalite-du-projet-fin-2017_n_12687252.html, Consulté le 29/08/2017 à 23H26.

¹⁷ MEDITRAM, Présentation du projet parc Sablettes, [En ligne] <http://www.meditram.dz/freams/presentation.html>, Consulté le 30/08/2017 à 22H29.

Avec un capital social de 900.000.000 Dinars Algériens, cette entreprise a commencé en Octobre 2004 dans le domaine des travaux maritimes (entretiens, réparations, travaux neufs ou installations d'ouvrages)¹⁸.

2.2 Etat des lieux du parc

Après avoir entrepris, dans la première partie de cet article, une présentation historico-géographique du site et les conditions de réalisation, dans la deuxième partie, nous allons présenter le parc en question (fig.01).

2.2.1 Accessibilité

L'accès piéton se fait par la passerelle dont la réalisation est achevée et qui assure l'accès vers le parc du côté ouest. A l'est, où se trouve l'entrée principale (fig.02) avec un parking moins important que le premier, la desserte est assurée par le transport public via le tramway, le métro et les bus urbains. Le parc jouit aussi de la présence du chemin de fer parallèlement à la bretelle de l'autoroute Est-Ouest.



Fig. 01 : Plan de desserte de la baie et l'oued par le tramway (Source: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=647276&page=103>, Consulté le 14/09/2017).

¹⁸ Idem.

2.2.2 Ensemble du parc

La société a délivré le projet au bout de quatre années de travaux suivant le contrat conclu avec la direction des travaux publics de la wilaya d'Alger après la réalisation de tous les ouvrages maritimes et terrestres que devrait contenir le parc. Pour cette première tranche du projet, la société s'est donné les tâches suivantes¹⁹:

- Réalisation d'un parking d'une capacité d'accueil de 700 véhicules (situé de l'autre côté du parc);
- Finalisation de la passerelle reliant entre le parking et le parc;
- Création de plusieurs jetées qui permettront la protection des plages;
- Réalisation d'une promenade tout au long de la baie d'Alger avec une piste cyclable de 3,5 Km et des services tout au long de la promenade;
- Réalisation des espaces verts sur une superficie de 35 Hectares;
- Construction d'un amphithéâtre en plein air.

A la fin de la réalisation du reste des travaux en cours sur la partie ouest allant à la station de dessalement des eaux, le site accueillera 30.000 visiteurs par jour et sera aussi doté de:

- 10 hectares d'espaces de loisirs et 06 aires de jeux;
- 3 espaces pique-nique familiales;
- 2 terrains de pétanque et de 3 terrains multisports.

¹⁹ MEDITRAM, *Présentation de l'entreprise*, [En ligne] <http://www.meditram.dz/freams/presentation.html>, consulté le 13/08/2017 à 18H24.



Fig. 02 : Vue sur l'entrée principale des Sablettes. (Source: Auteur, 2017)

3. Contribution du parc Sablettes à la valorisation paysagère côtière

Le projet fait partie des orientations du schéma national de l'aménagement du territoire (SNAT), du plan directeur d'aménagement et d'urbanisme (PDAU) à l'horizon 2030 et du grand projet d'aménagement de la baie «Alger Médina 2029». Grâce à l'intérêt particulier donné sur le plan financier et technique, la réalisation de la première tranche a été effectuée avec un souci de patrimoine naturel: dépollution des plages, aménagement d'espaces verts, gestion et tri des déchets. Sur le plan paysager, un nouveau concept d'aménagement des espaces publics est introduit en Algérie : il s'agit de la notion de promenade, une promenade architecturale paysagère à travers la passerelle d'accès au parc et une promenade piétonne le long du bord de mer pour promouvoir une mobilité douce à travers la marche à pied, le vélo, ou encore à dos de poney proposé par un club d'équitation.

Le besoin en espaces publics s'affichait²⁰chez les habitants d'Alger depuis longtemps et ils ne manquaient pas de le signaler à chaque fois.

²⁰ KAMECHE OUZIDENE, Dalila. «Alger et ses espaces publics. Quelle place pour l'eau dans l'ambiance de la Casbah et la ville ? », Conférence internationale: L'ambiance comme enjeu de l'espace public méditerranéen contemporain, Tunis, 2014,

Ceci a donc attiré un grand nombre de visiteurs au parc (essentiellement des habitants de la capitale durant les week-ends ou des visiteurs venus d'autres régions de l'Algérie dans les différents événements que connaît le projet), à travers ses aires de détente et les infrastructures installées qui accueillent une multitude d'évènements allant des expositions culturelles et salons de livres et d'artisanat jusqu'aux cirques et concerts artistiques.

Conclusion

L'intérêt porté par les autorités afin de conserver le front de mer a mobilisé des ressources financière et technique, une bonne gestion et mise en œuvre. Il s'agit d'une multitude d'éléments qui ont contribué à la réussite du projet «Sablettes».

Sans oublier la richesse historique de ce site, de la période d'occupation ottomane d'Alger au début de la colonisation française, la vocation de plaisance revient après des années d'exploitation industrielle qui a duré jusqu'à la période postcoloniale vu que ce projet s'inscrit dans la démarche contemporaine de projet urbain qui procède par la récupération des friches industrielles. Ce projet est un pôle d'attraction, de loisirs mais aussi un excellent pôle culturel, touristique et économique avec les concerts et les expositions qu'il accueille depuis son ouverture. Ceci encourage aussi à repenser ses fonctions à long terme afin d'éliminer tout risque de négligence ou de rupture après des années.

La valorisation paysagère de la partie Est de la baie d'Alger (le parc Sablettes et l'embouchure de oued El Harrach) a permis non seulement d'améliorer l'image de cette partie de la ville, de sauvegarder son patrimoine côtier mais également de réussir l'appropriation du front de mer par les habitants de la capitale.

https://www.academia.edu/12354113/Alger_et_ses_espaces_publics._Quelle_place_pour_leau_dans_lambiance_de_la_ville_dune_maniere_generale_et_dans_la_Casbah_en_particulier, consulté le 29/01/2019 à 22H.

Bibliographie

- ARTE CHARPENTIER ARCHITECTES (2007) - *La baie d'Alger: un projet ambitieux d'aménagement pour Alger*; [En ligne] <http://www.arte-charpentier.com/fr/projet/la-baie-dalger/> (d.a. : 13/09/2019).
- BACHAR K. (2016) - *Le nouveau PDAU d'Alger approuvé*. Publié sur RURAL-M *Etudes sur la ville – Réalités Urbaines en Algérie et au Maghreb*, [En ligne] <https://ruralm.hypotheses.org/972> (d.a. : 13/09/2019).
- Centre de développement des énergies renouvelables (2013) - *Oued El Harrach deviendra un lieu d'attraction pour les Algérois*, Algérie presse Service, N° 29, 2013, p.23.
- CORNIER SALEM M.C. (2001) - *Le littoral: un patrimoine controversé*, Actes des 5^{ème} rencontres halieutiques de Rennes, *Aménagement et gestion en zones côtières*, <https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=bWoi49hsipAC&oi=fnd&pg=PA29&dq=les+zones+coti%C3%A8res+corbin+1990&ots=eRRlpvpYAt&sig=rUnH5FUK1s8-Qhq9szb6xf3WkzM#v=onepage&q=les%20zones%20coti%C3%A8res%20corbin%201990&f=false> (d.a. : 13/09/2019 n.d.r.).
- HuffPost Algérie (2016) – *Oued El Harrach: réception de la totalité du projet fin 2017*, https://www.huffpostmaghreb.com/2016/10/28/oued-el-harrach-reception-de-la-totalite-du-projet-fin-2017_n_12687252.html (d.a. : 13/09/2019).
- KACEMI M. (2011) - *Protection et valorisation du littoral en Algérie: législation et instruments: le cas des communes littorales d'Oran*, Etudes caribéennes, [En ligne] <https://etudescaribeennes.revues.org/5959> (d.a. : 13/09/2019 n.d.r.).
- KAMECHE OUZIDENE D. (2014) - *Alger et ses espaces publics. Quelle place pour l'eau dans l'ambiance de la Casbah et la ville*, Conférence internationale: *L'ambiance comme enjeu de l'espace public méditerranéen contemporain*, Tunis, https://www.academia.edu/12354113/Alger_et_ses_espaces_publics._Quelle_place_pour_leau_dans_lambiance_de_la_ville_dune_maniere_generale_et_dans_la_Casbah_en_particulier (d.a. : 13/09/2019 n.d.r.).
- MARTY M. (1958) - *Présentation du budget primitif de la ville d'Hussein Dey*, <http://www.hussein-dey.com/ville/histoireville.htm> (d.a. : 13/09/2019 n.d.r.).
- SETTI M et al. (2013) - *Les ports algériens dans la mondialisation: la fin du paradoxe ?*, Méditerranée, <http://mediterranee.revues.org/5410> (d.a. : 13/09/2019).
- Site de la société MEDITRAM, *Présentation du projet parc Sablettes*, <http://www.meditram.dz/freams/presentation.html> (d.a. : 13/09/2019 n.d.r.).
- Site de présentation du projet ALGER MEDINA, <http://algermarinabay.com/presentation/>. (d.a. : 13/09/2019).

La lecture du processus de formation et de transformation de la ville de Ténès en Algérie

Yamina NECISSA, Rym MERZELKAD, Sara SABET

Institut d'Architecture et d'urbanisme de Blida

e-mail: Aminanecissa65@hotmail.com; r.merzelkad@yahoo.fr

Résumé. Les villes côtières algériennes regroupent de véritables trésors en matière d'arts et d'architecture. La ville de Ténès est l'une de ces villes, puisqu'elle a connu plusieurs civilisations dont les restes sont encore visibles de nos jours. Ténès est une ville unique qui se divise principalement en deux parties la ville ottomane « vieux Ténès » et la ville coloniale. La croissance de la ville a été divisée en deux grandes parties, la première est une croissance dirigée qui est due principalement à la morphologie du terrain, aux barrières de croissance naturelles (talus, oued Allala, la mer méditerranéenne, les terres agricoles) et aux barrières artificielles telle que l'enceinte de la ville. Ensuite avec la croissance sociale et économique de Ténès, il y a eu franchissement des limites de la ville par conséquent sa nouvelle croissance est devenue spontanée. Le patrimoine de la ville témoigne son histoire par le biais des éléments permanents tels que la mosquée de sidi Maïza la troisième ancienne mosquée en Algérie, mosquée Omar ibn el Khattab, les maisons à patio, le tracé des cardo decumanus, tracés de la trame romaine, le jardin, l'enceinte de la ville, la mosquée el hak el mobin qui était une ancienne église, l'hôpital et le musée. Ce patrimoine de diverses sources (romaine, ottomane, coloniale) de la ville, représentatif d'une valeur culturelle, est devenu au fil du temps vulnérable face à des mutations irréversibles. Cet héritage historique est plus que jamais menacé par les expansions urbaines ainsi que par les immenses opérations de destruction, provoquées par les habitants et par les catastrophes naturelles tels que les séismes et les intempéries. A travers cet article, nous essayerons de saisir la complexité du phénomène urbain que connaissent nos villes à travers la lecture du processus de formation et de transformation de la ville de Ténès.

Mots-clés: patrimoine, permanence, croissance.

Introduction

L'architecture des villes algériennes remonte à l'antiquité, en effet, on note l'apparition de plusieurs villes comptoirs au temps des phéniciens et carthaginois, celles-ci étaient implantées dans des lieux stratégiques : le long des côtes au nord au croisement des parcours principaux à l'intérieur du pays.

Avec l'arrivée de l'islam, le pays connut l'émergence de nombreuses villes côtières importantes ou à l'intérieur du pays, on assiste donc à une véritable croissance urbaine dans tous les pays du Maghreb.

La conquête française a créé une rupture dans le cadre traditionnel en déstructurant certaines villes.

On note ici soit le prolongement de la ville musulmane par de nouveaux quartiers, soit le peuplement et la formation de nouvelles villes ou quartiers ou les populations rurales venaient s'entasser à la périphérie.

Le littoral était ponctué par un nombre considérable de villes importantes, cette prédominance est liée en général aux influences et aux facteurs extérieurs, par contre, pour les villes de l'intérieur, il s'agit d'un fait politique local.

1. Présentation de la ville de Ténès

La ville de Ténès est une ville côtière qui est située au NORD de l'Algérie à 264Km à l'Ouest d'Alger. Elle est située à 37° de l'altitude NORD et bâtie sur un plateau escarpé qui s'élève jusqu'à soixante mètres d'altitude (fig.01).



Fig. 01 : Délimitation de la ville. (Source: SABET 2016)

2. Processus de formation et de transformation de la ville de Ténès

2.1 L'époque phénicienne VIII^{ème} siècle

Vers le 8^{ème} siècle AV JC, les Phéniciens installèrent à Ténès un comptoir commercial car il représentait à l'époque la seule voie de pénétration vers l'intérieur du pays par les gorges de l' Oued Allalah (fig.02).

Des traces de tombeaux existent à ce jour sur la côte de la ville se trouvent à 600 m environ a l'Ouest.

A partir de ce moment, la ville porta le nom de «CARTHENNA», mot qui vient de «Carth» qui signifie cap et «Thenna» qui était le nom de la rivière qui traversait la région.

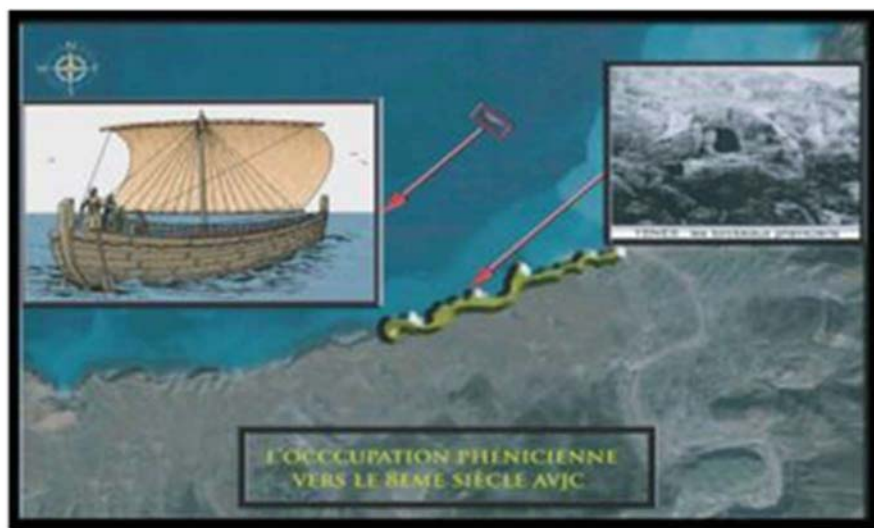


Fig. 02 : Ténès période phénicienne. (Source : SABET 2016)

2.2 La ville Romaine 42 a v.JC

La ville romaine occupait un plateau rocheux à l'Ouest de l'oued Allala dont l'embouchure s'ouvrait peut être un peu plus au Sud et pouvait constituer un port abrité (fig.03).

Le choix du site de la ville par les romains est due à une double exigence : une exigence militaire fondée aussitôt après la conquête et un intérêt économique menant à choisir des places bien desservies terrestres ou par la mer pour faciliter l'échange commercial.

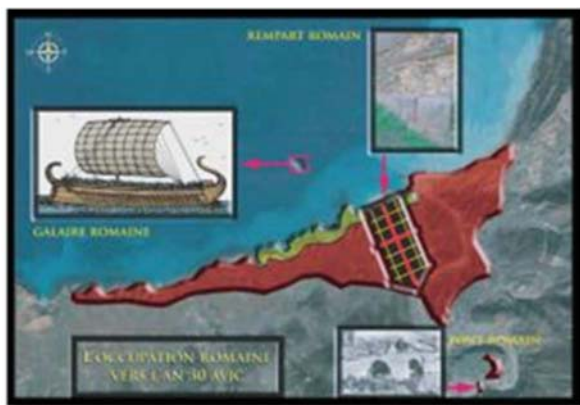


Fig. 03 : Ténès Période romaine. (Source : SABET 2016)

2.3 La ville médiévale 875 apJC

L'espace de la ville médiévale se définit par rapport à son enceinte située à la limite du rocher du vieux Ténès qui enveloppait toute la ville, percée de cinq portes (fig.04):

- o Bab el bhar
- o Bab ibn nasah
- o Bab khouikha
- o Deux portes Bab el kibla

La ville es:

- La place Kanba située sur le croisement de deux parcours structurants à l'entrée de la ville ayant une forme régulière accessible par la porte de Bab el bhar, elle avait un caractère résidentiel et servait de lieu de rencontre et d'échange.
- La place du souk ayant un caractère commercial située dans la partie sud structurant les parcours reliant la place Rahba à la porte Bab el Kibla.

La mosquée joue un rôle important dans la médina : un rôle religieux, social et culturel. Le vieux Ténès est doté de quatre mosquées : la mosquée de lala aziza , la mosquée de sidi bellabes, la mosquée de sidi benaisa et la mosquée de sidi maaza. Cette dernière est la plus ancienne et constitue l'élément le plus émergent dans la ville.

La médina présente un système viaire arborescent associé à un bâti planaire perforé par des patios et des cours. La trame des parcelles obéit à la conformation des voies qui la limite, ce sont généralement des

espaces résidentiels privés, certains sont affectés à un espace public tels que: hammam (bain maure), medersa(école) ou mosquée (fig.05).

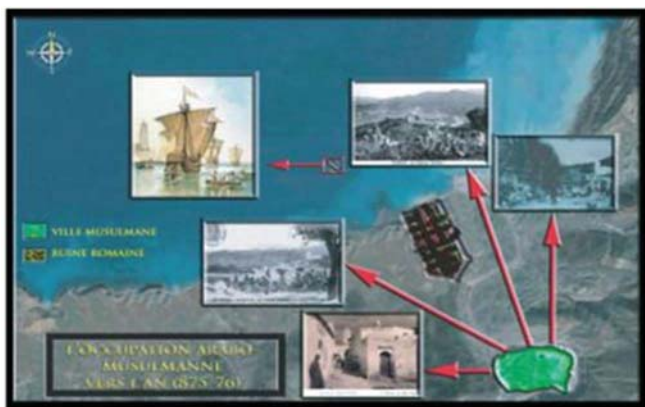


Fig. 04 : Ténès période médiévale. (Source : SABET 2016)



Fig. 05 : Structure de Ténès pendant la période médiévale. (Source : SABET 2016)

2.4 La ville du XIX^{ème} siècle

L'occupation de Ténès par les français fut en 1843 dans le but de renforcer la sécurité entre Mostaganem et Miliana. La présence d'un site – premier plateau d'implantation romaine-ne contenant pas de vestiges a favorisé l'implantation de la ville coloniale.

On peut citer comme principales interventions :

- récupération du site d'implantation de la ville romaine;
- conservation de la porte du Nord et création d'autres portes telles que la porte de Cherchell, porte d'Orleansville et porte de Mostaganem;
- récupération de l'ancienne structure urbaine composée par la trame d'organisation en damier;
- création de deux parcours territoriaux, le premier Nord-Sud reliant Ténès à Chlef par la nouvelle porte «d'Orleansville», le second est la récupération Est-Ouest, du reliant Ténès à Cherchell et à Mostaganem par deux portes urbaines, celle de Cherchell dans le coté Est et celle de Mostaganem du côté Ouest;
- construction d'un pont sur l'oued Allala, en conséquence de la création du parcours Est-Ouest;
- récupération des citernes romaines reconverties en caves.

L'organisation du tissu de la ville coloniale est en damier, les constructions suivent l'alignement des rues, l'unité du tissu est la parcelle qui est tracée perpendiculairement aux voies, les parcelles ont des formes régulières, sauf dans la partie Ouest de la ville où les formes sont trapézoïdales et cela est dû à la géomorphologie du site (fig.06).

La ville médiévale n'a pas subi de transformation au niveau de son cadre bâti, sauf les destructions qui ont été causées par le séisme, et une intervention à l'extérieur du rempart par la construction d'une école et d'une mairie à l'entrée de la ville avec une typologie inadéquate avec la structure interne de la ville.



Fig. 06 : Ténès période pos coloniale. (Source: SABET 2016)

2.5 La ville contemporaine

Vers les années Soixante-dix, comme toutes les villes algériennes, Ténès a bénéficié d'un plan d'aménagement ayant comme perspective le développement de la ville.

Le premier plan de cette ville était en 1973, il avait comme instrument la recherche de nouvelles assiettes d'implantation d'où la délimitation d'un nouveau périmètre urbain ; les principales opérations se limitaient à l'implantation des ensembles d'habitats dotés d'équipements sociaux éducatifs et de services commerciaux. Cette implantation n'a pas suivi une structure préexistante de la ville ni son mode de croissance, ce qui a causé la naissance de fragments de ville ou d'agrégats de constructions dépourvus de caractère de l'urbain.

Vers les années quatre-vingt, la gestion de ces grandes opérations n'était plus possible, la plupart d'entre elles se trouvait gelée à cause de la crise économique. Pour une faisabilité meilleure du projet, on assiste à un passage d'échelles de l'aménagement territorial au projet architectural dans la ville existante.

Plan de transformation

La nouvelle extension de la ville est d'une totale incohérence avec les structures existantes, elle suit la logique du plan programme, cela a eu comme conséquence l'apparition d'ensembles pavillonnaires implantés de manière hétéroclite (fig.07).

La structure de la ville médiévale est conservée, compte tenu des contraintes de la structure géomorphologique du site, aussi avec implantation d'une école des filles et un bloc d'habitat à l'entrée de la ville mais avec une typologie inadéquate à celle existante.

La nouvelle extension a engendré les transformations suivantes (Fig.8):

- o la suppression de la partie Sud de l'enceinte et transformation de la ligne d'enceinte dans la partie Ouest en ligne de croissance avec implantation de type d'habitat individuel et collectif (type pavillonnaire);
- o la destruction des deux portes urbaines: d'Orleansville et de Mostaganem;
- o la reconversion de l'église en mosquée avec une expression architectonique plus approprié à l'usage d'une mosquée, on notera donc la récupération du caractère dominant religieux;
- o l'extension de la mairie avec l'ajout de deux ailes pour encadrer la place.



Fig. 07 : Ténès post coloniale. (Source : SABET 2016)

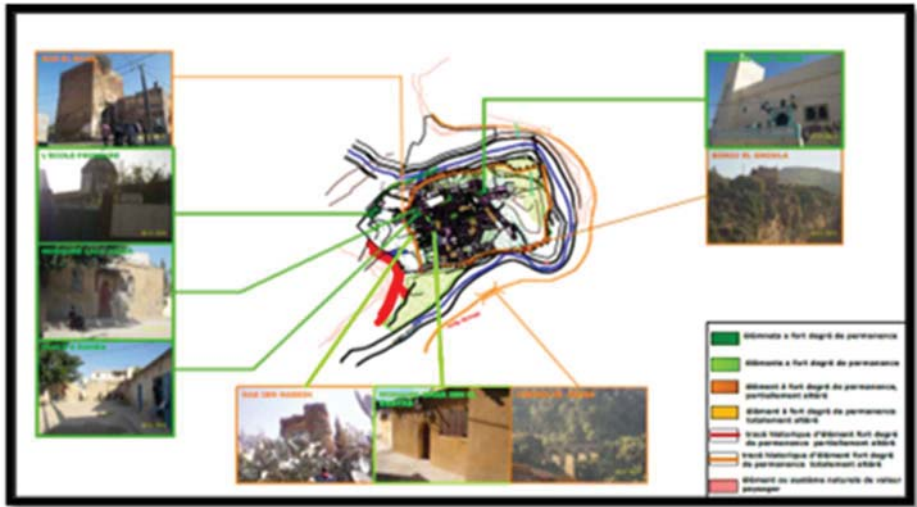


Fig. 08 : Vieux Ténès post coloniale. (Source : SABET 2016)

3. Synthèse du processus de formation et de transformation

L'analyse du processus de formation et de transformation permet de dégager un ensemble d'éléments significatifs de permanence avec un degré de possibilité de transformation.

• La ville du XIX^{ème} siècle

-rempart : c'est un élément à très haut degré de permanence défini par des barrières physiques naturelles, il est toujours conservé sur les deux cotés EST et NORD, complètement altéré du coté Sud et Ouest;

-édifices : il s'agit de la mosquées de la place «ex église», l'hôpital militaire, le pont et le siège de daïra. Ce sont des éléments à très haut degré de permanence ;

-espaces libres : la place de Liberté à très haut degré de permanence, la place des Martyrs à haut degré de permanence et de possibilité de transformation physique, les deux parcours hypothétiques de la ville romaine et les parcours de la structure coloniale ainsi que les anciens parcours territoriaux.

- **La ville médiévale**

-rempart : son tracé est toujours conservé car il est défini par les barrières physiques naturelles ;

-les monuments : à très haut degré de permanence comme Bab el Bahr, les mosquées de Sidi Maaza et de Sidi Belabbes et le pont romain. A très haut degré de permanence et de possibilité de transformation physique comme les forts de contrôle;

-espaces libres : la place Rahba, la place du souk qui sont des éléments à haut degré de permanence physique ainsi que les parcours structurants de la ville Nord-Sud et Est –Ouest qui ont une forte mémoire historique. En marquant les grandes étapes de la croissance de la ville, on distingue quatre grandes parties reconnaissables et identifiables sur le plan morphologique :

-la ville continue : son système d'organisation par ilots avec les constructions alignées. Il s'agit de la ville médiévale et la ville du XIX^{ème} siècle ;

-tissu pavillonnaire : sa croissance est ordonnée par l'ancien parcours territorial ;

-faubourg : sa croissance est ordonnée par les axes de croissance du tracé agraire ;

-grandes propriétés : la structure d'ilot ne se reconnaît plus, le parcellaire se réduit à une parcelle de grande taille.

Nous pouvons dire que la ville de Ténès dispose d'un potentiel patrimonial considérable qui si soigneusement récupéré, dans de nouvelles structures, assurerait une meilleure qualité de l'espace urbain.

Bibliographie

GSELL S. (1929) - *Histoire de l'Afrique du Nord*, Hachette, Paris.

LEVY A., SPIGAI V. (1989) - *Le plan et l'architecture de la ville*, CLUVA ed., Venezia, 357 pages.

NECISSA Y. (1993) - *La récupération de la ville de Ténès*, mémoire de master, institut d'architecture et d'urbanisme de Blida.

SABET S. (2016) - *Le tourisme médical comme outil de valorisation des villes historiques cas de la ville de Ténès*, mémoire de master, Institut d'Architecture et d'Urbanisme de Blida.

Conservation et valorisation du paysage côtier : Un patrimoine de l'inventaire à l'action. Cas de projet d'aménagement du site de la lagune de Marchica à la ville de Nador

Lamyia MAGHNAOUI

Université Cadi Ayyad. Faculté des lettres et des sciences humaines.
Laboratoire des Etudes sur les Ressources, les Mobilités et l'Attractivité.
Marrakech- Maroc
e-mail: lamyia.maghnaoui@gmail.com

Résumé. Les littoraux marocains sont riches d'une histoire maritime pluriséculaire dont les héritages sont constitués à la fois de biens matériels (bâtiments, monuments, infrastructures portuaires, ...) et de biens immatériels (qualifications techniques, esprit marin, ...). La vie maritime passée a modelé sur les côtes marocaines des sociétés littorales originales, des paysages littoraux et portuaires aujourd'hui très appréciés et a forgé des solidarités qui continuent à être sources de création, d'éducation, de savoir-faire. Notre recherche s'articulera autour du territoire de Nador, c'est une ville méditerranéenne du nord-est du Maroc située dans la région du Rif, plus précisément du Rif oriental, dans la région administrative de l'Oriental, jouxtant la lagune de Nador. Un territoire dans lequel ses lieux authentiques et préservés, sa réputation commerciale grâce à la contrebande avec Melilla, la ville voisine, qui a la particularité d'avoir une politique espagnole tout en étant située géographiquement au Maroc. Ce fort potentiel au niveau des produits et patrimoine côtier liés surtout au tourisme jusqu'à maintenant non bien exploitées et omises de la part des responsables chargés du tourisme, c'est un bon terrain à exploiter afin de mettre en œuvre ce type de tourisme, contribuant ainsi fortement à la diversification de l'offre et produits touristiques proposés et améliorer l'économie territoriale de la ville. En effet, Le projet d'aménagement du site de la lagune de Marchica (lancé en 2009), initié dans le cadre d'une approche intégrée alliant économie, environnement et social, constitue un levier majeur du développement du Grand Nador et promet de drainer des investissements qui seront orientés au profit d'un développement durable global et équilibré. Cette démarche innovante, veut préserver et mettre en valeur un patrimoine côtier mal connu dans le cadre d'un projet de territoire.

Mots-clés: patrimoine, valorisation, tourisme, innovation, acteur.¹

¹ English abstract is in D.Pittaluga, F.Fratini (eds.), *Conservation and promotion of architectural and landscape heritage of the Mediterranean coastal sites*, ed. F. Angeli, Milano, 2017, p.112.

1-Le littoral marocain

Le Maroc possède trois façades maritimes : *la Méditerranée, le détroit de Gibraltar et l'océan Atlantique*. Chaque façade est connue par une morphologie typique et offre un potentiel naturel et humain exceptionnel [LAOUINA 2006].

Les problèmes écologiques touchent la flore et la faune et les forêts de notre patrimoine côtier méditerranéen, rendent la préservation de ses ressources naturelles est primordiale.

Le système marin est en train de se changer, suite au changement climatique et surtout le relèvement du niveau de la mer et les transformations biologiques qui sont des impacts directs sur la biodiversité.

Le phénomène de littoralisation « représente un facteur fondamental d'évolution. La population côtière (zone côtière à moins de 60 km du littoral) représente plus de 60 % de la population mondiale et continue de croître rapidement par immigration, le taux sera de 75 % en 2020. L'urbanisation côtière s'accroît aussi avec notamment la constitution de mégavilles littorales »².

Cela explique l'étalement urbain et la pression sur le littoral et ses ressources marines, qui attirent l'implantation des constructions hôtelières et les promoteurs immobiliers. Ces derniers constituent un réel danger suite aux problèmes liés à la pollution.

Deux éléments fondamentaux constituent le patrimoine côtier :

- Le littoral représente un potentiel naturel riche (faune, flore), qui nécessite une intervention des acteurs pour le préserver, car il est irremplaçable [LAOUINA 2006];
- L'attractivité économique et sociale du littoral : Ports, pêche maritime, Tourisme balnéaire, attirent l'attention des investisseurs.

2-Le patrimoine côtier marocain

Le patrimoine côtier peut être considéré comme un construit économique qui participe à la reconstruction et à la spécification des territoires. Elle s'intègre ainsi dans une dynamique de développement

² A. LAOUINA, *Le littoral marocain, milieux côtier et marin*, 2006, 216 pages.

territorial, en mobilisant des acteurs autour de projets de diversification socio-économique locale.

Dès lors, il convient de repérer les différents processus de construction de valeur patrimoniale et autres, autour d'un projet de territoire. À travers l'identification des maillages spécifiques de cette valorisation, nous interrogerons les liens entre une pseudo-offre touristique d'Ecotourisme et une dynamique de développement touristique territorialisée.

D'où notre interrogation générale sur comment peut-on valoriser le patrimoine côtier de la ville de Nador, en s'appuyant sur son patrimoine côtier authentique existant, afin de faire surgir des lieux touristiques d'« écotourisme » en complément de l'offre touristique actuelle de la région ?

Il s'agit de tenter de comprendre comment se structurent les initiatives et les processus de mobilisation locaux autour de la valorisation d'un héritage collectif d'ordre patrimonial et territorial ?

Ceci, nous fait dépasser en ce qui concerne la notion de patrimoine côtier, la seule notion d'attractivité d'un territoire (qu'est-ce qui peut attirer de l'extérieur vers le territoire?) pour développer celle de spécificité (qu'est ce qui peut provenir de la géographie du territoire pour valoriser ?).

On comprend, également, la fragilité des sites naturelles et la vulnérabilité économique et sociale que le contexte territorial, l'histoire et la culture du lieu, la nature, voire le paysage lui-même, constituent un ensemble qui modifie directement la valeur de patrimoine côtier local.

Le littoral marocain, c'est 3 500 km de côtes cernées par le désert et les montagnes, dont 550 kilomètres de longueur de côte méditerranéenne qui a beaucoup d'adeptes et qui est très attractive par son climat doux, ses plages, ses paysages. En outre c'est un espace stratégique pour le Maroc, où il se développe la pêche et le commerce maritime à travers 6 ports de commerce marocains (fig.01).

Malgré le fort potentiel en matière de patrimoine côtier, l'abondance de ce patrimoine est remarquable. Les tentatives de lancement d'un produit touristique de classe internationale ont été concrétisées par les opérations de grande envergure.

Il ne s'agit plus de copier-coller les modèles et expériences existantes dans une formule moins chère, mais plutôt d'innover et proposer ce qui n'existe pas ailleurs. Dès lors, le site de *Marchica* doit être capable d'engager des stratégies spécifiques, différentes et appropriées. C'est le

cas de projet d'aménagement de la lagune de *Marchica Med*, que nous avons choisi pour :

- o D'une part, la présence d'un potentiel naturel touristique abandonné dans un Site d'intérêt Biologique et Ecologique - SIBE, et qui sont extrêmement particulières par leur patrimoine et culture.
- o D'autre part, dans les grandes politiques touristiques (vision 2010, vision 2020), les programmes de développement locaux visent la valorisation et la conservation des ressources spécifiques dans le cadre de développement durable.



Fig. 01 : Les six ports de commerce marocains

3-La Marchica : un espace écologique et biologique en menace

L'espace de la lagune de *Marchica* (en espagnol *Mar Chica* = petite mer) s'étale sur quatre communes dont deux sont urbaines (11500 ha). Elle est située entre le Cap des Trois Fourches et le Cap de l'Eau, sur le littoral nord-est marocain, et elle constitue de deux plaines successives, les plaines de l'oued Gareb et de l'oued Bou Areg, avec un climat méditerranéen

La lagune représente un espace original à fort potentiel écologique et biologique unique vue les facteurs suivants³ :

- l'existence de la lagune de *Marchica* qui est la deuxième grande lagune de la méditerranée « *Sa forme est semi elliptique allongée de 25 km sur 7,5 km, et sa profondeur maximale atteint 7 m. Un cordon dunaire sépare cette lagune de la mer Méditerranée qui communiquaient entre elles par un canal naturel ;*

- *l'existence de plages s'étendant sur plusieurs kilomètres ; - l'intérêt écologique du site : cette lagune est un site d'intérêt biologique, classée site RAMSAR ⁴ depuis 2005. Il présente une grande diversité floristique et d'habitats pour la faune, une zone de repos, de nidification et d'hivernage d'oiseaux d'intérêt mondial et d'importantes ressources halieutiques ; - la proximité de la plaine irriguée de Bou Areg*»⁵.

³ Agence pour l'aménagement de la lagune de *Marchica*.

⁴ *La Convention sur les zones humides*, appelée Convention de RAMSAR, est le traité intergouvernemental qui sert de cadre à la conservation et à l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources. La Convention a été adoptée dans la ville iranienne de RAMSAR, en 1971, et est entrée en vigueur en 1975. Depuis, près de 90% des États Membres de l'ONU, de toutes les régions géographiques du monde, sont devenus « Parties contractantes ».

⁵ HADDOUTI K et ZERROUKI M. (2016) - *Le projet d'aménagement urbain et touristique de Marchica au nord-est du Maroc : Conflit et analyse*. Revue GéoDév.ma, Volume 4.



Fig. 02 : Le plan d'aménagement de la lagune de Marchica. Source : Agence pour l'aménagement de la lagune de Marchica

La lagune connaît une concentration humaine importante (250 000 hab. RGPH 2014), et une activité économique intéressante (agriculture et pêche) vue la proximité à la ville de Melilla et la progression du commerce de contrebande⁶ qui constituent depuis des années le nerf économique de la ville de Nador et ses alentours.

Ces facteurs constituent une source de pression sur le potentiel naturel de la lagune qui a souffert depuis longtemps de la pollution liée au dysfonctionnement du système de collecte et traitement des effluents liquides et des déchets solides, et la pollution liée aux activités industrielles et agraires (herbicides).



Fig. 03 : L'opération de dépollution de la lagune. Source : Site de l'agence pour l'aménagement du site de la lagune de Marchica

⁶ La valeur annuelle des transactions est estimée à environ 500 millions d'Euros, selon DAE de la Province de Nador en 2000.

4-La Marchica Med : de l'inventaire à l'action

Le patrimoine côtier méditerranéen de la lagune de *Marchica* est unique par son paysage et son potentiel. Elle est l'une des plus importantes lagunes du pourtour méditerranéen par son flore et faune. La lagune de *Marchica* dispose de plus de 100 espèces d'oiseaux migrateurs et nicheurs.



Fig. 04 : L'un des oiseaux nicheurs à la lagune de Marchica. Source : Agence pour l'aménagement du site de la lagune de Marchica

En effet le Maroc, à travers sa stratégie de développement durable en 2001, il s'est particulièrement attaché à faire du secteur touristique, une puissante locomotive pour le développement, un générateur d'emploi et de devises, favorisant l'ouverture et également en tant que culture et art de communication et d'interaction.

Le projet de valorisation et d'aménagement de la lagune de *Marchica* est initié en 2008 par Sa Majesté le Roi Mohammed VI. Le projet a pour but de valoriser les richesses naturelles de la région de Nador à travers la réalisation de sept cités thématiques autour de la lagune (Figure n° 2) pour un montant estimé à 26 milliards de Dirhams (plus de 2 milliards d'euros).



Fig. 05 : Les sept sites de la lagune de Marchica. Source : Agence pour l'aménagement du site de la lagune de Marchica

Tab. 01 : Les sept sites requalifiés de la lagune de Marchica. Source : Agence pour l'aménagement du site de la lagune de Marchica, 2010

Nom du site	Démarrage des travaux	Superficie (Ha)
Cité d'Atalayoun	2009	45,2
Cité des deux mers	2010	15
Ville nouvelle de Nador	1012	76,3
Village des pêcheurs	2014	16,8
Baie des flamants	2015	76 ,7
Marchica Sport	2017	14,1
Les vergers de Marchica	2020	13 ,9

Les sept sites de la lagune constituent un enjeu économique pour la région de Nador, car elles portent une richesse naturelle, écologique et touristique et particulièrement par leur avifaune.

Cet espace connaît une concentration humaine importante (250.000 hab. en 2014); il est bien desservi en infrastructure routière et aérienne qui facilite l'accessibilité aux visiteurs/touristes (fig.06).

La mission de l'agence pour l'aménagement du site de la lagune qui a été créé en 2010, est le développement d'un vaste territoire qui a été un vrai désastre écologique. Elle consiste à promouvoir un développement respectueux de l'homme, de l'écosystème de la lagune et de l'environnement. Un développement qui doit renforcer l'attractivité économique de la région, notamment sur le plan touristique et favoriser la création d'emploi pérenne.

L'agence a élaboré un plan d'aménagement spécial (PAS), une enquête publique de 1498 requêtes a été déposée par les citoyens, 1377 sont satisfaits = 92% totalement ou partiellement satisfaits.

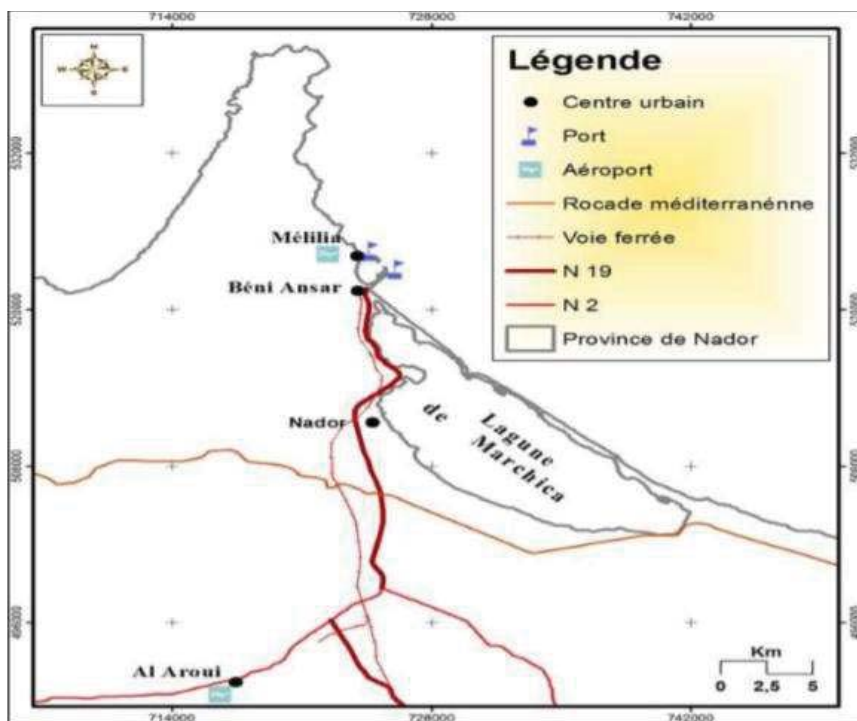


Fig. 06 : L'infrastructure de la lagune de Marchica

Le PAS devise le périmètre d'intervention de l'agence en plusieurs secteurs :

- Les zones urbaines qui représentent 20% du territoire ;
- Les espaces naturels préservés près de 80% ;
- La grande couronne verte autour de la lagune placée à l'abri de toute urbanisation anarchique.

Une charte paysagère est créée pour un aménagement harmonieux et concerté de l'environnement, et la création de l'agence est basée sur une approche environnementale durable dans la gestion des espaces littoraux. Parmi les réalisations phares de ce domaine, l'agence a réhabilité des anciens bassins de lagunage d'eau usées de la ville de Nador. Ils sont transformés en un parc aux oiseaux de 74 Ha, qui sera la plus grande réserve ornithologique de la Méditerranée.

En outre, la lagune a été en ruine ; toutes les eaux usées de la région de Nador se sont déversées et elles sont utilisées comme une poubelle, et il était nécessaire d'avenir ce site extrêmement dégradé à travers une grande opération dépollution des plages et des berges (les déchets ramassés sont de 3500 tonnes). Des compagnes de reboisement sont également à entreprise l'initiative de *Marchica Med*, 3000 arbres, et une nouvelle station de traitement des eaux usées du grand Nador est construite par l'Office National de l'Eau Potable-ONEP.

Les choses s'inversent avec la création de l'agence *Marchica Med* ; à l'origine elle a pour objectif d'implanter sept cités touristiques au périmètre de la lagune et de faire de la **Marchica une destination écotouristique phare** sur le pourtour Méditerranéen.

Le projet d'aménagement du site de la lagune de *Marchica* ne contient pas seulement des avantages comme la préservation du potentiel naturel de la lagune et la dépollution des sites, mais des inconvénients aussi.

L'agence n'a pas pris en considération la situation foncière de la lagune, la majorité des riverains se sentent en menace car leur cadre de vie qui constitue un vrai patrimoine est quasiment changé par les nouvelles constructions haut gammes et sans aucune information ou écoute par l'agence de *Marchica*. Ce manque a créé un conflit entre les riverains et

les acteurs du projet, et elle nous a montré le manque de synergie entre les acteurs, les associations et la population locale.

Ajoutons aussi l'absence d'un cadre législatif qui assure la protection de cette aire protégée naturelle, les types des constructions qui ne conviennent pas avec la nature de la lagune de *Marchica* et la situation des petits pêcheurs qui pratiquent la pêche traditionnelle après l'ouverture de nouveau chenal dans la lagune.

En effet, le projet d'aménagement de la lagune de *Marchica*, a créé un nouveau produit touristique innovant dans la région de l'oriental qui deviendra connu par l'écotourisme et le tourisme des excursions et, grâce à la valorisation et mobilisation d'un patrimoine côtier unique au bassin méditerranéen, qui a été dégradé et abandonné pendant des années. Les structures d'accueil sont de plus en plus en croissance en influençant positivement sur l'économie de la ville grâce au projet d'aménagement de la lagune de *Marchica*.

Bibliographie

- EL HAMOUTI N. (2016) - *Marchica. Biodiversité, enjeux, valorisation et développement durable*, Journal électronique Nadoecity.com.
- HADDOUTI K., ZERROUKI M. (2016) - *Le projet d'aménagement urbain et touristique de Marchica au nord-est du Maroc : Conflit et analyse*. Revue GéoDév.ma, Volume 4.
- LAOUINA A. (2006) - *Le littoral marocain, milieux côtier et marin*, 216 pages. <http://www.ires.ma/wp-content/uploads/2017/02/GT8-5.pdf> (17/04/2019).
- MAHJOUBI R., KAMEKL S., EI MOUMNI B., NOACK Y., PARRON C. (2003) - *Nature, origine et répartition de la phase argileuse de la lagune de Nador (Maroc Nord oriental)*. *Geologica Belgica* 6(1-2), pp.31-42.
- M. NAJIH1 , N. BERDAY1 , A. LAMRINI1 , D. NACHITE2 , Y. ZAHRI. (2015) - *Situation de la pêche aux petits métiers après l'ouverture du nouveau chenal dans la lagune de Nador*. *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.* 3(1), pp.19-30.
- THEY M. (2016) - *La protection internationale du patrimoine culturel de la mer : Les compétences de l'état sur les biens culturels submergés*. Série : Etudes de droit international, volume 9, université de Paris I : Panthéon-Sorbonne.

**Témoignages /
Testimonials**

L'interface ville-port de la ville de Annaba d'une ville industrialo-portuaire à une ville qui retourne vers la mer

Nawel BOULAHROUZ

Département d'architecture, Université BADJI MOKKTAR ANNABA-
ALGERIE

e-mail: lboulahrouznawel@gmail.com

Résumé. Le couple port - ville avait imbriqué ses fonctions depuis la genèse des villes portuaires afin de favoriser leurs prospérité. Au 20ème siècle l'avènement de la mondialisation a provoqué des évolutions de la relation ville-port, une raison pour laquelle ces espaces d'interface constituèrent alors une véritable rupture entre les deux unités. La problématique actuelle de ces zones d'interconnexion mène des réflexions sur la reconversion de ces lieux afin de résorber ses ruptures. La ville d'Annaba constitue l'une des métropoles régionales de l'Algérie, elle détient plusieurs facteurs d'attraction des investissements économiques notamment dans le domaine industriel, elle possède une infrastructure industrielle importante, où le port a été le propulseur de cette activité comme le premier germe industriel créé par la colonisation française. Le port de Annaba situé au cœur de la ville lui aussi a dû affronter les évolutions économiques du siècle dernier. Il a vu ses activités industrielles progressivement décliner pour laisser place à des activités de commerce et de conteneurisation plus florissantes. se qui a progressivement impactée l'image du port, une rupture est alors apparue entre le port et la ville. Dans le cadre d'une tendance mondiale des villes portuaires vers les projets des water front et la reconversion des interfaces ville-port, La ville de Annaba commence à suivre le chemin de ces expériences avec des actions ponctuelles où les acteurs publics et privés participent sans une stratégie globale de projet. Notre recherche s'intéresse à la détection des éléments structurants dans l'interface ville-port de la ville de Annaba pour pouvoir ressortir les scénarii qui ont pour objectifs crucials de : •Satisfaire l'ensemble des acteurs, •Redynamiser l'interface pour recréer des liens ville-ports, •Redonner une centralité à la ville, •Affirmer l'attractivité du territoire, •Cadrer les logiques d'investissement pour que la ville tire bénéfice.

Mots-clés: ville portuaire- interface ville port- reconversion- water front.

La promenade Fibonacci à Béjaïa ; un paysage côtier unique à la rencontre de ses défis

Kenza MAMERI

Département d'Architecture et urbanisme, Université Batna 1

e-mail: mameri.k@yahoo.com

web: www.univ-batna.dz

Résumé. « En musée, c'est différent. Le public vient pour voir du beau, et comme on leur montre des choses belles, on peut ensuite leur dire que ces choses belles peuvent disparaître. » C'est ainsi que l'état de cette opportunité du front de mer de Bejaïa reflète. Un paysage qui procure du bien-être individuel et collectif. Juxté a un front de mer ? quelle qualité attribuée ! joignant à cela un critère de patrimonialité naturelle et historique ! c'est effectivement le cas du front de mer de la ville de Bejaïa en Algérie, communément connu sous le nom de la « Promenade Leonardo Fibonnaci de Pise », en référence au célèbre mathématicien italien du Moyen-âge, qui en avait fait son lieu de détente privilégié, dans la ville où il avait poursuivi ses études ; ville de science, de culture et de savoir. Interroger le paysage côtier du front de mer est une entrée pertinente pour identifier et mieux appréhender les modes de gestion de littoral. Car ces paysages sont supports du cadre de vie des populations, constituant une interface entre l'observateur et son environnement, Expression d'une identité locale et d'un patrimoine collectif, et Facteur de développement économique durable liés à la gestion soutenable des zones côtières. L'objectif de cette quête est de tenter de collecter et mettre en avant une synthèse de défis sur le front de mer de Bejaïa, à court, moyen, et long terme, ensuite, proposer des pistes de remédiassions à ces carences, en vue de faire renaître les traits spécifiques de cette promenade, qui se distingue de celle projeté plus tard à Aokas, et cela afin d'enrichir le paysage côtier de la ville. La promenade Fibonacci, construite sur un espace gagné sur la mer, abrite des équipements a vocations commerciales, or cela reste loin d'enrichir sa vocation touristique et de divertissement, ou même d'orne sa symbolique du savoir et de la culture. Cette Brise de mer continu à souffrir de quelques insuffisances et dysfonctionnements, entre autres ; l'accessibilité, la visibilité, la mal identification du site, poussière et encombrements...etc.

Mots-clés: paysage côtier, unicité, patrimoine, visibilité, dualité.

B - Connaissance et stratégie de conservation du patrimoine architectural méditerranéen / Knowledge and conservation strategy of Mediterranean architectural heritage

Dans la première partie de ce livre, on a essayé de définir les caractéristiques des différents sites côtiers qui surplombent la Méditerranée. Des similitudes et des différences ont été identifiées, par exemple entre les côtes européenne et africaine, les différents potentiels ont été soulignés, et les différentes limites ont été analysées ; de plus, afin de respecter pleinement le titre de cette publication, quelques réflexions ont été faites sur la possibilité de préserver et de valoriser le patrimoine architectural et paysager présent dans ces espaces territoriaux.

Dans cette seconde partie, les stratégies possibles pour atteindre les objectifs susmentionnés sont explorés ; comment agir de manière claire et ordonnée, en menant des actions efficaces et efficientes?

Quels sont alors les outils que nous avons déjà ? Et quels outils devrions-nous nous équiper à l'avenir?

En fait, différentes stratégies peuvent être mises en œuvre même si les objectifs communs restent les mêmes : la conservation et la mise en valeur du patrimoine architectural et paysager. C'est précisément parce que les outils et les stratégies peuvent être multiples, pour une plus grande clarté de l'exposé, nous avons voulu diviser cette seconde partie en plusieurs sessions :

- 1) Etudes et analyses de l'architecture et du paysage : caractérisations et outils
- 2) Spécificité et styles architecturaux du patrimoine méditerranéen
- 3) Conversion du patrimoine architectural
- 4) Patrimoine perdu: restauration, reconstitution

5) Projets et interventions sur l'architecture existante : gestion partagée avec la population

La première session ("Etudes et analyses: caractérisations et outils"), pour une meilleure comparaison des différents instruments, a été subdivisée en trois sous-sections différentes:

- études et analyses de laboratoire sur des matériaux historiques;
- Études et analyses historiques, archéologiques, typologiques, archivistiques,
- études et analyses urbaines, outils et stratégies.

Cela ne signifie pas que, dans de nombreux cas, l'analyse complète nécessite la comparaison entre les trois catégories d'outils décrites ici. Simplement, dans chacune de ces trois sous-sections, les contributions les plus ciblées à chaque méthode d'enquête ont été concentrées.

Les trois sections suivantes portent les stratégies de conservation et d'amélioration ciblées et regroupées; les meilleures stratégies de conservation et de valorisation sont d'abord présentées en relation avec les spécificités de l'architecture patrimoniale méditerranéenne ; puis les problèmes de reconversion des architectures existantes sont abordés ; enfin nous avons voulu aborder le thème du patrimoine perdu et de la manière dont il peut être récupéré, du moins en mémoire.

La dernière section illustre des projets de conservation menés avec la population.

In the first part of this book we tried to outline the characteristics of the different coastal sites that overlook the Mediterranean, similarities and differences were identified for example between the European and African coasts, the different potentials were underlined and the different limits were analyzed; furthermore, to fully respect the title of this publication, some reflections have been made on the possibility of preserving and enhancing the architectural and landscape heritage present in these territorial areas.

In this second part, the possible strategies for achieving the aforementioned objectives are explored; how to act in a clear and orderly manner, carrying out efficient and effective actions?

What then are the tools we already have? And what tools should we equip ourselves with in the future?

In fact, there may be different strategies that can be implemented even if the shared objectives remain the same: the conservation and enhancement of the architectural and landscape heritage. Precisely because the tools and strategies can be multiple, for a greater clarity of exposition we wanted to divide this second part into several sessions:

- 1) Studies and analysis of architecture and landscape: characterizations and tools
- 2) Specificity and architectural styles of the Mediterranean heritage
- 3) Conversion of architectural heritage
- 4) Lost heritage: restoration, reconstitution
- 5) Projects and interventions on existing architecture: shared management with the population

First section ("Studies and analyzes: characterizations and tools"), for a better comparison between the different instruments, has been divided into three different sub-sections:

Laboratory studies and analyses on historical materials

historical, archaeological, typological, archival studies and analyses

urban studies and analyses, tools and strategies.

This does not mean that in many cases the complete analysis requires the comparison between all three categories of tools described here; simply, in each of these three subsections, the most targeted contributions to each single method of investigating the investigation were concentrated.

The following three sections deal with targeted conservation and enhancement strategies; initially the best conservation and valorisation

strategies are outlined in relation to the specificities of the Mediterranean heritage architecture; then problems of reconversion of existing architectures are addressed.; finally the lost heritage theme is addressed, and how it can somehow be recovered, at least in memory.

Final section illustrates conservation projects carried out together with the population.

Etudes et analyses des architectures : caractérisation, instrumentations / Architectures studies and analyses : characterization, instruments

Cette session inclue toutes les études, qui sont des éléments nécessaires pour un valables projet de reconstitution.

Les outils dont nous disposons sont nombreux, ont des applications différentes, ont des caractéristiques spécifiques et nous offrent des données complémentaires pouvant être utilisées dans la rédaction du projet.

Dans certains cas, certains de ces instruments seront ou pourront être appliqués, dans d'autres, le choix pourra s'appliquer à d'autres types d'instruments.

Il est nécessaire de faire un choix conscient des outils à utiliser et des analyses à effectuer car c'est précisément de ce choix que dépendront les données qui seront ensuite utilisées pour élaborer le projet d'intervention sur celui existant.

Précisément par rapport aux différences existant entre les différents instruments, ils ont été regroupés ici selon trois thèmes différents :

- 1) Etudes et analyses : analyses de laboratoire sur matériaux historiques ;

- 2) Etudes et analyses ; analyses historiques, archéologiques, typologiques, d'archive,
- 3) Etudes et analyses : analyses urbaines, outils et stratégies.

This session includes all the studies, that are needed for a meaningful restoration project.

The tools we have available are many, have different applicability, have specific characteristics and offer us complementary data that can be used in drafting the project.

In some cases some of these instruments will or may be applied, in other cases the choice may fall on other types of instruments. It is necessary to make a conscious choice of the tools to be used and of the analyzes to be carried out because precisely from this choice will depend the data that will then be used to draw up the intervention project on the existing one.

Precisely in relation to the differences existing between the various instruments, here they have been grouped according to three different themes:

- 1) Studies and analyses of the architectures: characterization, instruments
- 2) Studies and analyses: historical, archaeological, typological archival analyses,
- 3) Studies and analyses: urban analyses, tools and strategies.

Etudes et analyses : analyses de laboratoire sur matériaux historiques / Studies and analyses: Laboratory analyses on historical materials

Veillez pardonner la longue citation de John Ruskin, mais à notre avis, il est essentiel pour clarifier tous les progrès accomplis jusqu'à présent : « *Ni par le public, ni par ceux qui s'occupent de monuments publics, le vrai sens du mot restauration n'est pas toujours compris*¹²... *Quelle copie peut-il y avoir de surfaces qui ont été usées d'un demi-pouce? Toute la finition du travail était dans le demi-pouce qui est parti ; si vous essayez de restaurer cette finition, vous le faites de façon conjecturale ; si vous copiez ce qui reste, en accordant la fidélité comme étant possible (et quels soins, ou vigilance ou coût peuvent le sécuriser?), en quoi le nouveau travail est-il meilleur que l'ancien? Il y avait encore dans l'ancien quelque idée mystérieuse de ce qu'elle avait été et de ce qu'elle avait perdu ; un peu de douceur dans les lignes douces que la pluie et le soleil avaient forgées... Le principe des temps modernes ... est d'abord de négliger les bâtiments, puis de les restaurer. **Prenez bien soin de vos monuments et vous n'aurez pas besoin de les restaurer.** Quelques feuilles de plomb mises en place sur le toit, quelques feuilles mortes et des bâtons balayés au fil du temps sur un cours d'eau, permettront d'éviter que le toit et les murs ne soient détruits. Regarder un vieux bâtiment avec un soin inquiet ; gardez-le du mieux que vous pouvez Comptez ses pierres comme des bijoux de couronne ; faites-le surveiller comme aux portes d'une ville assiégée ; liez-le avec du fer où il se détache ; soutenez-le avec du bois*

¹ Ruskin rédige cette forte accusation contre la restauration pour contrecarrer la pratique qui, à l'époque, à la suite des théories développées par le français Viollet Le Duc, considérait comme une "restauration" la reproduction des parties manquantes en parfaite imitation du passé historique existant. Sur ces questions et en particulier à partir de cette position de John Ruskin et de Viollet Le Duc, il y aura plus de cent ans de débats et de réflexions qui ont conduit aux théories actuelles de la restauration et de la conservation.

² Voir John Ruskin, (1 édition 1849, titre original "The Seven lamps of Architecture"), traduction en italien, *Le sette lampade dell'architettura*, (réimpression), Jaca Book, Milan (trad.) 1981, p.226; John Ruskin, *The Seven Lamp of Architecture. Lectures on Architecture and Painting. The study of Architecture*, Boston Dana Estes & Company Publishers, Ebook, p.117.

où il diminue ; ne vous souciez pas de la vanité de l'aide ; mieux vaut une béquille qu'un membre perdu ; faites-le tendrement, respectueusement et continuellement, et nombreuses générations naîtront encore et mourront sous son ombre. Son mauvais jour doit arriver enfin ; mais laissez-le venir franchement et ouvertement, et qu'aucun substitut déshonorant et faux ne le prive des funérailles de la mémoire ... il ne s'agit plus là d'une question d'opportunité ou de sentiment de préserver ou non les édifices du passé. Nous n'avons aucun droit de les toucher. Ce ne sont pas les nôtres. Ils appartiennent en partie à ceux qui les ont construits et en partie à toutes les générations de l'humanité qui doivent nous suivre. Les morts ont toujours leur droit en eux : ce pour quoi ils ont travaillé, l'éloge de la réussite ou l'expression d'un sentiment religieux, ou quoi que ce soit d'autre que, dans les bâtiments où ils se voulaient permanents, nous n'avons pas le droit d'effacer. Ce que nous avons nous-même construit, nous sommes libres de le jeter ; mais quels autres hommes ils ont donné leur force, leur richesse et leur vie à accomplir, leur droit sur ce droit ne disparaît pas avec leur mort ; encore moins le droit à l'utilisation de ce qu'ils nous ont laissé ne nous appartient non plus qu'ils appartiennent à tous leurs [et nos] successeurs.³

Veillez donc pardonner la longue citation de John Ruskin, mais à notre avis, elle clarifie beaucoup –toute l'attention et le soin au patrimoine Méditerranéen apporté dans la première partie de cette livre, tout l'intérêt de saisir les éléments particuliers et détaillés de chaque culture dominant la Méditerranée, tout le savoir-faire que nous avons essayé de décrire pour parler d'un type d'architecture, ou bien d'une zone du paysage côtier serait annulée s'il n'y avait pas eu les travaux décrits dans cette deuxième partie de ce livre, et plus spécifiquement dans cette section sur les analyses scientifiques du patrimoine.

Comme indiqué dans les premières pages, la communauté du RIPAM, depuis sa création en 2005, a imaginé une voie allant de la recherche de grande envergure (de l'analyse scientifique en laboratoire à l'analyse bibliographique et documentaire, en passant par l'analyse urbaine), un

³ Voir John Ruskin, 1 ediz. 1849, titre original "The Seven Lamps of Architecture", (traduction en italien) *Le sette lampade dell'architettura*, (réimpression), Jaca Book, Milan (trad.) 1981, pp.226-229; John Ruskin, *The Seven Lamp of Architecture. Lectures on Architecture and Painting. The study of Architecture*, Boston Dana Estes & Company Publishers, Ebook, pp.117-119.

"humus", un substrat de connaissances axé sur la conservation du patrimoine.

Tous les moyens et les analyses de laboratoire décrits dans cette seconde partie du livre sont donc nécessaires et indispensables pour pouvoir assurer ce service diligent de soins que John Ruskin espérait déjà au siècle dernier « *Prenez soin de vos monuments et vous n'aurez pas besoin de les restaurer* »⁴.

Quelqu'un, au fil du temps, s'est également demandé si les différentes analyses (similaires à celles décrites ci-dessous) étaient vraiment indispensables au but que nous avons proposé : la préservation de notre patrimoine.

Nous et la communauté RIPAM (avec sa clairvoyance il y a déjà quatorze ans), réaffirmons avec force que cette façon de procéder intégrée et multidisciplinaire est la seule garantie réelle d'un fonctionnement correct, efficace et efficient.

"... *La finition de la surface entière du travail était juste dans ce demi-pouce* ..." ⁵.

Ainsi, les analyses décrites dans cette section sont essentielles à la compréhension et à l'analyse du sujet ; c'est seulement avec cette connaissance que nous pourrions traduire la phrase de Ruskin au présent "*la finition totale de l'ouvrage réside dans ce demi-pouce*" dans une action de restauration préventive et omettre sa conclusion négative "... *dans ce demi-pouce qu'il a laissé* »⁶.

Dans la culture de la conservation, l'exigence d'irremplaçabilité d'un élément ou d'un bâtiment entier, ou d'une partie de ville est poursuivie au nom de son individualité, en raison des valeurs de la culture matérielle qu'il contient en tant que témoignage de l'histoire, ou parce qu'il pourrait à l'avenir être étudié avec de nouveaux critères et différentes méthodes.

⁴ Voir John Ruskin, (1 ediz. 1849, titre original " *The Seven Lamps of Architecture*"), traduction en italien *Le sette lampade dell'architettura*, (réimpression), Jaca Book, Milan (trad.) 1981, pp.228; John Ruskin, *The Seven Lamp of Architecture. Lectures on Architecture and Painting. The study of Architecture*, Boston Dana Estes & Company Publishers, Ebook, pp.118.

⁵ Ibidem.

⁶ Ibidem.

« Il s'ensuit que l'usine et ses objets ne sont pas simplement porteurs des valeurs de l'histoire de l'architecture ou de l'art, mais aussi de valeurs plus générales, dans la mesure où ils sont liés à une myriade d'autres aspects de l'histoire humaine. On pourrait donc dire que les matériaux représentent l'élément physique d'un processus de création dans lequel le génie de l'artiste, la culture et le savoir-faire d'une époque sont marqués, en plus des événements historiques survenus dans le temps, dans et autour de y insère des signes indélébiles, même s'il est parfois difficile à identifier ou évanescent »⁷.

L'analyse en laboratoire nous permet de comprendre l'état réel du matériau, ses caractéristiques et son niveau de résistance.

Nous pouvons ainsi comprendre si et comment les bâtisseurs du passé ont été sages et diligents.

Nous pourrions également comprendre les raisons des choix opérés, par exemple l'utilisation d'un matériel fabriqué à distance comme étant plus apte à remplir une certaine fonction, ou si, au contraire, des raisons économiques différentes ont imposé l'utilisation d'un matériau peu approprié et spécifique pour la fonction qu'il devait avoir ; avec le même matériau, nous pourrions évaluer objectivement l'efficacité réelle d'un processus ou bien son installation correcte.

En analysant un matériau dégradé, nous pourrions également disposer des éléments indispensables pour comprendre les causes de sa dégradation et intervenir avec les corrections appropriées.

Les analyses de laboratoire nous permettent ensuite de contrôler, sur le chantier de construction ou pendant la période de maintenance "post-construction", l'efficacité réelle des traitements effectués et d'agir, si nécessaire, avec des traitements correctifs.

Le confort de l'analyse permet dans de nombreux cas d'effectuer un traitement de la meilleure façon possible, même en étant "le moins invasif possible", c'est-à-dire qu'il permet de calibrer les dosages de manière

⁷ Voir Rita Vecchiattini, *Conoscere e riconoscere i materiali: metodi empirici e scientifici*, in S.F. Musso, "Recupero e restaurare degli edifici storici" ed. EPC, Roma (1 ediz. 2004), 2016, p.197.

nécessaire et suffisante et non de manière surabondante (ce qui passe souvent, avec effets secondaires nocifs).

Les analyses nous permettent d'avoir la certitude d'utiliser des matériaux compatibles avec les matériaux préexistants et donc de ne pas rencontrer de problèmes futurs.

Comme nous l'avons vu dans les pages précédentes, le paysage côtier méditerranéen est constitué d'éléments naturels, façonnés en partie par l'homme, et d'éléments entièrement fabriqués par un homme d'une beauté remarquable et d'une sagesse constructive.

Heureusement, il reste encore de nombreuses traces du passé. Il est essentiel de les maintenir. Notre responsabilité est grande, les monuments, le patrimoine culturel ne sont pas les nôtres, nous avertit Ruskin « ... Notre décision de conserver ou non les bâtiments des époques passées n'est pas une question d'opportunité ou de sentiment ; le fait est que nous n'avons pas le droit de les toucher. Ils ne sont pas les nôtres. Ils appartiennent en partie à ceux qui les ont construits et en partie à toutes les générations d'hommes qui devront nous suivre. Les morts ont toujours leurs droits sur eux : ce dont ils ont marre, la gloire d'une entreprise, l'expression d'un sentiment religieux ou tout ce qu'ils veulent confier à ces bâtiments pour l'éternité, c'est tout ce que nous n'avons pas le droit de détruire.

Ce que nous avons construit nous-mêmes, nous sommes libres de le démolir, mais les droits des autres hommes pour ce qu'ils ont prodigué comme leurs énergies, leur richesse et leur vie ne se sont pas éteints avec leur mort ; et encore moins nous n'avons le droit d'utiliser à notre discrétion ce qu'ils nous ont laissé. Il appartient à tous leurs successeurs »⁸.

Et le premier pas pour une réelle conservation de ce grand patrimoine culturel qui nous a été confié sous garde est de préserver son sujet. "Préserver signifie non seulement garantir la pérennité des éléments et des signes qui guident nos connaissances aujourd'hui, mais aussi préserver

⁸ Voir John Ruskin, (1 ediz. 1849, titre original " *The Seven Lamps of Architecture* "), traduction en italien *Le sette lampade dell'architettura*, (réimpression), Jaca Book, Milan (trad.) 1981, pp.229; John Ruskin, *The Seven Lamp of Architecture. Lectures on Architecture and Painting. The study of Architecture*, Boston Dana Estes & Company Publishers, Ebook, pp.119.

*tous ceux qui ne peuvent pas aujourd'hui être déchiffrés mais peut-être interprétés un jour, laissant intacte la possibilité d'utiliser des formes d'analyse futures et différentes pour approfondir l'étude de l'artefact*⁹.

Une fois son matériau préservé, nous conserverons également ses formes, ses volumes, son emplacement urbain ou paysager.

Nous allons également préserver le patrimoine immatériel intimement lié au matériel.

Mais, rappelons-nous, la préservation du matériel est la première étape pour tout cela, c'est un respect de l'authenticité d'un message qui nous est parvenu et que nous avons le devoir de transmettre à l'avenir.

Dans cette session, certains travaux sur des analyses spécifiques sont présentés : de la caractérisation de ceux-ci à l'identification des phénomènes de dégradation.

Les matériaux étudiés vont de la pierre à la terre en passant par les mortiers de revêtement avec leurs surfaces peintes.

Souvent, dans l'architecture traditionnelle, le choix de l'utilisation d'un matériel ou d'un autre était bien motivé ; le choix a été lié à des observations empiriques minutieuses, pour un meilleur confort environnemental ou une meilleure résistance aux agents atmosphériques.

En particulier, certains des phénomènes de dégradation observés sont notamment liés au milieu marin de la côte méditerranéenne. L'instrumentation analysée va de l'analyse micro-destructive à l'analyse non destructive.

Please forgive the long mention of John Ruskin, but in our opinion, it is essential to clarify all the progress made so far. *"Neither by the public, nor by those who have the care of public monuments, is the true meaning of*

⁹ Voir Rita Vecchiattini, *Conoscere e riconoscere i materiali: metodi empirici e scientifici*, in S.F. Musso, "Recupero e restaurare degli edifici storici" ed. EPC, Roma (1 ediz. 2004), 2016, p.196.

the word restoration¹⁰ understood¹¹.... What copy can be made out of surfaces that have been worn half an inch down? The whole finish of the work was in the half inch that is gone; if you attempt to restore that finish, you do it conjecturally; if you copy what is left, granting fidelity to be possible (and what care, or watchfulness, or cost can secure it?), how is the new work better than the old? There was yet in the old some life, some mysterious suggestion of what it had been, and of what it had lost; some sweetness in the gentle lines which rain and sun had wrought.... ... look that necessity in the face before it comes, and you may prevent it. The principle of modern times ... is first to neglect buildings, and then restore them afterwards. **Take proper care of your monuments, and you will not need to restore them.** A few sheets of lead put in time upon the roof, a few dead leaves and sticks swept in time out of a water-course, will save both roof and walls from ruin. Watch an old building with an anxious care; guard it as best as you can ... Count its stones as you would jewels of a crown; set watches about it as if at the gates of a besieged city; bind it together with iron where it loosens; sustain it with timber where it declines; do not care about the unsightliness of the aid; better a crutch than a lost limb; and do this tenderly, and reverently, and continually, and many generations will still born and pass away beneath its shadow. Its last day will come, at last; but let it come clear and open, let not any dishonoring and false substitute deprive it of the funeral offices of memory..... it is not a question of expediency or feeling whether we shall preserve the buildings of past times or not. We have no right whatever to touch them. They are not ours. They belong partly to those who built them, and partly to all the future generations who will follow us. The dead generations have still their right in them: that which they labored for, the praise of achievement or the expression of religious feeling, or whatsoever else it

¹⁰ Ruskin writes this strong indictment against restoration to counteract the practice that at the time, in the wake of the theories carried out by the French Viollet Le Duc, considered "restoration" the reproduction of the missing parts in perfect imitation of the pre-existing historical ones. On these issues and in particular starting from this position of John Ruskin and Viollet Le Duc, there will be over a hundred years of debates and reflections that led to the current theories of restoration and conservation.

¹¹ See John Ruskin, (1 edition 1849, original title "The Seven Lamps of Architecture"), Italian translation The seven lamps of architecture, (reprint), Jaca Book, Milan (trad.) 1981, p.226; John Ruskin, The Seven Lamp of Architecture. Lectures on Architecture and Painting. The study of Architecture, Boston Dana Estes & Company Publishers, Ebook, p.117.

might be which in those buildings they intended to be permanent, we have no right to obliterate. What we have ourselves built, we are at liberty to throw down; but what other men gave their strength, and wealth, and life to accomplish, their right over does not pass away with their death; still less is the right to the use of what they have left vested in us only. It belongs to all their successors”¹² ...

Forgive the long mention of John Ruskin, but in our opinion it was essential to clarify all the attention and care for Mediterranean heritage shown in the first part of this book, all the interest in grasping the particular and detailed elements of each culture overlooking the Mediterranean, all the knowledge we tried to put in describing this or that architecture, this or that area of coastal landscape would be canceled if there was not the work described in this second part of the book, and especially the scientific analysis of heritage described in this section.

As mentioned in the initial pages, the RIPAM community since the beginning in 2005 thought of a path that from wide-ranging research (from scientific laboratory analysis, to bibliographic and document analysis to urban planning) would contribute to create a "humus", a substrate of knowledge aimed at the heritage conservation.

All the means described in this second part of that book are therefore necessary and indispensable in order to be able to carry out that diligent service of care that already in the last century John Ruskin hoped "... *Take proper care of your monuments, and you will not need to restore them ... Count its stones as you would jewels of a crown; set watches about it as if at the gates of a besieged city*"¹³

¹² Cfr. John Ruskin, (1 ediz. 1849, titolo originale " *The Seven Lamps of Architecture*"), italian translation *Le sette lampade dell'architettura*, (reprint), Jaca Book, Milano (trad.) 1981, p.227-229; John Ruskin, *The Seven Lamp of Architecture. Lectures on Architecture and Painting. The study of Architecture*, Boston Dana Estes & Company Publishers, Ebook, p.117-119.

¹³ Cfr. John Ruskin, 1 ediz. 1849, original title "*The Seven Lamps of Architecture*", italian translation *Le sette lampade dell'architettura*, (reprint), Jaca Book, Milano (trad.) 1981, p.228; John Ruskin, *The Seven Lamp of Architecture. Lectures on Architecture and Painting. The study of Architecture*, Boston, Dana Estes & Company Publishers, Ebook, p.118.

Someone, over time, also wondered if the different analyzes (similar to those described below) were really so indispensable for the purpose that we proposed: the preservation of our heritage.

We and the RIPAM community, with its fourteen years of history, strongly reaffirm that this integrated and multidisciplinary way of proceeding is the only real guarantee for a correct, efficient and effective operation.

"... *The whole finish of the work was just in that half inch ...*"¹⁴. Thus the analyzes described in this section are essential to understanding and analyzing the subject; only with this knowledge we could translate Ruskin's phrase to the present "the whole surface finishing of the work lies in that half inch" as an action towards preventive restoration, and omit its negative conclusion "... *in that half inch that is gone*"¹⁵.

In the culture of conservation, the requirement of the irreplaceability of an element or an entire building, or of a part of a city is pursued in the name of its individuality, because of the values of material culture that it contains as a testimony of history, or because could in the future be studied with new criteria and different methods. *"It follows that the building and its matter are not simply bearers of the values of the history of architecture or art, but also of more general values, as they are linked to a myriad of other aspects of the human history. We could therefore say that materials represent the physical element of a creative process in which the genius of the artist, the culture and the know-how of an era are impressed, in addition to the historical events that have occurred over time, in and around to it, impressing on it indelible signs, even if sometimes difficult to identify or evanescent"*¹⁶.

From the analysis carried out in laboratory we can understand the real state of the material, its characteristics and its degree of resistance. We can thus understand if and how the builders of the past have been wise and diligent.

¹⁴ Ibidem.

¹⁵ Ibidem.

¹⁶ Cfr. Rita Vecchiattini, *Conoscere e riconoscere i materiali: metodi empirici e scientifici*, in S.F. Musso, "Recupero e restaurare degli edifici storici" ed. EPC, Roma (1 ediz. 2004), 2016, p.197.

We could also understand the reasons for the choices made, such as those of using a material coming from afar as more suitable to perform a certain function, or, if on the contrary different economic reasons have imposed the use of a material not so suitable and specific for the role he had to perform; with the same material we could objectively evaluate the real effectiveness of a process and / or its correct installation.

Analyzing a degraded material, we could also have indispensable elements to understand the causes of its decay and intervene with appropriate corrections.

Then the laboratory analyzes allow us to monitor during the intervention and after during the maintenance period, the real effectiveness of the treatments carried out and to act, if necessary, with corrective treatments.

The support of the analyses, in many cases allows, us to carry out a treatment in the best possible way even managing to be "*the least invasive possible*", that is, it allows to calibrate the dosages in a necessary and sufficient manner and not in an over-abundant manner (which often occurs, with harmful side effects). Having the comfort of the analysis allows you to be certain in the limited integrations necessary to use materials compatible with the pre-existing ones and therefore not to run into future problems.

The Mediterranean coastal landscape, as we have seen in the previous pages, is made up of natural elements, in part, shaped by man and elements made entirely by man of remarkable beauty and constructive wisdom.

Fortunately, there are still many traces of the past. It is essential to maintain them.

Our responsibility is great, the monuments, the cultural heritage is not ours, Ruskin warns us "*... Of more wanton or ignorant ravage it is vain to speak; my words will not reach those who commit them, and yet, be it heard or not, I must not leave the truth unstated, that it is again no question of expediency or feeling whether we shall preserve the buildings of past times or not. We have no right whatever to touch them. They are not ours. They belong partly to those who built them, and partly to all the*

*generations of mankind who are to follow us. The dead have still their right in them: that which they labored for, the praise of achievement or the expression of religious feeling, or whatsoever else it might be which in those buildings they intended to be permanent, we have no right to obliterate. What we have ourselves built, we are at liberty to throw down; but what other men gave their strength, and wealth, and life to accomplish, their right over does not pass away with their death; still less is the right to the use of what they have left vested in us only. It belongs to all their successors."*¹⁷.

And the first step for a real conservation of this great cultural heritage that has been left to us in custody is to preserve its matter. "Preserving means not only ensuring the permanence of the elements and signs that have guided our knowledge today but also safeguarding all those that today cannot be deciphered but perhaps interpreted one day, leaving intact the possibility of using future and different forms of analysis to deepen the study of the artifact"¹⁸

Once preserved its material, we will also preserve its forms, its volumes, its urban or landscape location.

We will also preserve the intangible heritage intimately connected with the material one.

But, we want to remember that preserving the material is the first step in restoration, it is a respect for the authenticity of a message that has reached us and that we have the duty to pass on to the future.

In this session some works on specific material analysis are presented: from the characterization of these to the identification of decay phenomena.

¹⁷ Cfr. John Ruskin, ediz. 1849, original title "*The Seven Lamps of Architecture*"), Italian translation *Le sette lampade dell'architettura*, (reprint), Jaca Book, Milano (trad.) 1981, p.229; John Ruskin, *The Seven Lamp of Architecture. Lectures on Architecture and Painting. The study of Architecture*, Boston, Dana Estes & Company Publishers, Ebook, p.119.

¹⁸ Cfr. Rita Vecchiattini, *Conoscere e riconoscere i materiali: metodi empirici e scientifici*, in S.F. Musso, "*Recupero e restaurare degli edifici storici*" ed. EPC, Roma (1 ediz. 2004), 2016, p.196

The materials studied range from stone to earth and plasters with their painted surfaces.

Often, in traditional architecture, the choice of the use of one material or another was well motivated; the choice was linked to careful empirical observations, for better environmental comfort or better resistance to atmospheric agents.

In particular, some of the observed decay phenomena are related to the marine environment of the Mediterranean coast. The analyzed instrumentation ranges from micro-destructive analysis to non-destructive analysis.

The stone materials in the historical architecture of Levanto and their durability (Liguria, Italy)

Fabio FRATINI¹, Manuela MATTONE², Silvia RESCIC¹

¹CNR-Istituto per la Conservazione e Valorizzazione dei Beni Culturali, Sesto Fiorentino, Italy

²Politecnico di Torino, Dipartimento Architettura e Design, Torino, Italy
e-mail: f.fratini@icvbc.cnr.it; manuela.mattone@polito.it; s.rescic@icvbc.cnr.it

Résumé. La présente contribution a pour but de se concentrer sur l'analyse des matériaux qui caractérisent les constructions réalisées à Levanto, un village balnéaire de la côte est de la Ligurie, en soulignant le lien étroit qui existe entre le bâtiment historique et les matériaux disponibles localement. Les caractéristiques géologiques du territoire ont en effet beaucoup influencé l'architecture jusqu'au début du XIX^{ème} siècle. En effet, les montagnes limitrophes de Levanto sont principalement constituées de serpentins et de grès (trouvés sous forme de galets le long du torrent de Ghiararo et dans la ligne de rivage) largement utilisés pour la construction de structures porteuses et non porteuses. Pour les éléments architecturaux tels que les arches, les jambages, les colonnes, situés aux étages inférieurs des bâtiments nobles et ecclésiastiques, on a adopté de la serpentinite remplacée plus tard par du grès, faciles à travailler grâce à la présence de systèmes de fractures orthogonales permettant d'obtenir des blocs réguliers et des dalles. Il y a aussi l'ardoise, adoptée pour la construction des architraves et des bas-reliefs, ainsi que des tuiles pour revêtements et le Rosso di Levanto, un ophalcrite qui avait déjà été extrait par les Romains et qui, largement commercialisé depuis le Moyen Âge, peut être sporadiquement trouvé dans les murs et dans certains éléments architecturaux.

Mots-clés: matériaux en pierre, villages historiques, conservation.

Introduction

The application of archaeological methods to the study of the historical masonry walls, initiated and carried out by Tiziano Mannoni [MANNONI 1984, MANNONI 1990] since the seventies of the last century, has allowed the acquisition over time of a wealth of information relating to historical buildings. The archaeology of architecture, based on the objective analysis of the artefacts themselves and, in particular, on the study of building characteristics and on the transformations of buildings has contributed, and continues to contribute, to the restitution of a history of architecture not exclusively focused on aesthetic composition, but able to contemplate also the technical-constructive and functional aspects. This has made it possible to deepen the knowledge both of the individual constructions and of those persons that interacted with each of them in

different ways. Furthermore, as pointed out on several occasions by Mannoni himself, these surveys and analysis also offer the possibility of collecting and networking a varied set of data about historical materials, their technical characteristics and their behaviour over time, whose knowledge represents an important and valid contribution to the pursuit of a more respectful, lasting and less expensive conservation of the rich heritage of historical building characterizing our country [MANNONI 1994]. The present contribution intends to deepen the study of the use of stone materials in the architectural heritage of the historic centre of Levanto, focusing on the examination of the permanence/variation over time of the different stone materials adopted and the way they have been used. This study confirms the existence of a close link between stone materials locally available and historical architecture, which is therefore characterized by an innate character of both environmental and socio-economic sustainability. In this regard, interesting are the studies conducted within the European research project VERSUS concerning the vernacular architecture of some European countries [GUILLAUD *et al.* 2014]. Our research wants to contribute to broaden the knowledge related to the built heritage present in this Ligurian settlement promoting the recognition and preservation of its constructive characteristics, since "it [...] is up to present generations to retrieve all possible information, but also to preserve and transmit, together with information, the artefacts themselves, as historicizations of knowledge and truth" [MANNONI 1994].

Levanto historic buildings

Levanto is a seaside village of the Eastern Ligurian coast built at the bottom of a small gulf which, much deeper in Middle Ages, was progressively filled with sediments (fig.01). The birth of the village probably dates back to the period between the XIth and XIIth centuries, following a widespread phenomenon that leads the populations originally settled along the hills to migrate to the coast. The actual development of the village, however, began only from the XIIIth century when the city of Genoa decided to expand to the East (Riviera di Levante) in search of new trans-Appennine passes for its maritime traffic



Fig. 01 : Levanto in an ancient postcard

In particular, the economic-commercial and political development of Levanto finds its main explanation in the links that Da Passano family (Lords of Levanto) was able to establish with the Republic of Genoa, as attested by numerous documents dating from the XIIth and XIIIth centuries [DEL SOLDATO, PINTUS 1984].

Genoa exerted a notable influence on the architecture and artistic production of the village until the fall of the Republic in 1797 and actively intervened in the construction of the port-channel, the warehouses connected to it, the city walls, the parish church of Sant'Andrea, as well as in the development of *Borgo Nuovo* (the new village) in the XVth century (now Garibaldi street), outside the walls of *Borgo vecchio* (the ancient village) (fig.02).

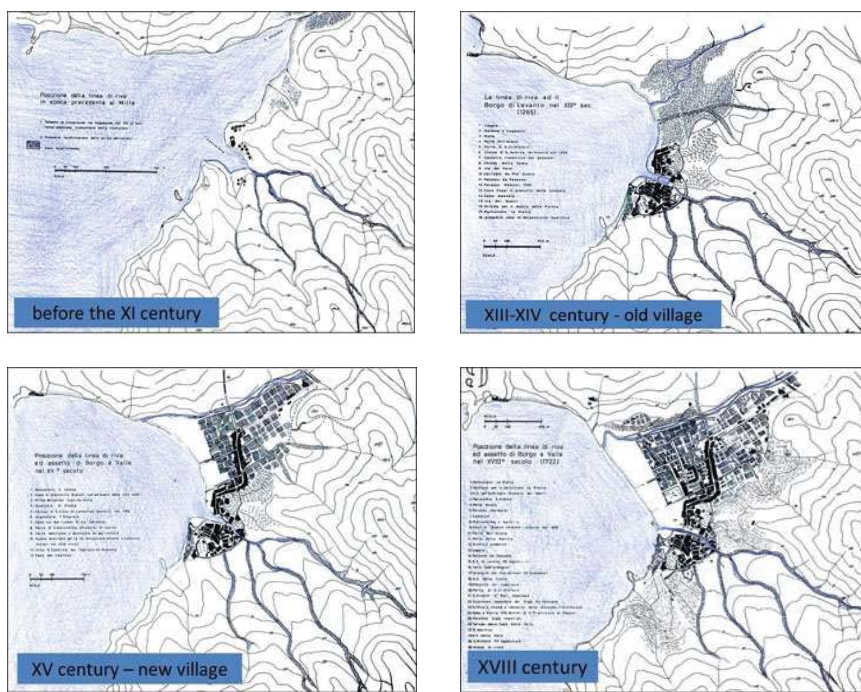


Fig.02 : Urban development of the village of Levanto over the centuries (after DEL SOLDATO, PINTUS 1984, modified)

Between the XVIth and XVIIth century no changes were made to the urban planning of Levanto, except for interventions on the pre-existing medieval structures of *Borgo Antico* (now Guani street). Originally characterized by the presence of merchant warehouses on the ground floor and homes on the first floor, they were raised and transformed to cope with the changing needs of the users. To this period dates also the Captain's palace (near the door of San Cristoforo), new warehouses near the dock and the implementation of interventions in the Loggia and the castle. Further development of the village occurred in the XVIIIth century when the actual expansion in the valley began, leading between the late XIXth and the early XXth century to the progressive urbanization of the alluvial plain and the northern slopes of the valley, following the construction of the railway and of the road to Bracco pass. The architecture of this period is characterised by palaces, villas and buildings for public use in which the reference to the eclecticism rules is evident. The buildings of Levanto,

although characterized by the use of different construction techniques depending on the period of realization, are united by the recurrent use of local stone materials, whose characteristics and methods of use are analysed below.

The stone materials of the historic buildings

These stone materials constitute the main building materials and have been taken both from rock outcrops and as pebbles along the Ghiararo stream and on the beach. Nevertheless, also stone materials coming from abroad have been used like slate and marble. In the following the different stone materials and their use will be described.

Serpentinite: This lithotype, in constant association with gabbros and basalts, belongs to the Ophiolite Complexes of the Ligurides Units (Early-Middle Jurassic) [ABBATE *et al.* 1986]. It is a metamorphic rock produced through hydrothermal fluids affecting peridotites in the ocean bottom. This process, called serpentinization, changes the original mineralogical composition (made of olivine and pyroxenes) into the minerals of the serpentine group. Although serpentinite is characterized by a mineralogical homogeneity, the material exhibits varieties with very different colours and micro/macrostructures, from light to dark green until almost black, sometimes with bluish reflections and often with darker patches. The macroscopic structure can be relatively uniform, interrupted by small whitish veins of fibrous serpentine (chrysotile), or characterized by a dense interlacing of light-coloured veins as in the "rannocchiaia" variety. Microscopically two main varieties can be recognized, one characterized by bastitic and mesh textures in variable percentages. The second shows an hourglass texture with a small percentage of bastites. Bastites are relicts of the serpentinization of amphiboles and pyroxenes, while the mesh and hourglass textures are relicts of the serpentinization of olivine. All these structures consist of lizardite serpentine [WICKS, WHITTAKER 1977]. The diffuse presence of magnetite in small crystals as well as chromium spinel and pyrite determines the dark colour while the magnetite in larger granules gives rise to a light green colour. This material has been quarried and cut in regular blocks for architectural elements (arches, jambs, columns), for the lower floors of noble and commercial buildings, as corner stones, as dimension stone for ecclesial buildings (Fig. 3). Moreover, it can be found as pebbles in the mixed masonries of civil buildings and city walls.

Concerning the condition of conservation of this lithotype, splintering and flaking phenomena can often be observed in the ashlar starting from the corners. This decay process is due mainly to physical phenomena [FRATINI *et al.* 1987; DE VECCHI *et al.* 1991; BRALIA *et al.* 1995] such as:

- strong heat absorption (due to the dark colour) and very low thermal conductivity, which causes high thermal gradients between the surface and the interior of the ashlar, with consequent thermoclastic phenomena;

- very high index of saturation in water, which determines swelling and consequent high tensions, as demonstrated by measurements of linear expansion;

- physical discontinuities, such as the chrysotile veins and the flaking planes of bastites.



Fig. 03 : Serpentinite in regular blocks (on the left) and in column and capital (on the right)

Sandstones: Two kind of sandstones have been used in the architecture of the village, the Gottero sandstone, belonging to the homonymous formation of the Ligurides Units (Lower Cretaceous-Paleocene) [NIELSEN, ABBATE 1983/1984] and the sandstone of the Macigno-Monte Modino Formation (Upper Oligocene-Lower Miocene) belonging to the Tuscan Sequence [BRUNI *et al.* 1994]. Both sandstones have been formed through turbidity currents, better known as submarine landslides, able to move and transport large quantities of sediments from the coastal zone to sea bottom (bathyal plain). They are medium to coarse grained, grey to brown grey in colour, and cannot be distinguished at naked eye [ROBBIANO *et al.* 2006; FRATINI *et al.* 2014]. Petrographically they can be

defined as arkose to lithic arkose. The framework consists of quartz, feldspars, fragments of metamorphic and magmatic rocks, muscovite, biotite. The matrix, made of clay minerals, is more or less abundant as well as the cement, made of calcite [CIPRIANI, MALESANI 1963; MALESANI 1966]. This material has been quarried and shaped to realize thresholds, sills, doorposts, lintels, slabs for street paving. Moreover, it can be found as pebbles in the mixed masonries of civil buildings and city walls (fig.04). It should be noticed that its use replaced with time that of serpentinite, thanks to the ease of processing favoured by the presence of orthogonal fracture systems that allowed to obtain slabs and regular blocks. The durability of this lithotype is generally poor except for those varieties rich in calcite cement. The decay processes are linked to physical and physical-chemical processes [PECCHIONI *et al.* 2012] such as:

- washing away of the clay matrix, making the stone completely disaggregated;
- swelling of the crystal lattice of clay minerals, leading to the typical exfoliation and superficial disintegration;
- dissolution and precipitation of the calcite cement giving rise to crusts of lower porosity which, being discontinuous with the substratum, tend to fall off and then reform, with progressive destruction of the affected architectural elements.



Fig. 04 : Sandstone as pebbles in the city walls

Slate: Slate is not a local material but it comes from the nearby village of Lavagna (30 km far by sea) and from its hinterland where there are wide outcrops. It is the main lithotype of the Val Lavagna Formation-Mount Verzi Member (Upper Cretaceous) (Ligurides Units) where it is present in

layers 1-10 m thick made of marly clays and marls (calcite 20-65 %), leaden grey in colour, alternated with arenite layers [AA.VV. 2015]. The Val Lavagna slate has been subjected to two main phases of ductile deformation under conditions of very low metamorphic degree (facies pumpellyite-actinolite) associated with two planes of foliation [MARRONI, PANDOLFI 1996]. The interference of these two phases gave rise to the development of a slaty cleavage defined by very thin levels of clay minerals (illite, kaolinite and chlorite) which, with an anastomosing course, trap calcite microliths [CORTEGNO *et al.* 1998a, b]. The first documents indicating the extraction of slate for the construction of roof tiles (abbadini) date back to the X-XI century [SAVIOLI 1988]. From Lavagna, by sea, the material reached all the coastal and inland locations. While remaining, that of the roof tiles, the main use, the slate was also used for flooring, doorposts, lintels, sills, thresholds, steps, baseboards but also for the construction of vessels for oil and water, school boards. A peculiar use of slate was as bearing for paintings, because slabs do not warp as wood does, and to realize bas-reliefs and sculptured architectonic elements [MARCHI 1993]. In Levanto all these different uses can be observed (fig.05).



Fig.05 : Slate as roof tiled (on the left) and in a bas-relief (on the right)

As for the conservation, the Ligurian slate suffers chromatic alteration (the hue turn light grey) and exfoliation phenomena. These phenomena are much less present in the French, English, German and Spanish slates that contain very low amounts of calcite and which can be defined as phyllites, i.e. rocks that have undergone significant recrystallization. On the other hand, such slates are more difficult to split than Ligurian slate

with which it is possible to produce large and flawless slabs. Studies have shown that the chromatic alteration is substantially carried out by chemical processes in relation to the carbonate component that is leached, the organic component that undergoes a photo-oxidation and the iron compounds that are oxidized [CANTISANI *et al.* 2006]. The first phenomenon involves a superficial enrichment in silicates and iron compounds while the transformation of the organic substance favours the oxidation of iron compounds. The whole of these phenomena determines the remarkable colour change. Exfoliation, on the other hand, is mainly due to physical phenomena favoured by the relaxation of the material after extraction.

Rosso Levante: A particular material is Rosso Levante (called also Breccia di Levante), an ophicalcite that in Italy can be found only in the surrounding of Levante-Framura-Deiva and in Polcevera Valley (north of Genoa). Ophicalcites are tectonic breccias formed in the ocean bottom along transform faults [TREVES, HARPER 1994; PRINCIPI *et al.* 2004]. In particular Rosso Levante occurs at the top of serpentinites and is composed of highly fractured serpentinites with fractures filled with white sparry calcite, serpentinite fragments and microsparitic calcareous mud. Circulation of hydrothermal fluids along the fractures caused the partial carbonation of serpentine and oxidation of magnetite into hematite, with a strong reddish hue. The microsparitic mud shows pink hue of various intensity [CORTEGNO *et al.* 1980; CIMMINO *et al.* 2003; FIORA, ALCIATI 2007].

Thanks to its composition, texture and low porosity, this material can be polished obtaining slabs of particular aesthetic value. For this reason it was already quarried by Romans as ornamental material with the name of *Breccia Quintilina*, than it was widely traded from Middle Ages up the XXth century.

An ancient quarry, called columns quarry, now closed, is still visible on the hill near the church of Sant'Andrea. The most important buildings where Rosso Levante can be found are the San Lorenzo Cathedral in Genova where it has been used for the columns of the façade and the nearby Church of Sant' Ambrogio.

On the contrary in Levante, it can be sporadically found in some sections of the medieval walls and in some architectural elements in the old town, but it is much more diffused in the XXth century architecture as cladding (e.g. the old railway station or some palaces along the axis of via Roma)

and baseboards, such as external facings of shops, luxury palaces, staircases of villas of many Ligurian towns (fig.06).



Fig.06 : Serpentine in the cladding of the old railway station (on the left) and the external facing of a shop (on the right)

Concerning durability, the main problems are due to selective decay affecting particularly sparry calcite and the microsparitic matrix which disgregates causing detachment of serpentinite fragments.

White marble: In Levanto the white marble has been used as architectonic elements and cladding in S. Andrea church and it is found in the village for sills, doorpost, lintels (fig.07). This material comes from quarries in the Apuan Alps (northern Tuscany) and was formed between Oligocene and Miocene through complex metamorphic events at temperatures of 350°-450°C and pressures of 5-6 Kbar involving the Calcare Massiccio of Hettangian age (200 My) [DI PISA *et al.* 1985]. There are many varieties of this marble but the general characteristics are a fine-grained (200–400 mm), calcitic composition, and the presence of veins and greyish areas. Microscopically it can have different microstructures, identifiable mainly by the types of boundary among the calcite crystals, from linear to sutured [CANTISANI *et al.* 2005]. White marble degrades mainly by physical processes caused by temperature changes leading to decohesion among the crystals. This is favoured by the strong anisotropy of the thermal expansion coefficient of calcite [BERTAGNINI *et al.* 1984; CANTISANI *et al.* 2009] and is conditioned by the type of microstructure [CANTISANI *et al.* 2000]. Nevertheless, also chemical processes occur through dissolution of the calcite due to rainfall (to a degree determined by the acidity of the water) and sulphation in

zones protected from rainfall. These physical and chemical processes lead to the progressive deterioration of the material and to the loss of its shape.

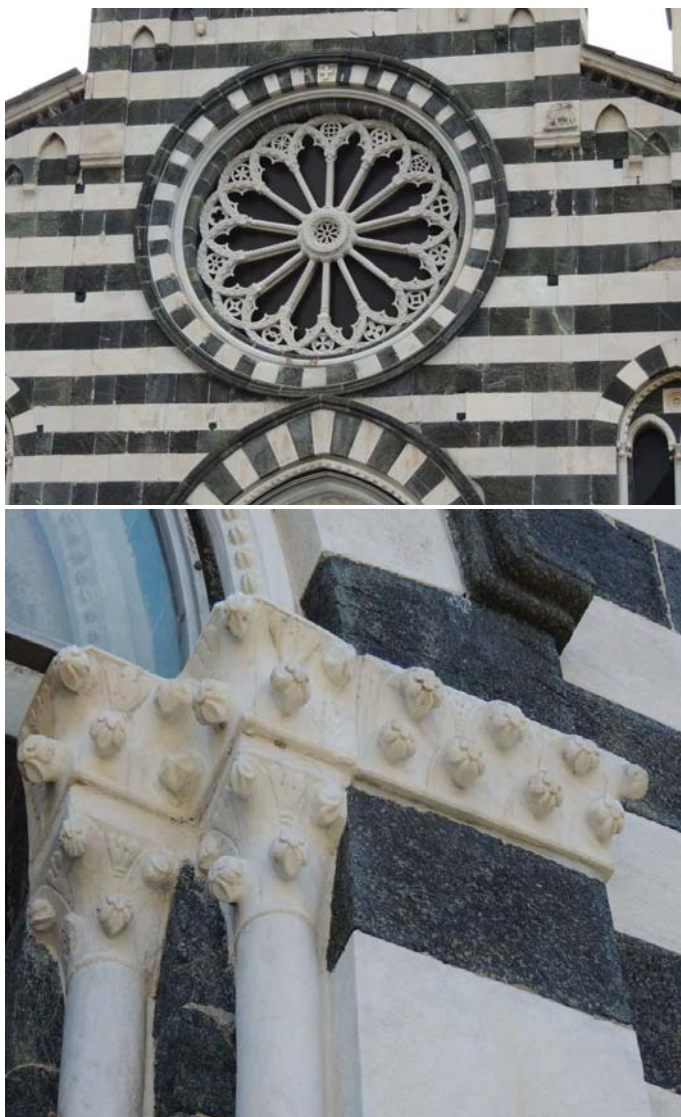


Fig. 07 : Marble in the cladding and as sculptured elements of Sant'Andrea Church

Conclusions

The analysis of the historical architecture of Levanto makes it possible to emphasize its strong connection with the available local stone materials that have been used according to sustainable principles. Indeed, these materials have been selected taking into account their availability, workability, durability. Easy available materials were the sandstone pebbles that have been used particularly for the city walls. As for workability, the easy of shaping the ashlar has been considered, taking advantage of the presence of discontinuities both in serpentinite and sandstone. As for durability, in the case of serpentinite the varieties with a lower amount of chrysotile veins were selected while in the case of sandstone, the layers more rich in calcite cement were selected, easy to recognize thanks to a higher cohesion of the surface. Also the use of slate for the roof tiles testify the sustainable use of materials from the economic point of view: as a matter of fact, it was cheaper the carriage by sea of the slate tiles from Lavagna than the local production of ceramic tiles. The information acquired with this research demonstrate the importance of the knowledge of the historically adopted materials, of their behaviour on time and of the constructive characteristics of the buildings as useful instruments for a more respectful and durable preservation of the rich and significant architectural heritage of our Country¹.

References

- AA.VV. (2015) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 Foglio 214 Bargagli*, a cura di Elter P., Marroni M., Pandolfi L., ISPRA, Servizio Geologico d'Italia.
- ABBATE E. (1969) - *Geologia delle Cinque Terre e dell'entroterra di Levanto*, Mem. Soc. Geol. Italiana, vol.8, pp.923-1014.
- ABBATE E., BORTOLOTTI V., CONTI M., MARCUCCI M., PRINCIPI G., PASSERINI P., TREVES B. (1986) - *Apennines and Alp ophiolites and the evolution of the western Tethys*, M.S.G.I., v. 31, pp. 23-44.
- BERTAGNINI A., FRANZINI M., GRATZIU C., SPAMPINATO M. (1984) - *Il marmo cotto in natura e nei monumenti*, R.S.I.M.P., v.39, pp.39-46.
- BRALIA A., CECCHERINI S., FRATINI F., MANGANELLI DEL FA' C., MELLINI M., SABATINI C. (1995) - *Anomalous water absorption in low-grade serpentinites: more water than space?*, European Journal of Mineralogy, vol. 7, pp. 205-215.

¹ All the authors of this paper should be considered as principal author

- BRUNI P., CIPRIANI N., PANDELI E. (1994) - *New sedimentological and petrographical data on the Oligo-Miocene turbidite formation of the Tuscan domain*, Mem. Soc. Geol. It., vol. 48, pp. 251-260.
- CANTISANI E., CANOVA R., FRATINI F., MANGANELLI DEL FA' C., MAZZUOLI R., MOLLI G. (2000) - *Relationships between microstructures and physical properties of white Apuan marbles: inferences on weathering durability*, Periodico di Mineralogia, v.69, pp.257-268.
- CANTISANI E., FRATINI F., MALESANI P., MOLLI G. (2005) - *Mineralogical and petrophysical characterisation of white Apuan marble*, Periodico di Mineralogia vol. 74, pp.117-140.
- CANTISANI E., FRATINI F., RESCIC S., SCALA A. (2006) - *Gli abbadini in ardesia dei tetti della Liguria: problemi di alterazione*, in Architettura e Tecnica delle Coperture, Ancona, 10-11 marzo 2006, BE-MA Editrice, pp.145-149.
- CANTISANI E., PECCHIONI E., FRATINI F., GARZONIO C.A., MALESANI P., MOLLI G. (2009) - *Thermal stress in the Apuan marbles: relationship between microstructure and petrophysical characteristics*, International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences, vol. 46, pp.128-137.
- CIMMINO F., FACCINI F., ROBBIANO A. (2003) - *Stones and coloured marbles of Liguria in historical monuments*, Periodico di Mineralogia, vol. 73, Special Issue 3, pp.71-84.
- CIPRIANI C., MALESANI P. (1963) - *Ricerche sulle Arenarie: VIII) Determinazioni microscopiche sulle arenarie delle formazioni del Macigno e Marnosa-Arenacea*, Periodico di Mineralogia, vol.32 (2-3), pp. 343-345.
- CORTESOGNO L., GAGGERO L., REPETTO G. (1998a) - *Petrography, properties and defects of Ligurian slates*, Plinius, vol.20, pp. 87-89.
- CORTESOGNO L., GAGGERO L., REPETTO G., (1998b) - *The ardesie Formation in the Northern Apennine: stratigraphic and structural setting in the perspective of quarrying and of technical properties*, Plinius, vol. 20, pp. 89-91.
- CORTESOGNO L., GALBIATI B., PRINCIPI G. (1980) - *Le breccie serpentinitiche giurassiche della Liguria orientale*, A.S.Genève, v.33, pp. 185-200.
- DEL SOLDATO M., PINTUS S. (1984) - *Levanto: geologia, ambiente, evoluzione storica*, TIPOLITOGRAFICA LA SPEZIA, La Spezia.
- DE VECCHI G., ROSSETTI M., VANNUCCI S. (1991) - *La serpentina della Cattedrale di Santa Maria del Fiore a Firenze ed il suo degrado*, in Scienza e Beni Culturali VII, Libr. Progetto, Padova, pp. 247-256.
- DI PISA A., FRANCESCHELLI M., LEONI L., MECCHERI M. (1985) - *Regional variation of the metamorphic temperatures across the Tuscany I Unit and its implication on the Alpine metamorphism (Apuan Alps, North Tuscany)*, Neues Jahrbuch für Mineralogie Abhandlungen, v. 151, pp. 197-211.
- FIORA L., ALCIATI L. (2007) - *Rosso di Levanto e Portoro, "marmi" colorati dalle proprietà estetiche uniche*, in MARINO L. (a cura di), *Cave storiche e risorse lapidee*, ALINEA Firenze, pp.59-62.
- FRATINI F., MANGANELLI DEL FA' C., TIANO P., MATTEOLI U., CAMAITI M. (1987) - *Indagine conoscitiva sullo stato di conservazione dei materiali lapidei presenti sulla facciata di Santa Maria del Fiore*, in *Due Granduchi, tre Re e una facciata - Opera di Santa Maria del Fiore di Firenze*, ALINEA Ed. Firenze, pp.66-78.
- FRATINI F., PECCHIONI E., CANTISANI E., RESCIC S., VETTORI S. (2014) - *Pietra Serena: the stone of the Renaissance*, in Pereira D. et al. (ed. by) *Global Heritage*

- Stone: towards international recognition of building and ornamental stones, G.S., London, 407, pp.173–186.
- GUILLAUD H., MORISET S., SÁNCHEZ MUÑOS N., SEVILLANO GUTIERREZ E. (ed. by) (2014) - *Versus, lessons from vernacular heritage to sustainable architecture*, Ed. CRAterre /ESG/UNICA/UNIFI/UPV.
- MANNONI T. (1984) - *Analisi di intonaci e malte genovesi. Formule, materiali e cause di degrado*, in *Facciate dipinte. Conservazione e restauro*, Genova, pp.141-149.
- MANNONI T. (1990) - *La tecnica muraria preindustriale e la trasmissione del sapere empirico*, in *Tecnologia e tecnica delle murature antiche*, Padova, pp.6-10.
- MANNONI T. (1994) - *Caratteri costruttivi dell'edilizia storica*, Escum, Genova.
- MALESANI P (1966) - *Ricerche sulle arenarie*, XV. *L'Arenaria Superiore*, Rendiconti Società Mineralogica Italiana, v. 22, pp.113-175.
- MARCHI P. (edited by). (1993) - *Pietre di Liguria. Materiali e tecniche dell'architettura storica*, SAGEP, Genova.
- MARRONI M., PANDOLFI L. (1996) - *The deformation history of an accreted ophiolite sequence: the Internal Liguride units (Northern Apennines, Italy)*, *Geodiamica Acta*, v. 9, pp.13-29.
- NIELSEN T.H., ABBATE E. (1983/84) - *Submarine-Fan Facies Associations of the Upper Cretaceous and Paleocene Gottero Sandstone, Ligurian Apennines, Italy*, *Geo-Marine Letters*, v. 2-3, pp.193-197.
- PECCHIONI E., CANTISANI E., FRATINI F. (2012) - *The city of Florence: an open-air lithology museum*, in *The Museum of Natural History of Florence v. IV*, ed. Firenze University Press, pp.245-268.
- PRINCIPI G., BORTOLOTTI V., CHIARI M., CORTESOGNO L., GAGGERO L., MARCUCCI M., SACCANI E., TREVES B. (2004) - *The pre-orogenic volcano-sedimentary covers of the western Tethys oceanic basin: a review*, *Ofioliti*, v. 29 (2), pp.177-211.
- ROBBIANO A., CIMMINO F., FIALLO M., TEDESCHI F. (2006) - *Il bacino estrattivo delle Arenarie del Gottero: caratteristiche della pietra, aspetti giacimentologici ed impieghi in ambito rurale*, in *Le risorse lapidee dall'antichità ad oggi in area mediterranea*, Canosa di Puglia (Bari), pp. 405-410.
- SAVIOLI L. (1988) - *Ardesia: materia e cultura*, SAGEP Genova.
- TREVES B., HARPER D. (1994) - *Exposure of serpentinites on the ocean floor: sequence of faulting and hydrofracturing in the northern Apennine ophiolites*, *Ofioliti*, v. 19(2B), pp.435-466.
- WICKS F.J., WHITTAKER E.J.W. (1977) - *Serpentine textures and serpentinitization*. *Canad. Mineral.*, v. 15, pp.459-488.

The building “stone materials” of the Genoese fortification system from the XIIIth to the XXth century

Daniela PITTALUGA¹, Gianfranco CARUSO¹, Fabio FRATINI², Elena PECCHIONI^{2,3}, Emma CANTISANI², Silvia VETTORI²

¹Architecture and Design Department (DAD), Polytechnic School, University of Genoa, School of Specialization in Architectural Heritage and Landscape (SSBAP) - University of Genoa

²CNR-ICVBC Istituto Conservazione e Valorizzazione Beni Culturali (Sesto Fiorentino-Florence-Italy)

³Dipartimento di Scienze della Terra- Università di Firenze (Florence-Italy)
e-mail: f.fratini@icvbc.cnr.it, daniela.pittaluga@arch.unige.it

Résumé. L'article examine le système de fortifications génoises du point de vue des « matériaux de pierre » utilisés dans leur construction et de leur réponse à l'action des intempéries. Le système de murs et de fortifications couvre une période assez large allant du XIII^{ème} au XX^{ème} siècle. Cette étude donne l'occasion de dresser un tableau assez complet de l'évolution des techniques de traitement, de la préparation des matériaux et de leur mise en place (mortiers à la chaux avec différents additifs et agrégats, différents types de briques, blocs de pierre traités différemment). Il sera également possible d'obtenir des informations sur la réaction de ces matériaux à l'action des agents de désintégration.

Mots-clés: fortifications génoises, chaux, briques, pierre, traitement du XIII^{ème} au XX^{ème} siècle.

Introduction

The birth of the city of Genoa can be dated between the VIIth and the Vth century B.C. At this time there was an *oppidum* at the top of the hill today called Castello, whose name could be reclaimed to the Ligurian *Castellum* (Castellaro), a place of refuge of the surrounding populations. The strategic position, dominating the coast and the different landings, allowed its development, with the settling down of colonies, predominantly of Etruscans. Subsequently it becomes a Roman colony (*Genua*). Starting from the early defensive works of the Romans (fig.01), seven different city walls have been identified built along the centuries. The classification of these fortified city walls is commonly divided into "Old Walls", whose construction is before the XVIIth century, and "New Walls", erected later. Around the year 935 the second walls were erected (Carolingian Walls) to protect a first little town and in 1163 the third walls

were completed in the period of affirmation of Commons and in response to the persistent threat of Frederick Barbarossa (Barbarossa walls) (fig.02).



Fig.01: The Roman city

Fig.02: XIIth century walls (Barbarossa walls) (CAMPODONICO 1989)

Porta Soprana and Porta dei Vacca belong to this period. In 1287 the fortification of the pier peninsula was realized, in the southern side of the bay and till 1346 new portions of the growing town were included (fig.03). Population growth suffered a stop with the arrival of the plague and the walls will not undergo further changes throughout the XVth century. In 1536 the construction of the sixth city walls was undertaken which, with a total perimeter of 9615 meters, marks the limit of the "Old Walls" (fig.04). In 1631 the "New Walls" began to be erected with great rapidity under the threat of possible invasions from the hinterland and completed in 1633. The new walls circuit, built according to the new defensive military policy and the changing war requirements, brought the total length of the walls to 19,560 meters, of which more than 12 km in the mountainous hinterland (fig.05). To complete the defensive system, since the XIVth century isolated outposts were present, that along the centuries grew up to become a defensive apparatus of Forts and Towers, partially integrated within the New Walls and implemented until the XIXth century, then disarmed in 1913 and partially re-used during the Second World War (fig.06).

The building materials

The building materials of Genoa city walls and fortifications are the following:

- marly limestone;
- bricks;
- mortars



Fig. 03 : XII-XIVth century walls, upgraded in 1336

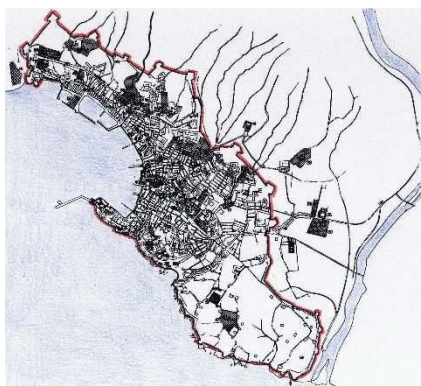


Fig. 04 : XVIIth walls



Fig. 05 : The new walls circuit, completed in 1633, with more than 12 km in the mountainous hinterland (Filippo Giunta, Galleria Carte Geografiche-Musei Vaticani)

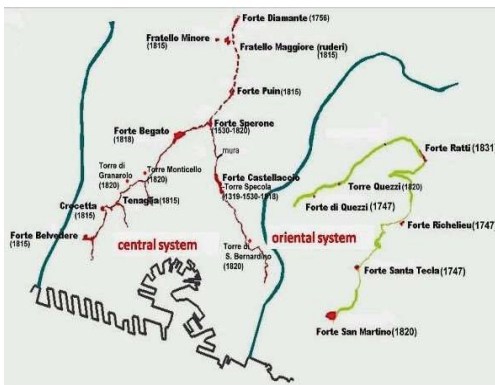


Fig. 06 : The Genoese defensive system at the end of the XIXth century (www.urbancenter.comune.genova.it/) d.a.: 05/09/2019.

The marly limestone is the main building material and it is used in more or less squared blocks (fig.07).

The bricks are used mainly to define openings and, in the most recent walls, also for the realization of corners. The mortars are used as masonry mortar and as filling in the core of the walls. The marly limestone is also the main building material of the city, utilized in load-bearing walls, vaults, claddings and decorative elements (in its most compact varieties) at least until the affirmation of the concrete structures in the XXth century [MONTAGNI 1990; MARCHI 1993; CIMMINO *et al.* 2003; MOR 2006]. This stone, widely outcropping in the mountains around Genoa from the left bank of Polcevera, is a sedimentary rock belonging to the Formation of the "Calcarei Marnosi del Monte Antola" of upper Cretaceous age which is part of the Helminthoid Flysch Sequence of the Northern Apennine.

This formation is of turbiditic origin and it is constituted by an alternation of different lithotypes like dark-gray marly limestones (light gray for alteration) in layers of variable thickness (up to 8 m) usually with a calcarenitic base, layers of dark-gray argillites, marls and calcareous marls [ABBATE, SAGRI 1997]. The marly limestones are constituted by calcite and 15 to 25 % of clay minerals, the calcareous marls show an amount of clay minerals higher than 25 % and the marls of about 50 %.

Normally within the same layer the upper part is more rich in clay. The higher the clay content, the lower the durability of the material that exposed to weathering suffers serious problems of chipping and scaling. Such compositional inhomogeneity can be overcome only through a careful selection of raw materials, usual practice in historical times and/or for construction of major importance but which is less obvious in more recent times. Of particular value and durability is the variety called Pietra di Promontorio, very fine grained, dark blue in colour tending to black, used also as decorative material (i.e. bas-reliefs) [RODOLICO 1953].



Fig. 07 : Ashlars in marly limestone in the pier walls near Porta Siberia in the pier

Studied materials and methods

The choice of the different samples was supported by stratigraphic analyses. Further studies might be executed on this masonry, and their results might be compared to the mensio-chronological analysis results of the same building [PITTALUGA 2009 a,b ; MANNONI, MILANESE 1988].

A total of 13 samples of mortars and 5 samples of bricks coming from different sections of the city walls and fortifications, selected according to the age (table 1), have been studied with the following methodologies:

- petrographic observation in thin section at the optical microscope in transmitted light (ZEISS Axio Scope.A1 polarized microscope equipped with a 5-megapixel camera resolution);

- mineralogical analysis with X ray diffraction (XRD), X'Pert PRO diffractometer by PANalytical equipped with X'Celerator detector and HighScore software for acquisition and interpretation of data according to the following operative conditions: CuK α_1 = 1.545Å radiation, 40 KV, 30 mA, 2θ = 3-70°.

Tab. 01 – Studied samples

	<i>kind of material</i>	<i>Kind of masonry</i>	<i>age (century)</i>	<i>Localization</i>
1	nucleus mortar	stone masonry	XII	vico delle Mura
2	bedding mortar	stone masonry	XII	vico sotto le Murette
3	bedding mortar	stone masonry	XII	vico sotto le Murette
4	bedding mortar	stone masonry	XIV-XVI	AurelioSaffi avenue
5	bedding mortar	stone masonry	XIV-XVI	AurelioSaffi avenue
6	bedding mortar	stone masonry	XIX (?) ¹	east of Porta Siberia
7	bedding mortar	brick frame	XIX (?)	east of Porta Siberia
8	brick	brick frame	XIX (?)	east of Porta Siberia
9	bedding mortar	stone masonry	XVI	north of Porta Siberia
10	bedding mortar	mixed masonry	XVI	rampart of Fort –Pt.Siberia.
11	light red brick	mixed masonry	XVI	rampart of Fort –Pt.Siberia
12	dark red brick	mixed masonry	XVI	rampart of Fort –Pt.Siberia
13	nucleus mortar	stone masonry	XIX	north of Castellaccio Fort
14	bedding mortar	mixed masonry	XIX	rampart of Castellaccio Fort
15	light red brick	corner bricks	XIX	rampart of Castellaccio Fort
16	bedding mortar	mixed masonry	XVII	rampart of Sperone Fort
17	brick	mixed masonry	XVII	rampart of Sperone Fort

¹ Anna Decri, speaking of this part of the wall (east of Porta Siberia, samples 6, 7, 8 says: "...*Un discorso a parte merita il muro dall'affascinante forma idrodinamica che si appoggia alla porta Siberia (porta del Molo) e che termina dove un tempo sorgeva l'edificio detto Malapaga. L'iconografia che rappresenta Genova mostra per secoli l'attacco della fortificazione alla Porta più arretrato rispetto a quello attuale, che è dovuto alla costruzione della batteria, con gli ampi arconi di mattoni, di cui si trova ampia eco negli edifici del periodo. Le fonti scritte forniscono anche un progetto del tratto delle mura della Malapaga datato al 1871 che presenta proprio questo profilo particolarissimo* [v. fig. 07 n.d.r.]" [DECRI 2008, p.44; BOATO, DECRI, FINAURI *infra*]; this is the reason of the chronological attribution of the table with the "(?)" sign.

Results

As for the mortars, the most ancient, from the Barbarossa walls (samples 1, 2, 3) were realized with a scarce binder (obtained by burning dolomitic rocks) and a not well selected aggregate whose composition is characteristic of the shores of Mandraccio (*ripamaris*) and Sarzano (fig. 08, 09).



Fig. 08 : Cross section of a mortar from Barbarossa walls (sample 2)



Fig. 09 : Thin section of sample 2 (image at the optical microscope in transmitted polarized light-XPL)

The mortars of the cylindrical ramparts of the XIVth century walls, updated in 1536 (Aurelio Saffi avenue, in front of the old fish market) (sample 5) and of the pier walls near Porta Siberia (also of XIVth century, updated in 1536-see figure 07) (sample 6), are characterized by the presence of pozzolana (to impart hydraulic properties) and an aggregate characteristic of the westernmost part of the bay where the harbour is sited.

These two portions of the walls were exposed to wave motion (fig.10, 11). Concerning the presence of pozzolana in the Genoa area, the introduction of this additive has been highlighted (as material providing hydraulic characteristics) since the XVIIth century [BOATO, MANNONI 1993]. Therefore, our discovery would retrograde the introduction of pozzolana. Otherwise, a possible explanation is that of refurbishing of the wall structure.



Fig. 10 : Bedding mortar of the pier walls near Porta Siberia with pozzolana (sample 6)

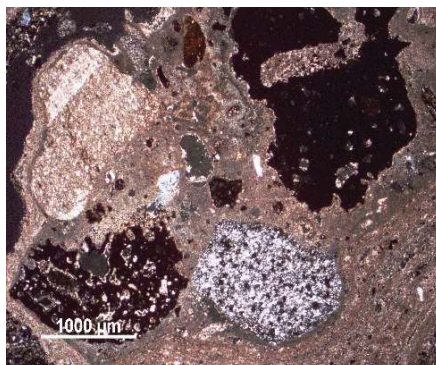


Fig. 11 : Thin section of sample 6 (image at the optical microscope in transmitted polarized light-XPL)

The mortar of the wall of Porta Siberia not exposed to wave action (sample 9) has a fat mix, an aggregate characteristic of the westernmost part of the bay of the harbour, and no pozzolana. The mortar of the mixed brick-stone masonry of the XVIth century rampart of the fort (sample 10) shows to have been made without special care with a scarce binder (fig.12,13).

Even the mortars north of Castellaccio Fort (sample 13), those of the ramparts of the fort itself (sample 14) and of the ramparts of Sperone Fort (samples 16, 17) show to have been made without special care, with a scarce aggregate, characteristic of the shore westward of the Lanterna lighthouse.

The different composition of the aggregate found on mortars of different age is in agreement with the analytical data determined by different scholars that studied the Genoese historical mortars [MANNONI 1982, 1984; MANNONI *et al.* 1988; RICCI 1989, 1998].

In this city the aggregate for the mortar has always been obtained from the sand of the shores.

Due to the strong lithological differences of the rock outcrops present along the coast, this sand is compositionally well differentiable along the coast itself.

Therefore since over the centuries the supply zones moved from east to west because the expansion of the city, the compositional analysis of the aggregate allows a relative dating of the buildings although with a certain approximation.



Fig. 12 : Cross section of a bedding mortar from the XVIth century rampart of the fort near Porta Siberia (s. 10)



Fig. 13 : Thin section of sample 5 (image at the optical microscope in transmitted polarized light-XPL)

Concerning the bricks, those of the openings of the pier walls near Porta Siberia (sample 8) have been realized with a clayey earth that has a fine framework, an earth perhaps purified from the coarse sandy fraction. These bricks had to be seen, therefore they also had an aesthetic function. Conservation conditions are not good for salt crystallization problems (NaCl) due to the fact that these walls were directly exposed to wave action (fig.14,15).



Fig.14 : Bricks of the openings of the pier walls near Porta Siberia (s. 8)

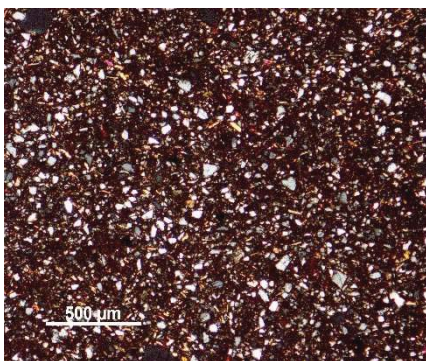


Fig.15 : Thin section of sample 8 (image at the optical microscope in transmitted polarized light-XPL)

The bricks of the XVIth century rampart in a mixed masonry near Porta Siberia (samples 11, 12) were realized with a clayey earth rich in a coarse

fraction, not seasoned as evidenced by the presence of Arf (argillaceous rock fragments). Also the corner bricks of Castellaccio Fort (sample 15) and of the rampart of Sperone Fort (sample 17) were realized with a clayey earth similar to that used in the rampart near Porta Siberia (figg.16,17).



Fig. 16 : Cross section a brick from the corner of a rampart of Sperone Fort (sample 17)

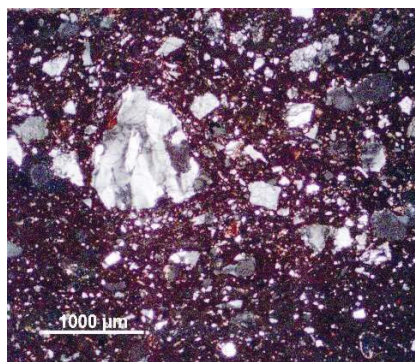


Fig. 17 : Thin section of sample 17 (image at the optical microscope in transmitted polarized light-XPL)

Conclusions

The study of the building materials of the various wall enclosures and fortification system of Genoa, while limited the number of samples analyzed, has provided interesting results, especially for mortars and bricks. As for the mortars, previous studies concerning the variation of the supply areas of the aggregate according to age in the development of Genoa, have been confirmed. In addition, the use of pozzolana for marine works has been confirmed with the indication of a possible advance on the arrival in Genoa of this additive. With regard to bricks, it has been evidenced that special attention was paid in the preparation of the earth for bricks that should play a decorative function compared to those of mixed masonry.

Bibliography

- ABBATE E., SAGRI M. (1967) - *Suddivisioni litostratigrafiche nei calcari ad elmintoidi AUCTT. della placca dell'Ebro-Antola e correlazioni con terreni simili affioranti tra Voghera e Castelnuovo ne' Monti (Appennino Settentrionale)*, Memorie Società Geologica Italiana, vol.6 (1), pp.23-65.
- BOATO A. (2008) - *L'archeologia in architettura. Misurazioni, stratigrafie, datazioni, restauro*, ed. Marsilio, Venezia.
- BOATO A., MANNONI T. (1993) - *Materiali e tecniche nella Genova portuale: i calcestruzzi alla pozzolana dall'età moderna alla rivoluzione industriale*, in *Proceedings of the Congress Scienza e Beni Culturali-Calcestruzzi antichi e moderni: storia, cultura e tecnologia*, Bressanone 6-9 luglio 1993, LIBRERIA PROGETTO Editore, Padova, pp.11-20
- CAMPODONICO P. (1989) - *Marineria genovese*, MILANO FABBRI, 266 pages.
- CIMMINO F., FACCINI F., ROBBIANO A. (2003) - *Stones and coloured marbles of Liguria in historical monuments*, Periodico di Mineralogia, n.73, pp. 71-84.
- DECRI A. (2008) - *Le fortificazioni in città e il loro destino: stratigrafia urbana a Genova*, in "Archeologia dell'Architettura", n.XI, ed. All'Insegna del Giglio, Firenze.
- FORTI L.C. (1971) - *Le fortificazioni di Genova*, ed. Stringa.
- GHISLANZONI P., PITTALUGA D. (1989) - *Un metodo di datazione del patrimonio edilizio: la curva mensiocronologica dei mattoni in Liguria. Nota 1*, in "Archeologia dell'Architettura", n.VIII, ed. All'Insegna del Giglio, Firenze.
- GROSSI BIANCHI L., POLEGGI E. (1979) - *Una città portuale nel Medio Evo: Genova nei secoli X-XVI*, ed. Sagep, Genova.
- MANNONI T.(1982) - *Materiali usati nelle facciate genovesi e loro stabilità nel tempo*", in *Genua Picta: proposte per la scoperta e il recupero delle facciate dipinte*, SAGEP, Genova, pp.118-128.
- MANNONI T. (1984) - *Analisi di intonaci e malte genovesi: formule, materiali e cause di degrado*, in *Proceedings of the Congress Facciate dipinte. Conservazione e Restauro*, Genova 15-17 aprile 1982, SAGEP, Genova, pp.141-149, pp.195-196.
- MANNONI T., MILANESE M. (1988) - *Mensiocronologia*, in Francovich R., Parenti R. (eds.), "Archeologia e restauro dei Monumenti", ed. All'Insegna del Giglio, Firenze.
- MANNONI T., RICCI R., SFRECOLA S. (1988) - *Le analisi di laboratorio di supporto al restauro delle facciate: supportie pigmenti nella colorazione delle facciate dipinte in Liguria*, in *Proceedings of the Congress Tutela e conservazione del patrimonio architettonico*, Cirié6-7 maggio 1988, pp.15-16, pp.37-38.
- MARCHI P. (edited by). (1993) - *Pietre di Liguria. Materiali e tecniche dell'architettura storica*, SAGEP, Genova.
- MONTAGNI C. (1990) - *Costruire in Liguria: materiali e tecniche degli antichi maestri muratori*, SAGEP, Genova.
- MOR G. (edited by) (2006) - *Manuale del recupero di Genova antica*, DEL, Roma.
- PITTALUGA D. (2009a) - *Questioni di Archeologia dell'Architettura e Restauro*, ed. ECIG, Genova, 325 pages.

- PITTALUGA D. (2009b) – *La mensiocronologia dei mattoni. Per datare, per conoscere e per comprendere le strutture storiche*, ed. ECIG, Genova, 119 pages.
- RICCI R. (1989 -) *Composizione e datazione delle malte e degli intonaci in Liguria. Nota 1*, in *Archeologia Medievale*, XVI, ALL'INSEGNA DEL GIGLIO, Firenze, pp.663-673.
- RICCI R. (1998) - *Composizione e datazione delle malte e degli intonaci in Liguria. Nota 2*, in *Archeologia dell'Architettura*, III, ALL'INSEGNA DEL GIGLIO Firenze, pp.45-51.
- RODOLICO F. (1953) - *Le pietre delle città d'Italia*, LE MONNIER, Firenze, 501 pages.

L'ancien bâtiment des douanes : analyse des matériaux et des dégradations d'un bâtiment témoin de l'activité portuaire et industrielle de Marseille au 19^e siècle

Philippe BROMBLET¹, Myriam BOUICHOU², Fanny BAUCHAU¹, Claire VALAGEAS^{1,2}, Pierre-Yves POSTIC², Elisabeth MARIE-VICTOIRE², Philippe BERTONE³

¹Centre interdisciplinaire de conservation et de restauration du patrimoine, 13003 Marseille (France)

²Laboratoire de recherche des monuments historiques, 77420 Champs sur Marne (France)

³Les Ateliers du Paysage, Baudinard, 04250 Bayons (France)
e-mail: philippe.bromblet@cicrp.fr

Résumé. Un pavillon destiné à abriter les douanes est construit en 1862 à l'entrée du Vieux-Port de Marseille. Situé à côté de l'intendance sanitaire construite en 1719, le bâtiment des douanes paraît être son exacte réplique architecturale. Les modes de construction des deux édifices sont cependant très différents. Le bâtiment original a été édifié en pierres calcaires taillées et sculptées. Le bâtiment des douanes est lui constitué d'une maçonnerie de moellons recouverte d'un enduit-ciment ocre qui dessine toute l'ornementation. L'emploi de moellons de poudingue local, d'un enduit et d'ornementations au ciment naturel montre que des solutions à la fois innovantes et économiques ont été choisies pour réaliser la copie. L'ancien bâtiment des douanes va prochainement bénéficier d'un programme de restauration. La recherche documentaire sur les ciments naturels de la région marseillaise produits au 19^e s. a permis d'identifier le ciment naturel utilisé. L'examen des façades a fourni des indications précises sur la mise en œuvre des matériaux. Des prélèvements ont été analysés pour identifier les constituants et les phénomènes de dégradation qui s'avèrent liés à des défauts de mise en œuvre et à l'environnement marin et urbain. Le protocole de restauration proposé privilégie des interventions de conservation des enduits existants. La restauration de ce bâtiment qui témoigne d'un pan de l'histoire portuaire et industrielle de la ville, devrait permettre de renouveler l'intérêt patrimonial pour les nombreuses façades d'enduit-ciment recensées à Marseille.

Mots-clés: ciment naturel, enduit, mortier, conservation, microscopie, grains anhydres, peinture.

En 1862, un bâtiment des douanes est construit sur le quai nord du Vieux-Port de Marseille pour accueillir les capitaines des navires qui doivent déclarer leur marchandise et régler les formalités administratives à leur arrivée. Ce bâtiment se dresse à côté du pavillon de l'intendance sanitaire construit en 1719, dont il semble la parfaite réplique (fig. 01). Les

deux édifices sont situés à quelques mètres l'un de l'autre, dans le même alignement face au quai. Ils ont perdu leurs fonctions avec la construction de la digue du large (1845-1925) et des bassins du nouveau port au nord de la ville, mais attestent de l'ancienne activité marchande du Vieux-Port. Ils ont été inscrits sur la liste complémentaire des Monuments historiques en 1949.

Le bâtiment des douanes est fermé et à l'abandon depuis plusieurs années. Il va prochainement bénéficier d'un programme de restauration. Une étude préliminaire a été menée en 2016 pour déterminer son mode de construction, la nature des matériaux et leur dégradation et pour définir un protocole de restauration adapté [BOUICHOU *et al.* 2016]. Un échafaudage provisoire a été dressé sur une travée sud de l'édifice pour permettre les observations détaillées et des prélèvements.



Fig. 01 : Localisation du pavillon de l'intendance sanitaire et du bâtiment des douanes sur le quai nord à l'entrée du Vieux-Port de Marseille

Le bâtiment original : le pavillon de l'intendance sanitaire

Le pavillon de l'intendance sanitaire a été édifié en 1719 par l'ingénieur militaire Mazin. Sous son pignon Est, son titre « intendance sanitaire » est affiché en lettres de bronze. Il est construit en pierre de taille sur les plans d'une architecture classique et présente trois avant-corps surmontés de

frontons. Ses façades sont rythmées par des pilastres et corniches successives.

La façade principale sud comporte une sobre décoration sculptée constituée de mascarons (fig.02).

La pierre est un calcaire coquillier tendre, rosâtre qui appartient à la famille de la pierre du Midi (Miocène).

Sa couleur et d'autres caractéristiques macroscopiques permettent d'identifier la pierre de la Couronne, issue de carrières exploitées sur le territoire de Martigues, à une trentaine de kilomètres sur la côte à l'Ouest de Marseille.

Cette pierre a été utilisée pour l'édification de nombreux bâtiments remarquables de Marseille, dont les quais du port antique et ses fortifications, l'ancienne cathédrale de la Major, les forts Saint-Jean, Saint-Nicolas [PEDINI 2013].

Le matériau a été transporté par mer puis par chemin de fer à partir du 19^{em} s. L'intendance sanitaire a fait l'objet d'une restauration dans les années 90. Des pierres ont été changées et les façades nettoyées. L'administration portuaire occupe aujourd'hui les locaux.



Fig. 02 : Vue des façades sud du pavillon de l'intendance sanitaire (1719) au premier plan et de sa réplique, le bâtiment des douanes (1862) à l'arrière-plan

Le bâtiment des douanes, réplique apparente de l'intendance sanitaire

Le bâtiment des douanes construit en 1862, est une réplique fidèle du pavillon de l'intendance sanitaire. L'architecture, les modénatures jusqu'aux mascarons sont identiques sur les deux constructions. Cependant un examen attentif permet de se rendre compte que le mode de construction de la réplique diffère totalement de son modèle en pierre de taille.

Le bâtiment des douanes est constitué d'une maçonnerie de moellons recouverte d'un enduit ocre qui dessine tout l'appareillage en faux joints et reproduit l'ensemble du décor architectural (fig.03).



Fig. 03 : Vue de l'avant-corps central du bâtiment des douanes enduit et orné d'un décor architectural réalisé au mortier (y compris les lettres inscrites sur le fronton)

La maçonnerie de moellons

Les moellons grossièrement équarris sont en poudingue, une roche composée de galets arrondis de taille variée, liés par un ciment carbonaté (fig.04).



Fig. 04 : Moellon équarri de poudingue affleurant localement sous l'enduit ciment

Ce poudingue est un dépôt sédimentaire continental d'âge oligocène qui constitue le substratum de la ville [BRGM 1977]. Il affleure à quelques dizaines de mètres de là. Le matériau a été extrait en quantité au 19^e s., lors des grands travaux d'aménagement urbains (creusement de la rue impériale en 1864) et a été largement utilisé pour construire de grands murs de soutènement (voies ferrées, substructures de la nouvelle cathédrale). La maçonnerie du bâtiment est donc composée d'un matériau local de faible qualité, de finition frustre, de mise en œuvre rapide. Seuls quelques encadrements de baie ont été réalisés avec des blocs de calcaire marbrier urgonien (Pierre de Cassis) à patine blanche, taillés et enduits.

Les façades enduites

La couleur ocre et la texture compacte de l'enduit qui enveloppe cette maçonnerie rustique indiquerait un enduit-ciment réalisé avec un ciment naturel. Ce liant a été développé au début du 19^e s. en France et en Europe [ROYER 2006] et sa fabrication a débuté en 1836 dans la région marseillaise [LEROY 1847-VALAGEAS *et al.* 2013]. Ce liant hydraulique à prise rapide à demi-lente était obtenu par la cuisson à température modérée (800-1200°C) de calcaires marneux riches en argiles exploités dans plusieurs aires proches de la ville (Roquefort-la-Bédoule, la Valentine). La recherche documentaire sur les ciments naturels de la région marseillaise produits au 19^e s. a permis d'identifier précisément la marque de ciment naturel utilisé (ciment de la Méditerranée® de la

société Désiré Michel) sur le bâtiment des douanes [BOUICHOU *et al.* 2015]. En effet, le catalogue de cette société, publié en 1863, présentait la façade principale comme l'une de ses réalisations exemplaires.



Fig. 05 : Mascaron assemblé en plusieurs éléments moulés préfabriqués (à gauche) et vestiges de peinture verte sous les lettres en mortier (à droite)

La mise en œuvre du mortier diffère selon sa fonction. Les aplats d'enduit dans lesquels ont été incisés des faux-joints, sont constitués d'une seule couche de mortier mise en place grâce à des réglets de mortier. Les pilastres sont réalisés avec un mortier appliqué en une couche (2 mm à plusieurs cm d'épaisseur) avec des faux joints épais, gardés en creux, grâce à des liteaux de bois laissés en réserve puis retirés une fois le mortier pris. Les bandeaux des corniches ont été coulés avec un mortier bulleux, moins visqueux, dans des coffrages appliqués directement sur la façade. Les moulures ont été tirées au gabarit sur place. Les mascarons sur la façade principale (sud) sont constitués d'éléments moulés puis assemblés et mis en place au-dessus des baies (fig.05). Ils sont collés entre eux au ciment naturel pur.

Les lettres des mots « Port », « Déclarations » et « Douanes » inscrits en relief sur la façade principale sont aussi en ciment naturel et montrent quelques

restes verdâtres correspondant aux vestiges d'une peinture couleur bronze oxydé (fig.05). Les mortiers et un résidu de peinture ont été prélevés et analysés au laboratoire.

Caractérisation des mortiers (moulage, enduit)

Les analyses suivantes ont été réalisées: analyse minéralogique par diffraction de rayons X (DRX), observation en microscopie optique polarisant et électronique à balayage (MEB) de sections polies, microanalyses élémentaires par spectromètre EDS couplé au MEB, distribution des tailles de pores (porométrie au mercure), dosage des sels solubles [AFNOR 2014].

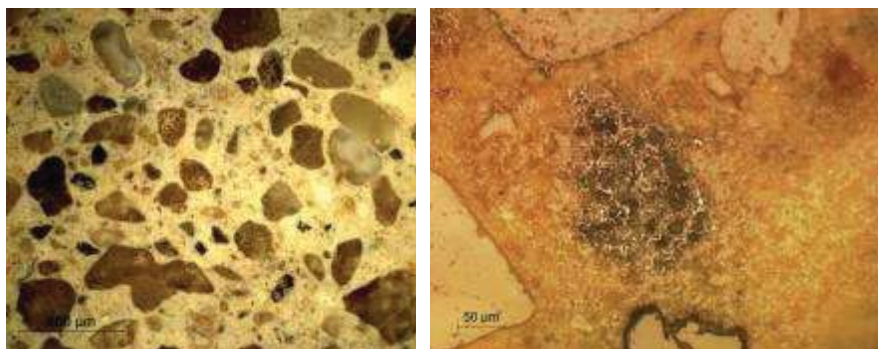


Fig. 06 : Image au microscope optique d'un prélèvement d'enduit, vue générale et détail d'un grain anhydre partiellement carbonaté (gel de silice, gehlénite) en lumière réfléchie

Les mortiers sont constitués d'une matrice compacte beige carbonatée à base de silico-aluminate de calcium hydraté (CASH) amorphe, de calcite issue de la carbonatation des CASH, d'un gel de silice et jusqu'à une profondeur de 10mm de gypse. Différents types de granulats (<1mm) sont observés : quartz et calcite alluvionnaires, avec quelques feldspaths (albite et orthose), micas (muscovite) et chlorites. La proportion de ce sable fin est d'une part, pour une part de ciment (fig.05). Quelques grains anhydres de petites tailles (<500µm) et plus ou moins carbonatés sont encore visibles (fig.06). Ils sont composés de gel de silice, C2S (bélite), C2AS (gehlénite), C4AF (brownmillerite) et d'oxydes de fer. La composition de ces grains non hydratés est caractéristique d'un liant hydraulique riche en aluminates, de type ciment naturel. Ceci est

conforme avec les indications de l'étude documentaire sur l'emploi d'un ciment de la Méditerranée à prise demi-lente (20 à 30 minutes). Le matériau est microporeux. Sa porosité totale est de 26% et son rayon médian de 0.3 microns.

Caractérisation de la peinture verte des lettres

La peinture verte a été prélevée au scalpel sous la lettre D du mot « Déclaration » (fig.05). Elle montre un aspect pulvérulent. L'examen stratigraphique indique la présence d'une seule couche picturale appliquée directement sur le mortier de ciment naturel (fig.07). Les matériaux (pigments, charges, liant) ont été analysés par MEB-EDS et par spectrométries Raman et infrarouge à transformée de Fourier (IRTF). Des analyses par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse (CPG-SM) ont également été effectuées.

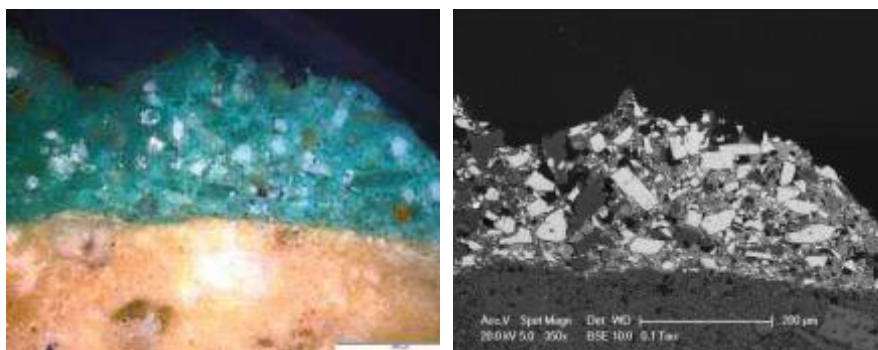


Fig. 07 : Coupe stratigraphique du prélèvement de peinture verte, observation au microscope optique et observation MEB, mode contraste chimique

Nature des pigments et charges

La couche picturale verte est constituée d'un mélange de bleu de Prusse (ferrocyanure ferrique) et d'ocre jaune. Elle contient également du blanc de zinc (ZnO) et des grains de barytine (BaSO_4) et de quartz (SiO_2).

Le bleu de Prusse, pigment synthétique, est découvert fortuitement en 1704. Il a été largement utilisé depuis le début du 18^e siècle jusqu'à la seconde moitié du 20^e s. La barytine est un minéral d'origine naturelle, mais ce n'est que dans les années 1810-20 qu'elle entre dans la composition des peintures où elle sert le plus souvent de charge. Le blanc de zinc a quant à lui été utilisé en peinture dès la fin du 18^e s. comme

substituant du blanc de plomb toxique. Il était principalement utilisé en mélange avec des pigments colorés pour en éclaircir la teinte. Enfin, le quartz a pu être introduit sous forme de blanc de silice, matériau utilisé comme charge pour les peintures dès le 19^e s. Excepté l'ocre jaune, les pigments et charges identifiés ont été développés au cours des 18^e et 19^e s. et sont d'utilisation courante à l'époque de la construction du bâtiment des douanes. La peinture qui imite la couleur des lettres en bronze des mots « Intendance sanitaire » du pavillon modèle, est vraisemblablement d'origine.

Nature du liant

Aucun liant minéral n'a été identifié. Les analyses n'ont pas mis en évidence non plus la présence significative d'un liant de nature organique, mais des traces d'un liant huileux (huile siccatrice) ont été décelées. La peinture a pu être appliquée avec un liant organique, éventuellement de nature huileuse, aujourd'hui fortement altéré. Des oxalates de calcium ($\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) ont été détectés en quantité importante. Ces phases se forment par précipitation de l'ion calcium (présent notamment dans le mortier support) avec l'acide oxalique qui peut provenir de la dégradation de matières organiques. La présence d'oxalates pourrait donc traduire l'altération poussée du liant organique originel. Ce résultat est en bonne adéquation avec l'état d'altération avancée de la peinture observé sur la façade. En effet, seules subsistent quelques traces sous les lettres en relief, zone la plus protégée des intempéries.

Les principales dégradations sur les façades

Les dégradations diffèrent selon l'orientation des surfaces considérées (fig.08). D'épaisses croûtes noires se sont formées dans les zones bien abritées des pluies et des ruissellements, notamment en façade nord, comme on pouvait s'y attendre sur un bâtiment situé en pleine ville, dans une ancienne zone portuaire active et soumise une circulation automobile dense (le secteur est en cours de piétonisation). Une forte érosion affecte les zones non protégées côté sud. Les agrégats plus résistants que la matrice font saillie et se déchaussent progressivement. Il est probable qu'une désagrégation granulaire liée à des cristallisations salines s'associe au moins localement à ce phénomène d'érosion. La profondeur de perte de matière atteint 6mm. Des reprises avec un mortier de ciment gris (Portland) ont été effectuées dans les parties hautes

particulièrement exposées (corniches...). Par endroit, la surface brune et lisse de l'enduit est encore conservée. Enfin, un réseau dense de fissures de retrait (faièncage) affecte la façade sud (fig.08) alors que ces fissures sont rares sur la façade nord. Le séchage plus rapide de la face ensoleillée a manifestement intensifié ce défaut inhérent aux enduits au ciment naturel. Les fissures se sont creusées et élargies au fur et à mesure de l'érosion et de la lixiviation. Elles traversent l'enduit jusqu'au substrat et causent des pertes d'adhérence étendues que l'on constate en sonnant l'enduit. Cependant, les lacunes sont rares et d'extension limitée. Aucune pathologie particulière associée à des sels n'a été observée à part des efflorescences localisées sur les parties hautes soumises à des infiltrations d'eau. Les teneurs en sels solubles sont faibles (sulfates 1-3.4%, chlorures 0.2-0.5%). Seul le gypse a été identifié par DRX.



Fig. 08 : Faièncage, érosion de l'enduit et formation de croûtes noires sur la façade sud

Bilan et préconisations pour une restauration expérimentale

Comparé à son modèle, l'intendance sanitaire (1719), édifié 150 ans plus tôt en pierres de taille, le bâtiment des douanes fut réalisé selon un mode de construction original. Témoin de l'activité marchande du Vieux-Port au 19^e s., il n'est pas seulement la réplique d'un pavillon plus ancien, mais aussi une construction originale par les matériaux et techniques employés. La maçonnerie de moellons de poudingue, l'enduit, les ornements et les inscriptions peintes réalisés à base de ciment

naturel, liant fabriqué seulement à partir de 1836 dans la région, témoignent d'une approche innovante qui privilégie la rapidité de mise en œuvre de matériaux locaux et peu coûteux. Malgré l'économie de moyens qui a été recherchée sur ce chantier, l'état de conservation du bâtiment, 150 ans après la construction, s'avère satisfaisant : l'enduit a relativement bien vieilli et continue de protéger efficacement la maçonnerie des intempéries comme de la pollution. Les principales dégradations sont d'une part, une forte érosion et, d'autre part, un faïençage plus ou moins développé selon l'exposition. Elles conduisent au décollement des mortiers. Aucune dégradation saline particulière n'a été relevée.

Partant de ce constat, les préconisations pour la restauration des façades visent à une conservation de l'existant sans purge, ni réfection de l'enduit existant. Les principales interventions proposées sont un nettoyage des croûtes noires par sablage fin à sec, la purge et la réparation au mortier des réparations anciennes non adhérentes et fissurées sur les corniches qui seront recouvertes de feuilles métalliques, le refixage par injection de coulis entre l'enduit, les mascarons et le substrat et le bouchage des fissures de faïençage avec un mortier fin. Des essais d'application d'un badigeon prompt-chaux ou d'une patine à base de peinture silicatée sur les surfaces érodées, comme protection et finition, ont aussi été proposés et permettront de vérifier la compatibilité chimique de l'enduit au ciment naturel avec les peintures silicatées. La nécessité d'employer un liant compatible pour les réparations, injections, bouchages impose l'utilisation du ciment Prompt® (Vicat), seul liant disponible proche du ciment naturel d'origine, très différent d'une chaux hydraulique ou aérienne et d'un ciment Portland. Pour conclure, il faut espérer que bien d'autres façades marseillaises encore décorées d'un enduit-ciment tireront bénéfice des investigations réalisées et du protocole défini pour la restauration prochaine de ce bâtiment.

Bibliographie

- AFNOR (2014) - *NF EN 16455 - Extraction et détermination des sels solubles dans la pierre naturelle et les matériaux associés utilisés dans le patrimoine culturel*, 14 pages.
- BOUICHOU M., BROMBLET P., BAUCHAU F., VALAGEAS C., COLAS E. (2016) – *Ancienne consigne sanitaire, bilan sanitaire, caractérisation des matériaux et préconisations*, rapport LRMH/CICRP 1442A, 55 pages.
- BOUICHOU M., VALAGEAS C., COLAS E. (2015) - *Les façades en enduit-ciment à Marseille*, programme 2009-2013 du Cercle des Partenaires du Patrimoine, sous la direction d'E. Marie-Victoire et P. Bromblet, 206 pages.
- BRGM (1977) - *Carte géologique n°1020-1043, Martigues-Marseille, 1/50 000*.
- LEROY V. (1847) – *Notice sur les constructions des maisons à Marseille au XIXe siècle*, Victor Leroy, architecte, collection Architecture et tradition, Atelier du patrimoine de la ville de Marseille, Edisud, 1989, 124 pages.
- PEDINI C. (2013) - *Les carrières de la Couronne de l'Antiquité à l'époque contemporaine*, Errance, Centre Camille Jullian, 316 pages. Bibliothèque d'archéologie méditerranéenne et africaine ; 14, Études massaliètes ; 11.
- ROYER A. (2006) - *Le ciment romain en France, un matériau du XIXe siècle méconnu*, in : Monumental, 1er semestre 2006, pP. 90-95.
- VALAGEAS C., BOUICHOU M., MARIE-VICTOIRE E., BROMBLET P. (2013) – *History of the natural cement industry in Marseilles region, France*, in John J. Hughes (by) *The 3rd Historic Mortars Conference*, The University of the West of Scotland, Glasgow, pp.1-9.

Caractérisation des mortiers de réparation et l'influence de l'ajout de la brique pillée sur leurs caractéristiques physiques et mécaniques

Naima ABDERRAHIM MAHINDAD

Institut d'architecture, Université Saad Dahleb, Blida, Algérie

e-mail: mahindadnaima@gmail.com

Résumé. Toute intervention de restauration de réhabilitation du patrimoine architectural, doit être effectuée en respectant les règles techniques et architecturales afin d'assurer la compatibilité et l'adhérence des matériaux de réparation avec les matériaux anciens. En l'absence de documentations qui relatent la composition des mortiers anciens en Algérie, si ce n'est quelques études récentes sur la caractérisation des matériaux archéologiques, les mortiers de réparation préconisés dans les projets de restauration en Algérie, sont les résultats de la combinaison des recettes de mortiers transmises par la tradition orale et celles qu'on retrouve dans la théorie et les documents historiques. Dans le cadre de ce travail, nous proposons la caractérisation de mortiers de réparations utilisés dans certains projets de restauration afin de vérifier leurs caractéristiques et d'établir leur degré de compatibilité avec les mortiers anciens. Nous avons constaté à travers les différents essais physiques que l'introduction de différents matériaux tels que la brique pillée influence leurs caractéristiques physiques et mécaniques. L'adjonction de certains matériaux améliore leurs caractères hydrofuges et leurs capacités mécaniques.

Mots clés: Algérie, mortiers de réparation, formulation, caractérisation, essais physiques, essais mécaniques.¹

1. Introduction

L'étude du mortier de chaux se trouve au carrefour de plusieurs disciplines, intéressant à la fois les sciences humaines (Archéologie, Architecture et Histoire) et les sciences des matériaux.

Il est impératif pour une meilleure connaissance du mortier de chaux de faire préalablement à l'approche analytique, un état des connaissances de ce matériaux à travers les documents historiques et les travaux et études antérieures.

¹ English abstract is in D.Pittaluga, F.Fratini (eds.), *Conservation and promotion of architectural and landscape heritage of the Mediterranean coastal sites*, ed. F. Angeli, Milano, 2017, p.120.

Les différents écrits historiques et les études s'y rapportant relatent la composition et les propriétés des mortiers comme des témoignages d'un savoir faire ancestral. Un savoir faire transmis à travers les siècles et reproduit dans les différentes édifications de l'antiquité à l'aire contemporaine. On relève ainsi une redondance des traités d'architecture qui laissent supposer une pérennité des préparations, quel que soit la période concernée et ce depuis l'antiquité [VITRUVÉ 1979]. Dans les écrits qui reprenaient les anciens traités de l'architecture, il est mentionné, qu'on utilisait pour une part de chaux, cinq voir sept parts d'agréats dans certains cas et d'autres cas on pouvait trouver autant de chaux que de sable. Le sable utilisé pour les fondations est différents des sables utilisés pour le jointoiment et les enduits [PALLADIO 1980; ADAMS 2011]. Les récentes études élaborées démontrent que bien que les mortiers antiques constituent des références dans la fabrication des mortiers pour les siècles qui ont succédé et notamment à la période médiévale, il demeure dans leurs fabrications une grande part anthropique entrant dans l'élaboration du matériau, associant héritage culturel et part d'empirisme se fondant sur l'expérience et l'observation [BÜTTNER 2003]. A la période ottomane, le composant principal dans la fabrication de ces mortiers est la chaux auquel, on additionnait d'autres composants tels que les tuileaux ou les briques pillées et la pierraille [LESPEDES 1930]. Par ailleurs Chergui, en s'appuyant sur les écrits de Rozet, atteste que le mortier de l'époque ottomane était composé de chaux et de terre rouge du terrain diluvien [CHERGUI 2007]. Des proportions précises doivent être respectées entre le liant et les agrégats ainsi, le sable doit être mélangé à la chaux selon des proportions bien précises (une part de chaux pour deux à trois parts de sable), il présente des granulométries largement dépendantes de l'utilisation du mortier à gâcher, que ce soit un mortier de remplissage, de jointoiment ou d'enduit [CHERGUI 2007]. Des travaux récents de caractérisation de mortiers prélevés au niveau d'édifices ottomans et médiévaux en Algérie, font ressortir la présence de certains rajouts naturels dans la composition des mortiers tels que de la brique pillée, ou des fragments de céramiques broyés [BELAÏDI 2011, ABDERRAHIM 2017]. Ce sont des rajouts qui nous interpellent et dont l'usage, aujourd'hui pourrait contribuer à la restauration et à la conservation des édifices historiques. Dans le cas de ce travail, nous proposons de rechercher et de tester les mortiers de réparations utilisés dans certains projets de restauration afin de vérifier leurs caractéristiques et d'établir leur degré de compatibilité avec les

mortiers anciens. De ce fait, nous proposons des formulations de mortiers qu'on utilise dans les chantiers de restauration.

2. Méthodologie

Pour répondre à nos préoccupations précédemment énoncées, nous avons opté pour une approche expérimentale qui se base sur la proposition de différentes formulations de mortiers de pose et de mortier pour les enduits. Ensuite, nous procédons à la détermination des caractéristiques physiques et mécaniques de chaque échantillon formulé.

2.1. Caractérisation physique : La caractérisation physique a été faite à la base de différents essais qui consistent en le calcul des masses volumiques spécifiques et apparentes, de l'absorption d'eau, de la porosité totale, de l'humidité, du potentiel d'hydrogène et du calcul de la teneur en chaux libre CaO. L'ensemble de ces essais ont été menées conformément aux normes françaises NF P18-558; NF P94-050; NF P18 554 et NF EN 459-2. Ces essais physiques ont été complétés par les essais de retraits, de perte de masse et de temps de prise.

2.2. Caractérisation mécanique : Les essais mécaniques, portant sur le calcul de la résistance à la compression ont été réalisés selon les modalités de la norme NF EN 12390-3 (04/2012). Cet essai a été réalisé au-delà de 28 jours.

3. Préparation des échantillons

3.1. Les matières premières : Le processus de formulation des mortiers, commence par la préparation de matières premières utilisées dans leurs fabrications. Elles ont été préparées sur chantier, afin de reconstituer les mêmes conditions de mise en œuvre des mortiers de réparation. Les différentes matières premières utilisées sont : la chaux aérienne utilisée comme liant, le sable noir et le sable jaune comme agrégats, la brique pillée est utilisée comme dégraissant et les adjuvants constitués d'huile d'olive et d'œufs. La préparation des matières premières a été soumis aux étapes suivantes, comme l'illustre la fig.01 :

- la chaux aérienne a été éteinte dans un baril d'eau, où elle a séjourné plus de quatre jours;
- les sables jaune et noir ont été entreposés dans un endroit sec bien exposé afin de les assécher;

- le sable noir a été tamisé et divisé en différentes fractions, selon les besoins d'utilisation. - 1^{er} groupe: $D > 5\text{mm}$
- 2^{ème} groupe: $1\text{mm} < D < 3,5\text{mm}$;
- la brique pillée a été tamisée dans un tamis de diamètre de maille égale à 1 mm



Fig. 01 : Préparation des matières premières (N.Abderrahim Mahindad)

3.2. Préparation des échantillons de mortiers formulés

La formulation des deux types de mortiers s'est faite selon le processus suivant, et tel qu'il est illustré dans la fig.02:

1- des éprouvettes ont été confectionnées dans des moules parallépipédiques de dimensions $16 \times 4 \times 4$ cm et cylindrique de dimension $11,5\text{cm} \times 11,8\text{cm}$;

2- chaque type de pâte de mortiers a été confectionné en mélangeant les agrégats, le liant et l'eau de chaux. Le malaxage de l'ensemble des échantillons a été fait manuellement;

3- pour chaque type de mortiers, deux éprouvettes parallépipédiques et deux éprouvettes cylindriques ont été remplies, compactées et arasées;

4- les éprouvettes ont été démoulées et ont été entreposées à l'ombre, pour pouvoir calculer la résistance à la compression de ces échantillons à 28 jours.



Fig. 02 : Préparation des mortiers de formulation (N.Abderrahim Mahindad)

3.3. Composition des différents échantillons formulés

Deux échantillons de mortiers ont été formulés dont le premier qui ne contient que le liant et les agrégats peut être considéré comme le mortier témoin.

- **1^{er} échantillon:** utilisé uniquement comme mortier de jointoiment, il est codifié MF1. Ce mortier ne contient aucun ajout, il est composé de liant et d'agrégats. Il est fabriqué selon la composition suivante:

1V de pâte de chaux+2V de sable noir (0-3,5mm)+1V de sable jaune+ eau de chaux

- **2^{er} échantillon:** utilisé aussi bien comme mortier de jointoiment, et pour les deux premières couches du mortier de finition, il est codifié MF2. Ce mortier est fabriqué selon la composition suivante

1Volume de pâte de chaux+ 1Volume de sable noir (0-3,5mm)+1Volume de sable jaune+ 1,5 Volume de brique pillée (0-2mm) +eau de chaux

On considère qu'un volume correspond à 1L, ce qui nous permet de déduire les poids et les pourcentages des différents constituants. Le calcul peut se faire en utilisant la masse volumique apparente de chaque matière première

L'ensemble de ces compositions est résumé dans le Tableau 1.

Tab. 01 : Composition des échantillons formulés

Code	Type de mortiers	Compositions			
		Chaux (V)	Sable noir (V)	Sable jaune (V)	Brique pillée (V)
MF1	Mortier témoin Mortier de jointoiment	1	2	1	/
MF2	Mortier de jointoiment et de finition	1	1	1,5	1

4. Résultats et interprétation

4.1. Caractérisation physique

L'ensemble des résultats sont reportés dans le Tableau 2

Tab.02 : Résultats des essais physiques des échantillons de mortiers formulés

Echantillons formulés	MASSE VOLUMIQUE SPECIFIQUE PS (G/CM ³)	MASSE VOLUMIQUE APPARENTE PV (G/CM ³)	POROSITE TOTALE PT (%)	ABSORPTION D'EAU AB (%)	HUMIDITE H (%)	CHAUX LIBRE CAO(%)	POTENTIAL D'Hydrogène pH
Echantillon témoin MF1	2,64	1,70	35,60	20,94	0,70	0,74	11,52
MF2	2,61	1,98	24,13	12,18	0,48	0,83	11,45

Ces résultats font ressortir, que l'échantillon qui a la plus grande teneur d'absorption d'eau et de porosité totale est l'échantillon MF1, c'est-à-dire l'échantillon témoin, qui ne contient pas de briques pillées, par contre l'échantillon MF2 qui contient de un à deux volumes de briques pillées présente des taux d'absorption et de porosité relativement bas. On note que plus l'échantillon est enrichi en brique pillée, plus le taux d'absorption et de porosité sont réduits (fig.03).

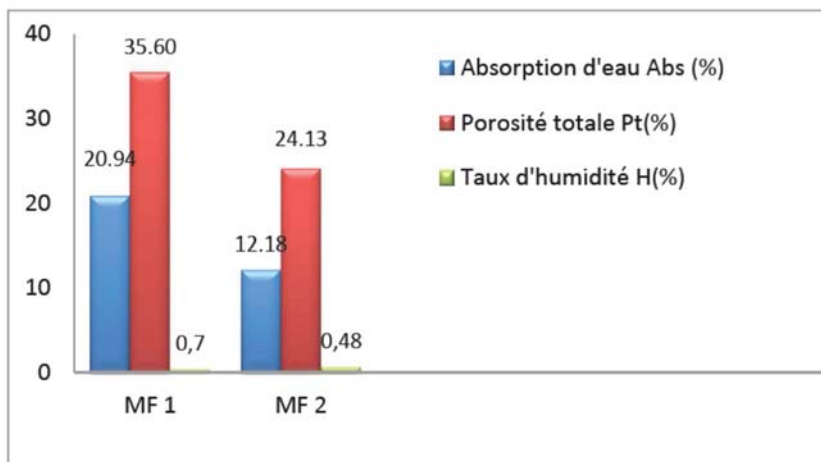


Fig. 03 : Résultats des essais physiques sur les mortiers formulés

- Essai de retrait et de perte de masse

Les résultats obtenus de l'essai de retrait ont été reportés dans le Tab.03.

Tab. 03 : Résultats de l'essai de retrait des échantillons de mortiers formulés

Echantillons formulés	Retrait		
	7j	14j	28j
MF1	01,2%	03%	03,2%
MF2	02%	06%	06,3%

Ces résultats démontrent que l'échantillon témoin qui ne contient aucun rajout et dont la composition est sable et chaux a un pourcentage de retrait moyen de 3%, alors que le plus haut pourcentage de retrait qui atteint les 6,30% a été enregistré pour le mortier formulé MF2 dont la composition est chaux, sable fin, sable noir et briques pillée. Le retrait est plus important dans l'échantillon MF2, ce qui peut laisser apparaître des microfissures dans la structure du mortier (fig. 04).

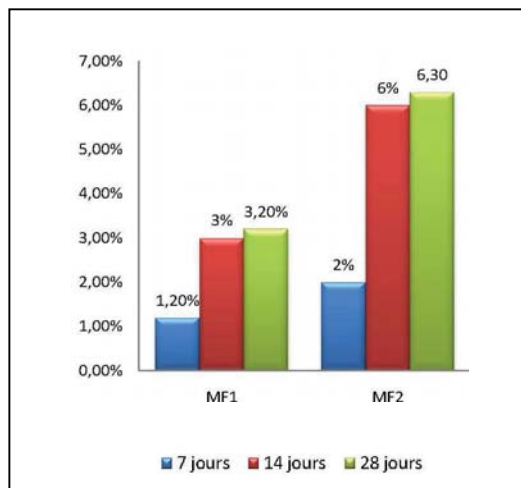


Fig. 04 : Résultats de l'essai de retrait sur les mortiers formulés

Les résultats des essais de la perte de masse ont été reportés dans le Tableau 4.

Tab. 04 : Résultats de la perte de masse des échantillons de mortiers formulés

Echantillons formulés	PERTE DE MASSE		
	Pm (%)		
	7J	14J	28J
MF1	15,10	22,29	22,61
MF2	13,92	22,14	22,65

Ces résultats attestent que les deux échantillons à 28jours présentent une perte de masse équivalente à 22% comme s'est illustré dans la fig.05.

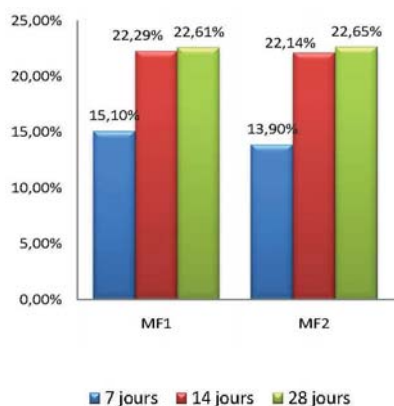


Fig. 05 : Résultats de l'essai de la perte de masse sur les mortiers formulés

Essaie de temps de prise des échantillons

Les résultats obtenus sont reportés dans le Tableau 5.

Tab. 05 : Résultats de l'essai de temps de prise des échantillons de mortiers formulés

Echantillons	Début de prise	Fin de prise
Echantillon témoin		
MF1	5h16mn	112h
MF2	2h12mn	86h

Il ressort des résultats des essais de temps de prise que l'échantillon MF2 enrichi en briques pillées présente le temps de début de prise, le plus court avec 2h12 mn. Il se caractérise par une proportion significative de briques pillées (1 part et demi) pour une part de sable fin, une part de sable noir et une part de chaux.

L'échantillon témoin MF1, présente un temps de début de prise assez important qui dépasse 4h.

4.2. Caractérisation mécanique des échantillons des mortiers formulés

Les résultats obtenus sont reportés dans le Tableau 6.

Tab. 06 : Résultats de l'essai compression des échantillons de mortiers formulés

Echantillons	Résistance à la compression		Résistance à la flexion (MPa)
	Forces (kN)	Contraintes (MPa)	
MF1	22,56	1,66	1,75
MF2	24,31	1,89	1,98

Tel que l'illustre la Fig. 6, les deux échantillons formulés ont des valeurs de résistances à la compression qui varient entre 1,66 MPa pour l'échantillon MF1 à 1,89 MPa pour l'échantillon MF2. On remarque ainsi que l'échantillon qui a la plus grande résistance à la compression est MF2 qui est enrichi en briques pillées.

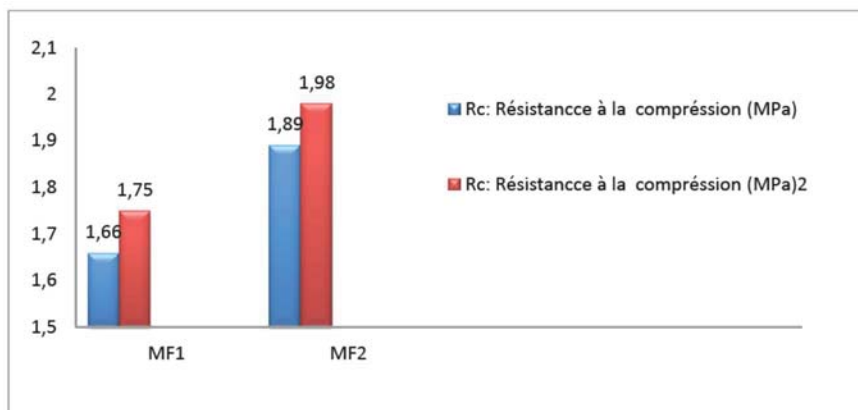


Fig. 06 : Diagramme des résultats de l'essai de compression des échantillons de mortiers formulés

5. Conclusion

L'introduction de la brique pillée dans les mortiers à teneur en chaux constante a influencé leurs caractéristiques physiques et mécaniques.

La brique pillée contribue à améliorer les résistances mécaniques des mortiers, ce qui pourrait s'expliquer par "la réactivité pouzzolanique" de la brique cuite pillée ou broyée qui conférerait un caractère hydraulique au mortier.

L'adjonction de la brique pillée dans la composition des mortiers améliore aussi certaines caractéristiques physiques comme la diminution du taux d'absorption et la réduction du temps de prise.

Bibliographie

- ABDERRAHIM MAHINDAD N. sous la direction du Pr. M. Hamiane (2017) - *Identification of Mortars in the Ottoman Era in Algeria through Historical Documentation and Laboratory Analyses*, in Proceeding for 2nd Historic Mortars Conference and RILEM TC 203-RHM Final Workshop HMC2010, Prague, Edited by J. Válek, C. Groot and J. J. Hughes, pp 254-260.
- ADAMS J.P. (2011) - *La construction romaine: Matériaux et techniques*, sciences édition, Grands manuels Picards.
- BELAIDI M. sous la direction du Pr. M. Hamiane (2011). - *Etude des caractéristiques des mortiers historiques et proposition d'une formulation pour les mortiers de restauration, cas d'étude «Citadelle d'Alger»* Magistère, Institut d'archéologie, Université Alger 2, 200 pages.
- BÜTTNER S. (2003) - *Géoarchéologie des liants de maçonnerie en Bourgogne du nord (V^{ème}-XIX^{ème} siècle). Évolution historique et technique - Contribution aux études archéologiques de l'abbaye Saint-Germain d'Auxerre et du chevet de la Madeleine de Vézelay*. Thèse de doctorat en Environnement et Archéologie, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), sous la direction d'Alain Tabbagh, janvier 2003.
- CHERGUI S. (2007) - *Construire, gérer et conserver les mosquées en al-Djazā'ir ottomane, XVI^{ème} – XIX^{ème} siècles*. Thèse de Doctorat en Archéologie et Histoire de l'Art. Université Paris-Sorbonne, Paris IV
- PALLADIO A. (1980) - *Les quatre livres d'architecture*, Paris, Arthaud.
- VITRUVÉ M. (1979) - *Les dix livres d'architecture*. Traduction intégrale de Claude Perrault, Liege, Mardaga.
- LESPE R. (1930)- *Bone, port minier*, in *Revue Africaine*, 71, pp. 129-153.
- NF P 18-558 G5 Pa (1981) - *Determination of absolute density of fines*.
- NF P94-050 (1995) - *Reconnaissance et essais - Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux - Méthode par étuvage*.
- NF P18 554 NF-P-18-554 (1979) - *Mesures des masses volumiques, porosité, coefficient d'absorption d'eau et en teneur en eau des gravillons et cailloux*.
- NF EN 459-2, UNI EN 459-2 (2010) - *Blocs de construction. Méthodes d'essai*.
- NF EN 12390-3 (2012) - *Résistance à la compression des éprouvettes*.

Analyses non-destructives d'enduits peints issus de fouilles archéologiques de la mosquée al-Qarawiyyin à Fès (Maroc)

Imane FIKRI¹, Mohamed EL AMRAOUI¹, Mustapha HADDAD^{1*}, Christophe FALGUERES², Ludovic BELLOT-GURLET³, Ahmed Saleh ETTAHIRI⁴, Roland NESPOULET², Saadia AIT LYAZIDI¹, Lahcen BEJJIT¹

¹Laboratoire de Spectrométrie des Matériaux et Archéomatériaux (LASMAR), URAC 11, Faculté des Sciences, Meknès, Université Moulay Ismail (Maroc)

²Muséum National d'Histoire Naturelle, UMR7194, Paris (France)

³MONARIS, UMR 8233, Université Pierre et Marie Curie, Paris (France)

⁴Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine (INSAP), Rabat (Maroc)

e-mail : mhaddad22@yahoo.fr

Résumé. Des fragments d'enduits peints, provenant de fouilles archéologiques de la mosquée d'al-Qarawiyyin à Fès, ont été analysés en combinant les spectrométries de fluorescence X et de diffusion Raman dans le but d'en identifier les pigments utilisés et d'obtenir des indices sur les techniques adoptées par les artisans anciens. Ces analyses ont révélé l'hématite ou l'ocre rouge pour la couleur rouge-marron, la calcite pour la couleur blanche, tandis que la couleur bleue a été obtenue par l'azurite en association avec la malachite. Le quartz a été également mis en évidence comme impureté provenant vraisemblablement du mortier.

Mots clés: enduits peints, Mosquée al-Qarawiyyin (Maroc), Raman, XRF, pigments.

Introduction

Les techniques d'analyses non-invasives sont capables de fournir des données précieuses sur l'art pictural ancien tout en respectant son intégrité et ses valeurs artistiques [SAWCZAK *et al.* 2009; BERSANI *et al.* 2014]. Dans ce sens, la spectrométrie de fluorescence X, technique d'analyse élémentaire, combinée à la technique d'analyse structurale de diffusion Raman permettent l'identification de pigments utilisés dans les préparations anciennes [VENERANDA *et al.* 2014; EL AMRAOUI *et al.* 2017].

Cet article présente les résultats d'investigations, par les spectrométries de diffusion Raman et de fluorescence X, de fragments d'enduits peints

relevant de la période islamique et issus de fouilles archéologiques au sein de la mosquée al-Qarawiyyin à Fès.

Matériels et méthodes

Fragments d'enduits peints

Trois échantillons QAR-05-1074, QAR-06-329 et QARA06-4157-A (fig.01) présentant les couleurs rouge-marron, blanche et bleue ont été sélectionnés d'un lot de fragments d'enduits peints. Ils proviennent de deux maisons démolies lors de l'agrandissement de la mosquée al-Qarawiyyin à Fès, en 1134 à l'époque Almoravide. al-Qarawiyyin, aussi une université, fut construite au 9^{ème} siècle sous le règne de la Dynastie Idrisside dans la Médina de Fès.

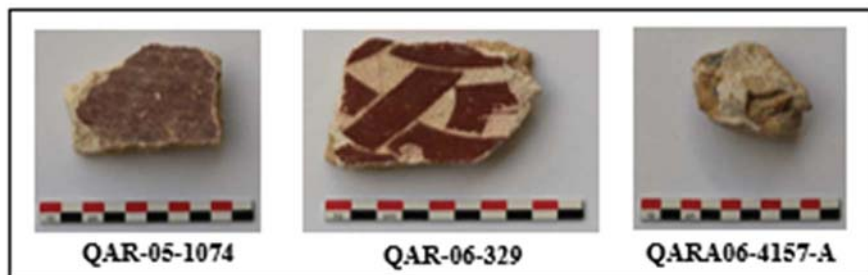


Fig. 01 : Photos des fragments d'enduits peints étudiés

Techniques d'analyses adoptées

L'analyse élémentaires par fluorescence X a été réalisée par un spectromètre à dispersion d'énergie, portable ELIO ayant une résolution inférieure à 140 eV au pic de $K\alpha = 5,9$ keV de manganèse.

La source de rayons X est un tube d'anode au Rhodium (Rh) opérant à un maximum de 40 kV-200 μ A. Les éléments chimiques ont été identifiés en considérant les pics d'énergies de rayons X caractéristiques de chaque élément chimique.

Deux spectromètres Raman, couplés à des microscopes permettant de focaliser le rayon laser sur les différents grains de couleurs dans l'échantillon, ont été utilisés.

Le premier est un spectromètre Renishaw RM1000, équipé d'un laser (He-Ne) émettant dans le rouge à 632.8 nm et couplé à un microscope Leica DMLM de 4 objectifs (x5, x20, x50, x100).

Le deuxième est un spectromètre HR800 Jobin-Yvon Horiba, équipé d'un Laser Argon ionisé permettant d'obtenir une émission à 458 nm et couplé à un microscope Olympus équipé d'objectifs (x5, x10, x50 et x100).

La puissance au niveau de l'échantillon a été située entre 70 μ W et 4 mW selon l'enduit en exploration.

L'identification des pigments a été réalisée par comparaison avec les bases de données Raman de la bibliographie [BURGIO *et al.* 2001 ; BOUCHARD, SMITH 2003; BUZGAR *et al.* 2009, LAFUENTE *et al.* 2015 ; CAGGIANI *et al.* 2016].

Résultats et discussions

Analyse par Fluorescence X

L'analyse par fluorescence X de la couleur rouge-marron des échantillons QAR-05-1074 et QAR-06-329, représentée par le spectre de la Figure 2-a, a révélé la présence du fer (Fe) comme principal élément chimique dans la plupart des zones analysées.

Ainsi, un pigment rouge à base de fer tel que l'ocre rouge ou l'hématite a été utilisé.

En outre, le spectre montre la présence d'une teneur relativement importante du calcium (Ca) qui provient principalement de la calcite, suite à une contamination par le mortier ou par la zone blanche dans l'échantillon dichromatique.

L'analyse a été également étendue à la zone blanche de l'échantillon QAR-06-329 (fig.2-b). Le spectre indique la présence du calcium (Ca) comme élément principal suggérant ainsi son utilisation comme pigment blanc.

On note aussi la présence d'une faible quantité de silicium (Si), une impureté provenant vraisemblablement du mortier.

La couleur bleue de l'échantillon QARA06-4157-A a fait également l'objet d'analyse par fluorescence X.

Le spectre met en évidence la présence d'une forte teneur de cuivre (Cu) (fig.2-c), indiquant qu'un pigment à base de cuivre (Cu) a été utilisé pour obtenir la couleur bleue.

Cependant, il existe également d'autres éléments tels que le calcium (Ca), le fer (Fe) et le plomb (Pb) qui peuvent provenir du substrat.

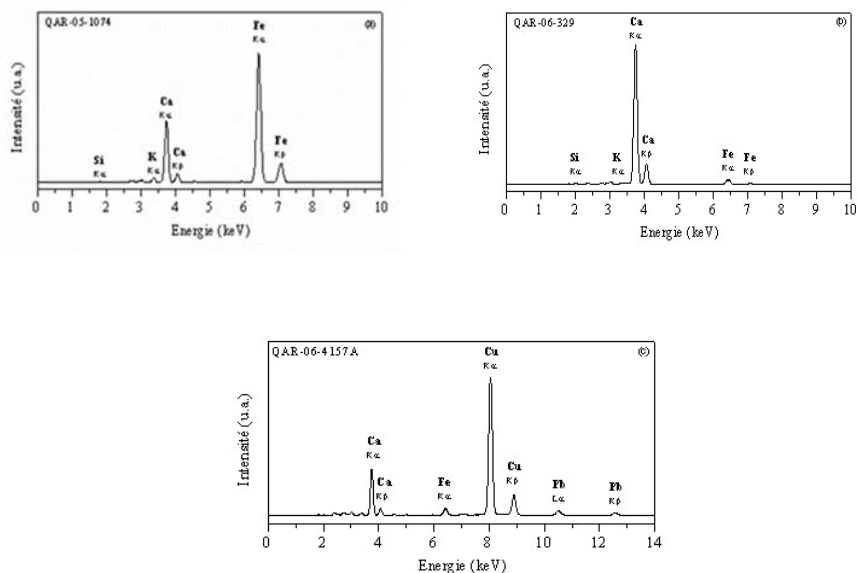


Fig. 02 : Spectres de fluorescence X des échantillons : (a) QAR-05-1074-zone rouge-marron, (b) QAR-06-329-zone blanche et (c) QAR06-4157-A-zone bleue

Analyse micro-Raman

L'ensemble des spectres Raman enregistrés sur les zones rouge-marron des échantillons QAR-05-1074 et QAR-06-329 sont similaires (fig.3-a), ce spectre montre les bandes caractéristiques de l'Hématite (Fe_2O_3) [PEREZ RODRIGUEZ *et al.* 2014] avec une bande vers 660 cm^{-1} qui peut être associée à la magnétite (Fe_3O_4). La présence de la magnétite résulterait vraisemblablement d'une transformation partielle de l'hématite sous l'effet du faisceau laser excitant [BOUCHARD, SMITH 2003].

Le spectre montre aussi un pic de faible intensité centré à 1085 cm^{-1} caractéristique de la calcite (CaCO_3) [BARALDI *et al.* 2007; CRUPI *et al.* 2015].

L'analyse Raman est en parfait accord avec les résultats obtenus par la fluorescence X indiquant l'utilisation de l'ocre rouge ou l'hématite ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) comme pigment pour obtenir la couleur rouge-marron.

L'hématite est utilisé depuis l'antiquité en raison de sa disponibilité, sa facilité de préparation et son faible coût. Le spectre Raman de la zone blanche de l'échantillon QAR-06-329 est présenté sur la Figure 3-b. Il révèle la présence de bandes caractéristiques de la calcite [KHRISSI et al. 2017; SUN *et al.* 2014], et montre également des signaux du quartz (SiO_2) (fig.3-c) [GUTMAN *et al.* 2014]. Ceci est en parfait accord avec les résultats de la fluorescence X.

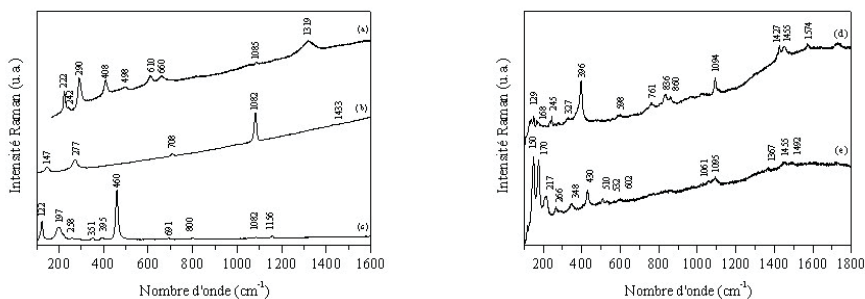


Fig. 03 : Spectres Raman des échantillons: (a) zone rouge-marron de QAR-05-1074-, (b) et (c) zone blanche de QAR-06-329- et (d) et (e) -zone bleue QAR06-4157-

La zone bleue de l'échantillon QARA06-4157-A a donné lieu à deux spectres Raman différents.

Le premier montre des bandes caractéristiques de l'azurite ($\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$) (Figure 3-d) [FRANQUELO *et al.* 2009; EL BAKKALI *et al.* 2014], et le second spectre présente des bandes caractéristiques de la Malachite ($\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$) avec quelques bandes de l'azurite (Figure 3-e) [CAGGIANI *et al.* 2016, FRANQUELO *et al.* 2009]. L'azurite fut souvent utilisée en association avec la malachite pour former la base de pigments adoptés pour les colorations bleues ou bleu-vert [FROST *et al.* 2001, EL BAKKALI *et al.* 2014]; cependant, dans un environnement humide, l'azurite peut se transformer en malachite.

Conclusion

Ce travail, qui entre dans le cadre d'un projet d'investigations multi-techniques sur des enduits peints de différents sites et différentes époques du Maroc, a permis d'identifier les pigments utilisés. Les trois fragments d'enduits peints provenant de fouilles archéologiques de la mosquée

d'al-Qarawiyin de Fès ont été caractérisés en combinant les techniques non-invasives de fluorescence X et de diffusion μ -Raman. L'analyse a révélé que le rouge-marron a été obtenu par l'hématite ou l'ocre rouge, la calcite a été utilisée pour obtenir la couleur blanche tandis que la couleur bleue a été réalisée à partir de l'azurite en association avec la malachite. Les investigations ont montré également la présence de quartz provenant vraisemblablement du substrat. D'autres techniques d'analyses ont été utilisées et les résultats sont en cours de traitement pour approfondir l'étude et apporter plus de données concernant les techniques adoptées et les matériaux utilisés par les artisans de l'époque.

Bibliographie

- BARALDI P., BARALDI C., CURINA R., TASSI L., ZANNINI P. (2007) - *A micro-Raman archaeometric approach to Roman wall paintings*, *Vibrational Spectroscopy*, 43, pp.420-426.
- BERSANI D., BERZIOLI M., CAGLIO S., CASOLI A., LOTTICI P. P., MEDEGHINI L., POLDI G., ZANNINI P. (2014) - *An integrated multi-analytical approach to the study of the dome wall paintings by Correggio in Parma cathedral*, *Microchemical Journal*, 114, pp.80-88.
- BOUCHARD M., SMITH D.C. (2003) - *Catalogue of 45 reference Raman spectra of minerals concerning research in art history or archaeology, especially on corroded metals and coloured glass*, *Spectrochimica Acta Part A*, 59, pp. 2247-2266.
- BURGIO L., CLARK R. J.H. (2001) - *Library of FT-Raman spectra of pigments, minerals, pigment media and varnishes, and supplement to existing library of Raman spectra of pigments with visible excitation*, *Spectrochimica Acta Part A*, 57, pp.1491-1521.
- BUZGAR N., APOPEI A. I., BUZATU A. (2009) - *Romanian Database of Raman Spectroscopy*, <http://rdrs.uaic.ro>. (d.a.: 12/09/2009 n.d.r.).
- CAGGIANI M.C., COSENTINO A., MANGONE A. (2016) - *Pigments Checker version 3.0 a handy set for conservation scientists A free online Raman spectra database. Raman spectroscopic library of natural and synthetic pigments*, *Microchemical Journal*, 129, pp.123-132.
- CRUPI V., GALLI G., LA RUSSA M. F., LONGO F., MAISANO G., MAJOLINO D., MALAGODI M., PEZZINO A., RICCA M., ROSSI B., RUFFOLO S. A., VENUTI V. (2015) - *Multi-technique investigation of Roman decorated plasters from Villadei Quintili (Rome, Italy)*, *Applied Surface Science*, 349, pp. 924-930.
- EL AMRAOUI M., HADDAD M., BEJJIT L., AIT LYAZIDI S., LAKHAL R. (2017), *On-site XRF characterization of archaeological materials in CERA center of Rissani (Morocco)*, *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, 186 012029.
- EL BAKKALI A., LAMHASNI T., AIT LYAZIDI S., HADDAD M., ROSI F., MILIANI C., SÁNCHEZ-CORTÉSC S., EL RHAITI M. (2014) - *Assessment of a multi-technical non-invasive approach for the typology of inks, dyes and*

- pigments in two 19th century's ancient manuscripts of Morocco, *Vibrational Spectroscopy*, 74, pp.47-56.
- FRANQUELO M.L., DURAN A., HERRERA L.K., JIMENEZ DE HARO M.C., PEREZ-RODRIGUEZ J.L. (2009) - *Comparison between micro-Raman and micro-FTIR spectroscopy techniques for the characterization of pigments from Southern Spain Cultural Heritage*, *Journal of Molecular Structure*, 924–926, pp.404-412.
- FROST R. L., MARTENS W. N., RINTOUL L., MAHMUTAGIC E., KLOPROGGE J. T. (2002) - *Raman spectroscopic study of azurite and malachite at 298 and 77 K*, *J. Raman Spectrosc.*, 33, pp. 252-259.
- GUTMAN M., LESAR-KIKELJ M., MLADENVIČ A., ČOBAL-SEDMAK V., KRIŽNAR A., KRAMARD S. (2014) - *Raman microspectroscopic analysis of pigments of the Gothic wall painting from the Dominican Monastery in Ptuj (Slovenia)*, *J. Raman Spectroscopy*, 45, pp.1103-1109.
- KHRISSI S., HADDAD M., BEJJIT L., AIT LYAZIDI S., EL AMRAOUI M., FALGUÈRES C. (2017) - *Raman and XRD characterization of Moroccan Marbles*, *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, 186,012028
- KRIZNAR A., MUNOZ M. D. V., DE LA PAZ F., RESPALDIZA M. A., VEGA M. (2014) - *Non-destructive XRF analysis of selected Flemish panel paintings in the Fine Arts Museum of Seville*, *J. of the Institute of Conservation*, 37, pp.136-51.
- LAFUENTE B., DOWNS R. T., YANG H., STONE N. (2015) - *The power of databases: the RRUFF project*. In: *Highlights in Mineralogical Crystallography*, T Armbruster and R M Danisi, eds. Berlin, Germany, W. De Gruyter, pp 1-30. <http://rruff.info/>.
- BAKILER M., KIRMIZI B., ÖZTÜRK Ö. O., HANYALI Ö. B., DAĞ E., ÇAĞLAR E., KÖROĞLU G. (2016) - *Material characterization of the Late Roman wall painting samples from Sinop Balatlar Church Complex in the black sea region of Turkey*, *Microchemical Journal*, 126, pp.263-273.
- PEREZ-RODRIGUEZ J. L., ROBADOR M. D., CENTENO M. A., SIGUENZA B., DURAN A. (2014) - *Wall paintings studied using Raman spectroscopy: A comparative study between various assays of cross sections and external layers*, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 120, pp.602-609.
- SAWCZAK M., KAMINSKA A., RABCZUK G., FERRETTI M., JENDRZEJEWSKI R., SLIWINSKI G. (2009) - *Complementary use of the Raman and XRF techniques for non-destructive analysis of historical paint layers*, *Applied Surface Science*, 255, pp.5542-5545.
- SUN J., WU Z., CHENG H., ZHANG Z., FROST R. L. (2014) - *A Raman spectroscopic comparison of calcite and dolomite*, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 117, pp.158-162.
- VENERANDA M., IRAZOLA M., DÍEZ M., ITURREGUI A., ARAMENDIA J., CASTRO J., MADARIAGA J. M. (2014) - *Raman spectroscopic study of the degradation of a middle age mural painting: the role of agricultural activities*. *J. Raman Spectrosc.*, 45, pp.1110-1118.

Caractérisation spectrométrique de marbres du Maroc : étude de provenance

Salam KHRISSI¹, Mustapha HADDAD^{1*}, Lahcen BEJJIT¹,
Saadia AIT LYAZIDI¹, Mohamed EL AMRAOUI¹, Christophe
FALGUERES²

¹Laboratoire de Spectrométrie des matériaux et archéomatériaux (LASMAR), Unité de recherche associée au CNRST (URAC11), Université Moulay Ismail, Faculté des sciences, B. P. 11201, Zitoune, 50000, Meknès, Maroc

²Département Homme et Environnement, Muséum National d'Histoire Naturelle, UMR7194, 75 013 Paris, France
e-mail: mhaddad22@yahoo.fr

Résumé. Des échantillons de marbres prélevés de différentes régions du Maroc ont été analysés par la diffraction des rayons X (DRX) et la spectrométrie de Résonance Paramagnétique Électronique (RPE). La calcite a été identifiée dans tous les échantillons comme phase cristalline principale avec des faibles taux de dolomite et du quartz, ainsi que des traces de kaolinite et du mica. Les spectres de RPE enregistrés ont été principalement attribués aux transitions des ions Mn^{2+} présents sous forme d'impuretés dans la calcite. Leurs caractéristiques dépendent de la carrière de prélèvement et sont susceptibles d'utilisation comme indicateurs de provenances.

Mots-clés : marbre marocain, caractérisation, DRX, RPE, provenance¹.

Introduction

Le marbre est une roche calcaire composée principalement de carbonates de calcium recristallisé sous l'effet de facteurs extérieurs (pression, température, solutions aqueuses) [VAGENAS, KONTOYANNIS 2003]. Les deux phases majeures constituant le marbre sont la calcite $CaCO_3$ et la dolomite $CaMg(CO_3)_2$ [GUNASEKARAN, ANBALAGAN 2008]. Le marbre a été largement utilisé comme un matériau de construction ou comme une matière première pour l'illustration des objets d'art [SARICI 2016].

¹ English abstract is in D.Pittaluga, F.Fratini (eds.), *Conservation and promotion of architectural and landscape heritage of the Mediterranean coastal sites*, ed. F. Angeli, Milano, 2017, p.121.

Le Maroc possède une dizaine de gisements de marbres dont les plus importants se trouvent au Maroc central [OUALI, AJAKANE 2015; ORIGLIA *et al.* 2012]. Dans ce travail seront présentés les résultats de quatre échantillons de marbres prélevés dans des régions différentes du Maroc. Chacun de ces marbres est représentatif de sa carrière de prélèvement. Ces résultats seront limités à la diffraction des rayons X, technique physique efficace pour l'étude des structures cristallines, et à la résonance paramagnétique électronique (RPE), qui présente une très haute sensibilité quant à la mise en évidence d'imperfections cristallines liées aux impuretés ou aux défauts ponctuels induits par l'irradiation de sources ionisantes.

Matériaux et méthodes

Échantillons

Les échantillons étudiés ont été prélevés des carrières de Sidi Lamine dans la région de Khénifra (échantillon K1), de Lisya d'Oued Yquem dans la région de Skhirate à Rabat (échantillon OYN), de Boutchrafine dans la région d'Erfoud (échantillon EB) et d'Oued Amlil dans la région de Taza (échantillon OA).

La Figure 1 montre les photos de ces échantillons de marbres.



Fig. 01 : Photos des échantillons de marbres étudiés

Techniques expérimentales

Les analyses cristallographiques ont été réalisées par diffraction des rayons X sur un appareil Shimadzu de type XDR-6100. Un faisceau de rayons X issu d'une anticathode métallique en cuivre $\lambda_{Cu} (K\alpha) = 1,5405 \text{ \AA}$ irradie l'échantillon réduit en poudre; la position 2θ varie de 5 à 70° d'un pas de $0,02$.

Le porte-échantillon utilisé est en aluminium; une profondeur d'empreinte de quelques dixièmes de millimètres a été choisie pour assurer une

absorption quasi complète du faisceau, ce dernier étant perpendiculaire à la surface de l'échantillon.

L'analyse par RPE a été faite sur un spectromètre Bruker fonctionnant en bande X (9,5 GHz). L'échantillon en poudre (quelques milligrammes) est placé dans un tube de quartz de 2 mm de diamètre interne et inséré dans la cavité qui se trouve entre les deux bobines de l'électro-aimant. Ce dernier délivre un champ magnétique quasi-statique allant jusqu'à 8000 G. Les spectres ont été enregistrés à température ambiante et le DPPH, qui a un facteur $g = 2,0036$, a été utilisé comme étalon.

Résultats et discussion

Phases cristallines : Analyses par DRX

Les spectres de diffraction des rayons X des échantillons étudiés sont composés d'une raie principale située à $29,4^\circ$ entourée d'autres raies de faibles intensités (fig.02); ces raies sont principalement attribuées à la calcite (phase principale) et à des traces de dolomite, de quartz- α , de kaolinite et de mica [JCPDS; GUNASEKARAN *et al.* 2006; KHRISSI *et al.* 2017a].

Les résultats de DRX montrent les compositions cristallographiques suivantes: marbre calcitique relativement pur (échantillon K1), marbre calcitique avec des traces de quartz et du mica (échantillon OYN), marbre calcitique avec un taux relativement important en quartz et avec des traces de dolomite, de kaolinite et du mica (échantillon EB) et marbre mixte dans lequel la calcite et la dolomite coexistent avec des traces du quartz (échantillon OA).

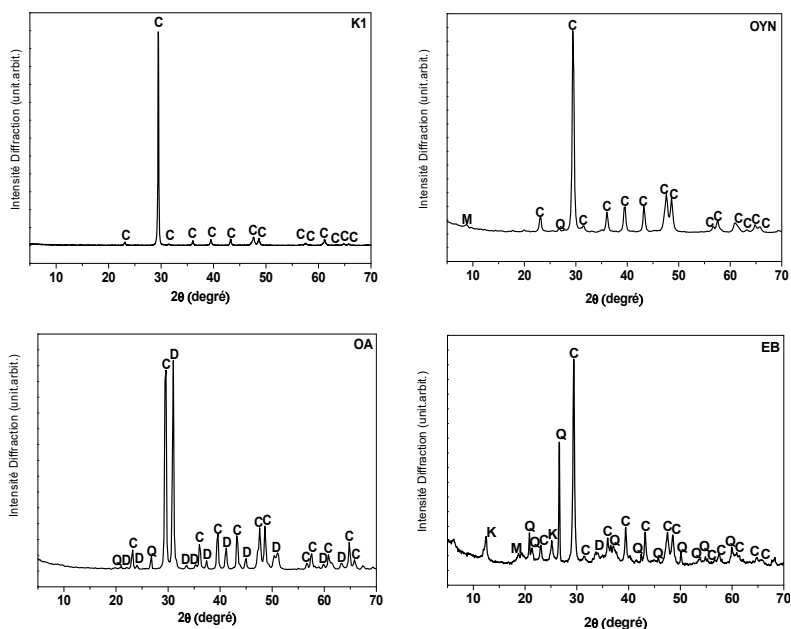


Fig. 02 : Spectres de DRX des échantillons K1, OYN, OA et EB.
C- Calcite, Q – Quartz, D – Dolomite, K – Kaolinite, M – Mica

Étude par spectrométrie RPE

Les spectres de RPE en bande X des marbres étudiés à température ambiante sont principalement attribués aux transitions des ions Mn^{2+} , présents sous forme d'impuretés dans la calcite (fig.03).

Chaque spectre se compose de six raies principales dues au couplage hyperfin du spin électronique $S=5/2$ avec le spin nucléaire $I=5/2$ de l'isotope ^{55}Mn (transitions permises), et de dix raies intermédiaires moins intenses issues des transitions nucléaires interdites [ABRAGAM, BLEANY 1971].

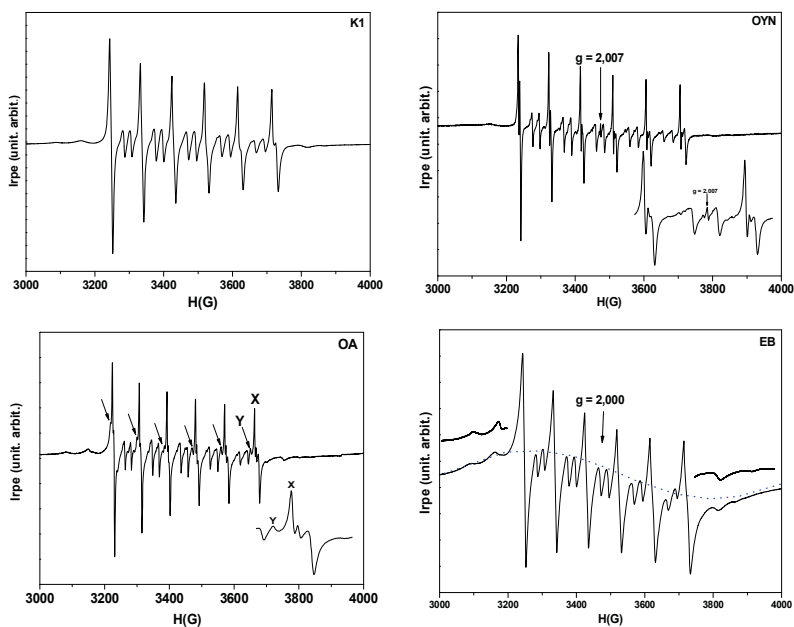


Fig. 03 : Spectres de RPE des échantillons K1, OYN, OA et EB

Dans la calcite CaCO_3 , les ions Mn^{2+} substituent les ions de calcium Ca^{2+} en générant un seul type de site paramagnétique [DULIU, VELTER-STEFANESCU 2006]. Les raies RPE des marbres étudiés correspondent principalement aux ions Mn^{2+} dans les sites Ca^{2+} (calcite).

D'autres raies (fig.03), de faibles intensités, flanquant les principaux doublets de Kramer sont associées au manganèse Mn^{2+} dans les sites Mg^{2+} (dolomite) [ATTANASIO, PLATANIA 2000; ATTANASIO *et al.* 2005; KHRISSI *et al.* 2017b], ces raies dépendant de la carrière de prélèvement. Le rapport des intensités des raies Y et X (fig.03, échantillon OA) est un bon indicateur pour quantifier la teneur de dolomite (mise en évidence par DRX).

Le rapport calcite/dolomie constitue un indicateur de provenance [ATTANASIO, PLATANIA 2000; POLIKRETI, MANIATIS 2002]. D'autres signaux de RPE de faibles intensités, dont la forme et l'intensité dépendent de la carrière de prélèvement, sont présents dans les spectres (fig.03). Parmi

ces signaux, trois ont été identifiés. Il s'agit: i) des raies situées respectivement avant la première raie hyperfine et après la sixième raie hyperfine (échantillon EB), qui sont dues à la structure fine des ions Mn^{2+} [ARMIENTO *et al.* 1997; REDDY *et al.* 2008], ii) du signal très étroit, observé à $g \approx 2,007$ dans le cas de l'échantillon OYN, entre la 3^{ème} et la 4^{ème} raies hyperfine, et dont l'origine est le piégeage d'un trou d'électron dans le réseau calcitique suite à l'irradiation du marbre par des éléments radioactifs se trouvant dans la carrière [BAIETTO *et al.* 2000; MANIATIS, MANDI 1992; BAIETTO *et al.* 1999], et iii) de la raie large porteuse se trouvant à $g = 2,000$, nettement observée dans le cas de l'échantillon EB, et attribuée aux ions Fe^{3+} présents comme impuretés dans les marbres [GRISCOM, BELTRAN-LOPEZ 2002].

Conclusion

Les résultats de la DRX montrent que tous les marbres étudiés sont calcitiques, plus ou moins purs. Selon la carrière de prélèvement, d'autres phases (impuretés) ont été identifiées, comme la dolomite, le quartz, la kaolinite et le mica. La forme, l'intensité et le nombre des raies de RPE détectées changent d'un échantillon à un autre, ils dépendent de l'environnement de l'échantillon et donc de sa carrière de prélèvement. Ces caractéristiques peuvent être exploitées comme critères de discrimination dans les études de provenance des marbres.

Bibliographie

- ABRAGAM A., BLEANY B. (1971) - *Résonance Paramagnétique Électronique des Ions de Transitions*, Presses Universitaires de France, Paris.
- ARMIENTO G., ATTANASIO D., PLATANIA R. (1997) - *Electron spin resonance study of white marbles from Tharros (Sardinia): a reappraisal of the technique, possibilities and limitations*, *Archaeometry*, 39(2), pp. 309-319.
- ATTANASIO D., PLATANIA R. (2000) - *ESR spectroscopy as a tool for Identifying joining fragments of antique marbles: the example of a pulpit by Donatello and Michelozzo*, *Journal of Magnetic Resonance*, 144(2), pp. 322-329.
- ATTANASIO D., PLATANIA R., ROCCHI P. (2005) - *White marbles in Roman architecture: electron paramagnetic resonance identification and bootstrap assessment of the results*, *Journal of archaeological science*, 32(2), pp.311-319.
- BAIETTO V., VILLENEUVE G., GUIBERT P., SCHVOERER M. (2000) - *EPR and TL correlation in some powdered Greek white marbles*, *Applied Radiation and Isotopes*, 52(2), pp.229-235.

- BAÏETTO V., VILLENEUVE G., SCHVOERER M., BECHTEL F., HERZ N. (1999) - *Investigation of electron paramagnetic resonance peaks in some powdered Greek white marbles*, *Archaeometry*, 41(2), pp.253-265.
- DULIU O. G., VELTER-STEFANESCU M. (2006) - *Numerical taxonomy: Mn²⁺ EPR line shape as a criterion in provenance studies*, *Journal of optoelectronics and advanced materials*, 8(4), pp.1557-1561.
- GRISCOM D. L., BELTRAN-LOPEZ V. (2002) - *ESR Spectra of limestones from the Cretaceous-Tertiary boundary: Traces of a catastrophe*, *Adv. ESR Appl.*, 18, pp.57-64.
- GUNASEKARAN S., ANBALAGAN G., PANDI S. (2006) - *Raman and infrared spectra of carbonates of calcite structure*, *Journal of Raman Spectroscopy*, 37(9), pp. 892-899.
- JCPDS ASTM card NOS. 5-0586, 36-0426 and 33-1161.
- KHRISSI S., HADDAD M., BEJJIT L., AIT LYAZIDI S., EL AMRAOUI M., FALGUÈRES C. (2017a) - *Raman and XRD characterization of Moroccan Marbles*, *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 186 (1), pp. 012028.
- KHRISSI S., HADDAD M., BEJJIT L., AIT LYAZIDI S., EL AMRAOUI M., FALGUÈRES C. (2017b) - *Étude spectrométrique de marbres du Maroc central*, *L'Anthropologie*, 121, pp.55-62.
- MANIATIS Y., MANDI V. (1992) - *Electron-paramagnetic-resonance signals and effects in marble induced by working*, *Journal of applied physics*, 71(10), pp.4859-4867.
- ORIGLIA F., GLIOZZO E., GANDIN A., MECCHERI M., SPANGENBERG J. E., MEMMI I. T. (2012) - *Marbles and carbonate rocks from central Morocco: a petrographic, mineralogical and geochemical study*, *Environmental Earth Sciences*, 66(1), pp.209-222.
- OUALI H., AJAKANE R. (2015) - *Caractérisation et valorisation du calcaire métamorphique de Bou-Acila (Maroc central)*, *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 11(3), pp.778-784.
- POLIKRETI K., MANIATIS Y. (2002) - *A new methodology for the provenance of marble based on EPR spectroscopy*, *Archaeometry*, 44(1), pp.1-21.
- REDDY S. L., FROST R. L., SOWJANYA G., REDDY N. C. G., REDDY G. S., REDDY B. J. (2008) - *EPR, UV-Visible, and near-infrared spectroscopic* 2008, pp. 1-8.
- SARICI D. E. (2016) - *Thermal deterioration of marbles: Gloss, color changes*, *Construction and Building Materials*, 102, pp.416-421.
- VAGENAS N. V., KONTOYANNIS C. G. (2003) - *A methodology for quantitative determination of minor components in minerals based on FT-Raman spectroscopy: The case of calcite in dolomitic marble*, *Vibrational spectroscopy*, 32(2), pp.261-264.

Caractérisation de la Céramique Architecturale Provenant de la Citadelle Hammadide - M'sila

Abla BRAHMI, Messaoud HAMIANE

Unité de Recherche Matériaux, Procédés et Environnement (URMPE)

Cité Frantz Fanon, 35000 Boumerdès.

e-mail: abla_arch@yahoo.fr

Résumé. Dans le but bien précis de déterminer les caractéristiques physico-chimiques de la céramique architecturale exhumée du site de la Kalâa des Bani Hammed, (patrimoine méditerranéen inscrit sur la liste mondiale de l'UNESCO depuis 1980), notre étude a été menée sur un lot de céramiques. Les premières analyses ont porté sur les couleurs des glaçures, par spectrophotométrie d'absorption optique, sur la texture par diffraction de rayon X, ainsi que sur la composition élémentaire des différentes phases constitutives des glaçures et de leur terres cuites, par microscopie électronique à balayage et par fluorescence de rayon X. En effet, l'étude associant spectrométrie d'absorption optique et fluorescence de rayons X nous a permis de déterminer l'origine de la coloration verte des glaçures monochromes dans certains échantillons. Cette coloration des glaçures est attribuée à la présence de l'élément chimique Cu^{2+} ; coloration qui a foncé de par la présence du fer en forte teneur qu'elles contiennent. Ceci pourrait notamment s'expliquer par un ajout volontaire de fer, dans des glaçures plombifères opacifiées par l'étain, cuites dans une atmosphère oxydante et appliquées sur une pâte marneuse riche en calcaire. Les analyses chimiques et minéralogiques de tous les tessons montrent que leur pâte est de type calcaire. En outre, une étude complémentaire fut effectuée sur une ocre rouge de la région de Rachana, distante de 9 à 10Km de la ville Bichara (lieu d'implantation de la Citadelle Hammadide). Elle révèle que cette ocre est un minerai de fer ; ce qui nous laisse supposer que cette matière fut utilisée par les potiers Hammadide dans les pâtes et les glaçures et que les échantillons ainsi étudiés proviennent d'une production locale. Cet ensemble de données sera exploitable pour des expériences de re-création. Il constitue également un premier système référentiel exploitable, dans le cadre d'éventuelles comparaisons avec d'autres échantillons provenant d'autres sites algériens et de périodes différentes.

Mots clés: Kalâa des Bani Hammad, caractérisations physico-chimiques, céramique, spectrométrie d'absorption optique, fluorescence de rayons X, diffraction de rayon X.

Introduction

L'architecture friqiyenne prend forme dès le IX^{ème} siècle et les premiers éléments d'un art céramique apparaissent à Kairouan sous les Aghlabides. Si bien que lorsqu'au milieu du XI^{ème} siècle les Hilaliens effectuèrent leurs razzias sur tout le pays, une forte tradition artistique s'était déjà implantée grâce aux Aghlabides (IX^{ème} siècle) puis aux Fatimides et à leurs successeurs zirides (X^{ème}-XI^{ème} siècle). Des centres urbains très importants comme Kairouan, Mahdia, Qal'a des Bani Hammâd, Bougie, Tunis apparurent alors et se dotèrent de nouvelles industries, dont celle de la céramique. Quant à la Qal'a des Bani Hammâd (fig.01), il n'y a plus de doute que des ateliers locaux ont bel et bien existé; L. Golvin va jusqu'à présumer leur emplacement exact à la dite Qal'a. La céramique que l'on y trouve est d'esprit oriental et continue souvent la tradition aghlabide et fatimide d'Egypte [DAOULATLI 1978]. Particulièrement, la céramique architecturale est abondamment représentée à la Qal'a; la variété extraordinaire des techniques de son élaboration ne peut qu'aviver les regrets qu'aucune étude systématique utilisant les procédés modernes d'analyse ne soit entreprise, en dépit d'essais très prometteurs de classement typologique effectués voici déjà bien longtemps par George Marçais [MARÇAIS 1913] et peaufinés par d'autres archéologues [GOLVIN 1978]. A cet effet, il convient de préciser que l'objectif de notre étude n'est pas de présenter "toutes" les variétés des céramiques architecturales connues et présentes à la Qal'a. Il s'agit simplement de mettre en avant quelques variétés de la céramique exposée dans nos différents musées, de fournir un contrepoint quant aux céramiques analysées et de contribuer d'une part à la collecte de données analytiques, destinées à favoriser les recherches historiques, archéologiques et architecturales sur les techniques de fabrication des céramiques en question, ainsi que leur diffusion et circulation.

Echantillonnage et Méthodes Analytiques

Une première étude de la céramique (recueillie sur le site de la Qal'a des Bani Hammad) eut lieu en 1903 dans les travaux consacrés à la vieille cité. Elle fut menée par M.A.Robert [ROBERT 1903] qui fournit la reproduction de neuf fragments, dont huit en couleurs et les mentionna dans « *le Recueil de la société archéologique de Constantine* ». En 1906, George Marçais essaya de montrer l'importance de cette céramique, dans une étude d'ensemble sur l'Art en Algérie. En 1904 et 1905, M.Saladin, publia

et commenta les notes de Paul Blanchet, en évoquant des revêtements architecturaux et des cloisons céramiques trouvés dans les ruines [SALADIN 1905]. En 1909, le Général De Beylié mit en avant, dans son livre sur la Qal'a, des photographies et des dessins gravés et examina sommairement cette industrie [MARÇAIS 1913]. En 1965, Lucien Golvin fournit dans son livre « *Recherches archéologiques à la Qal'ades Bani Hammad* », des photographies et des dessins d'une quantité importante de céramique, exhumée sur le site en question [GOLVIN 1965]. Il donna aussi une approche descriptive sur les techniques de fabrication utilisées à l'époque. Cette même année, à savoir en 1965, Rachid Bourouiba, publia dans un rapport préliminaire sur la campagne de fouille dirigée par lui-même, un nombre de planches concernant la céramique architecturale et les poteries ordinaires exhumées dans cette fouille, qui eut lieu en Septembre 1964 [BOUROUIBA 1965]. Par ailleurs, sept échantillons de la céramique architecturale utilisés pour la construction et l'ornementation intérieure et extérieure des palais de la dite Qal'a ont été choisis pour cette étude. Un examen rapide des caractéristiques physiques des échantillons en question a permis de sélectionner les méthodes d'investigations adaptées au problème et de définir les modalités analytiques. Ces échantillons ont été soumis aux essais suivants. La surface de chaque tesson a tout d'abord été photographiée et observée à la loupe binoculaire. Ensuite, des écailles millimétriques prélevées sur chaque tesson furent examinées au microscope électronique à balayage de type PHILIPS. SEM 505.

Afin d'identifier les agents chromogènes responsables de la coloration des glaçures au niveau des échantillons émaillés, un spectromètre d'absorption optique UV-Visible double faisceau Modèle "CARY 500 de Varian" fut utilisé, en mode réflexion diffusé, directement sur l'échantillon pour la glaçure et en section pour la terre cuite ; la gamme spectrale balayée est comprise entre 350 et 800 nm. L'étude de la composition élémentaire de la glaçure fut effectuée en mode électrons rétrodiffusés à l'aide de la fluorescence de rayons X, couplée au microscope électronique à balayage à dispersion d'énergie de type "JEOL JSM6360LV". Les résultats sont exprimés en pourcentage massique d'oxydes et les mesures sont réalisées sur des coupes transversales des glaçures, préalablement polies et métallisées avec une fine couche de carbone, sur des aires choisies.

L'étude de la composition élémentaire de la terre cuite fut effectuée sur un spectromètre de fluorescence X de type "SRS 3400 – BRUKER- AXS". Les résultats sont exprimés en pourcentage massique d'oxydes et les mesures sont réalisées sur des perles, portant une petite quantité de terre cuite. L'étude de la composition minéralogique de la terre cuite fut effectuée sur un diffractomètre de rayon x de type "PANalytical: XPERT-PRO". Lors d'un ramassage de surface, l'échantillon KBHEC01 a été trouvé au niveau du palais de Lac et KBHEC06 a également été prélevé d'un pavage du sol composé de briques en terre cuite, l'ensemble des briques est posé en *opus picatum* au niveau de même palais. En revanche, les échantillons KBHEC05, KBHEC08, KBHEC09, KBHEC10 et KBHEC12 ont été recueillis au niveau du palais de Manar.

Présentation du matériel étudié

L'échantillon KBHEC0 : il s'agit d'un débris de stalactites moulé et émaillé en blanc opaque sur les quatre faces, la terre cuite est de couleur beige orangé, compacte et renfermant quelques inclusions fines et abondantes. La pièce est en forme de parallépipède à quatre niveaux, sur lequel nous trouvons, sur chaque face, des cannelures.

L'échantillon KBHEC05: celui-ci est un fragment de tuile ronde, produit par la technique de modelage, la terre cuite de couleur rouge rosé, compacte et renfermant un dégraissant de chamotte épais et abondant.

L'échantillon KBHEC06: il s'agit d'une brique, produite par la technique de moulage, de couleur rouge, compacte et renfermant un dégraissant de chamotte épais et abondant.

L'échantillon KBHEC08: il s'agit d'un débris de Merlon moulé en forme de feuille dont la surface creuse est émaillée d'un vert terne qui a disparu dans sa quasi-totalité. La pâte de ce tesson est de couleur beige jaunâtre, compacte et renfermant quelques inclusions épaisses et abondantes. Ce merlon constituait un élément de frise qui décorait les façades des palais Hammadides.

L'échantillon KBHEC09: il présente une marqueterie de céramique en forme d'étoile à six pointes, moulée et émaillée par un vert bouteille sur sa surface supérieure. La pâte de cette marqueterie est de couleur rouge rosé.

L'échantillon KBHEC1: cet échantillon représente un fragment d'une marqueterie sous forme de croix, utilisée comme pavage du sol, moulée

et émaillée en blanc sur sa surface supérieure. La pâte de cette marqueterie est de couleur beige jaunâtre, compacte et renferme quelques inclusions très fines et abondantes.

L'échantillon KBHEC12: il représente un débris d'une marqueterie de céramique en forme de triangle, moulée et émaillée d'un vert sur la surface supérieure. La pâte de cette marqueterie est de couleur beige jaunâtre, compacte et renferme quelques inclusions très fines et abondantes.

Tous les échantillons sus-indiqués sont datés en l'état actuel des connaissances, entre le V^e et le VI^e siècle H (XI^{ème} – XII^{ème} siècle après J.C). *L'ocre rouge GBMKBH*: dans le but de décorer certains objets en céramique, l'ocre fut utilisé par une potière autochtone de la ville de Bichara, lieu d'implantation de la Qal'a. Cette même ocre fut aussi l'objet d'une de mes découvertes lors de ma prospection aux alentours de ladite Qal'a, dans des zones d'affleurement des terres, dans la région de Rachana, distante de 9 à 10 km de la ville de Bichara.

Résultats Expérimentaux et Discussion

Examen des états de surface: A l'œil nu et à la loupe binoculaire, l'état de surface de ces échantillons se caractérise par une perte plus ou moins importante de la teinte. Toutes les surfaces comportent quelques rayures ayant pour origine une altération mécanique. Un des échantillons, *KBHEC10*, présente également un "tressillage". Ces fissures naissent dans la glaçure, lors du refroidissement, et résultent de contraintes de traction liées à des différences de coefficient de dilatation thermique, entre la pâte céramique et la glaçure. Il n'est pas rare de les observer sur la surface d'une glaçure [MUNIER 1957]. Tous les échantillons semblent en bon état de conservation. Ils présentent tous des surfaces relativement homogènes. A l'exception de l'échantillon *KBHEC08*, qui a perdu la quasi-totalité de sa glaçure verte; la partie restante apparaît dans un état de dégradation plus avancé. Macroscopiquement, *KBHEC01* présente sur sa partie glaçurée un défaut de retraitement. A l'état des connaissances, la glaçure se retire du tessou lors de la fusion et laisse apparaître des taches où l'argile est mis à nu (fig.02). Le retraitement peut affecter une glaçure appliquée sur un biscuit mal dépoussiéré. Aussi, une cause fréquente de retraitement est le retrait et le craquelage de la glaçure crue. Ce cas est plus fréquent dans les glaçures très mates et les glaçures très visqueuses lors de la fusion [RHODES 1976].

décomposition du mélange glaçuré pendant la cuisson. Par ailleurs, KBHEC12 (fig.08) révèle sur sa surface glaçurée des fines aiguilles, pouvant être des résidus d'une cendre végétale ou résultant d'une contamination du milieu extérieur, tels que les micro-organismes biologiques.

Caractéristiques des glaçures

Mesure de la couleur des glaçures

L'origine physico-chimique de la coloration de la glaçure est accessible par voie analytique, en tentant d'identifier les cations métalliques jouant le rôle d'agents chromogènes. Le spectre d'absorption optique ainsi enregistré peut être comparé à des spectres d'absorption de référence. Les spectres obtenus sur la glaçure blanche de KBHEC01 et de KBHEC10 présentent respectivement une faible absorption entre 350 et 410 nm et entre 350 et 450 nm, ce qui correspond au domaine du violet. Par la suite, l'absorption est très faible et constante entre 450 et 800 nm. Les spectres montrent que la couleur résultante n'est pas d'un blanc parfait mais plutôt un blanc "cassé", en raison de l'absorption dans les violets, ainsi que le début des bleus figurant sur glaçure des deux échantillons. Les spectres ne permettent pas de mettre en évidence le ou les éléments chromogènes responsables de la coloration [RICHARD 2000]. Les spectres d'absorption optique des échantillons KBHEC08, 09 et 12 montrent une première bande d'absorption entre 350 et 500 à 520 nm (domaine des bleus et du visible), et une seconde débutant à 550 nm. La bande large entre 550 et 800 nm est attribuée normalement à l'ion Cu^{2+} , lequel colore la glaçure en vert lorsqu'elle est plombifère [RHODS 1976].

Composition élémentaire des glaçures

Pour les glaçures blanches des échantillons KBHEC01 et KBHEC10, il s'agit des glaçures alcalino-plombifère potassiques (tab.01) dont l'aspect opaque blanc est essentiellement dû à la présence d'étain ($\text{SnO}_2 = 10.95\%$ dans KBHEC01 et 17.13% dans KBHEC10), sous forme de cristaux de cassitérite (SnO_2) mis en évidence par diffraction de rayons X, réalisée sur un prélèvement de glaçure blanche des deux échantillons sus-indiqués. Il est également probable que les cristaux de quartz non fondus au sein de la glaçure blanche renforcent l'effet de l'oxyde d'étain dans le phénomène d'opacification. En effet, nous savons que l'opacité de glaçures pré-islamiques est parfois liée à la seule présence de cristaux de quartz et de feldspaths [MASON 1997]. On note aussi la présence du fer

en teneur non négligeable ($\text{Fe}_2\text{O}_3 = 2.55\%$ pour KBHEC01 et 4.49% pour KBHEC10), qui peut expliquer la couleur blanche à tendance jaunâtre des glaçures des deux échantillons, car 1% d'oxyde de fer suffit à teinter faiblement une glaçure. Aussi, cette forte teneur en fer pourrait résulter un ajout volontaire, dans le but de modifier quelques propriétés de la glaçure. Quelquefois une glaçure assez mate deviendra brillante par addition de 2 à 3% de fer [PICON M., 1973]. Mais la présence de la chaux en forte teneur (05.56% en CaO) a minimisé l'effet d'oxyde de fer sur la couleur de la glaçure.



Fig. 02 : Défaut de retraitement de l'émail de la stalactite KBHEC01

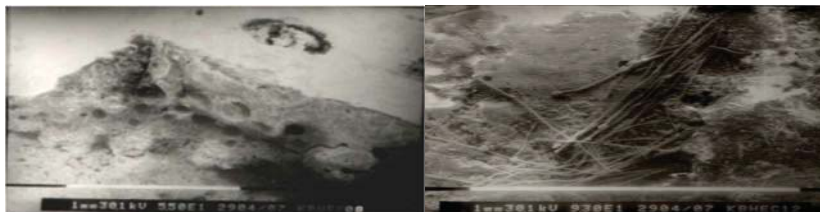
Fig. 03 : L'observation sur une cassure fraîche au niveau de la terre cuite de KBHEC09

Fig. 04 : La zone d'interface glaçure/terre cuite de KBHEC09



Fig. 05 : Section polie au niveau de la pâte de KBHEC10

Fig. 06 : Section polie au niveau de la pâte de KBHEC12



*Fig. 07 : Micrographie au MEB
de l'interface glaçure/terre
cuite de KBHEC08*

*Fig. 08 : Micrographie au
MEB de surface glaçurée de
KBHEC12*

L'analyse élémentaire des glaçures vertes des échantillons *KBHEC08*, *KBHEC09* et *KBHEC12*(Tab.01) montre qu'elles sont plombifères et que l'étain (en teneur respectivement $\text{SnO}_2=11.63\%$, 10.05% et 10.86%) est à l'origine de l'opacification des dites glaçures. Les spectres d'absorption optique au niveau de la glaçure des trois échantillons ont révélé la présence de l'ion Cu^{2+} comme agent chromogène responsable de la couleur verte de ces glaçures, et l'analyse élémentaire de la glaçure confirme ces données. Le cuivre associé au plomb donne une coloration verte en atmosphère oxydante.

Aussi, la présence du fer, en forte teneur ($\text{Fe}_2\text{O}_3=04.23\%$) dans la glaçure de l'échantillon *KBHEC09*, nous laisse penser qu'il a été induit volontairement, afin d'assombrir et de rendre plus profonde et plus délicate la couleur verte provenant de l'oxyde de cuivre (28.85% en CuO), dont la couleur résultante est d'un vert bouteille plus foncé. Notons enfin, la présence d'impuretés de carbone, dans toutes les glaçures étudiées, dûes à la préparation des échantillons, dont les surfaces glaçurées ont été recouvertes d'une fine couche de carbone.

Tab. 01 : Kalâa des Bani Hammad. Analyse élémentaire par fluorescence de rayons X en dispersion d'énergie de la glaçure blanche et verte exprimée en pourcentages massiques d'oxydes des échantillons KBHEC01, KBHEC10, KBHEC08, KBHEC09 et KBHEC12. L'incertitude correspond à un écart- type. nd: non déterminé

	KBHEC01	KBHEC10	KBHEC08	KBHEC09	KBHEC12
Oxydes	Glaçure blanche	Glaçure blanche	Glaçure verte	Glaçure verte	Glaçure verte
SiO₂	51.32± 0.83	32.77 ± 2.64	36.44 ± 0.84	21.57 ± 0.54	23.93 ± 0.95
Al₂O₃	01.72± 0.20	04.40 ± 0.14	04.43 ± 0.13	01.26 ± 0.06	03.15 ± 0.14
CaO	02.59 ± 0.25	05.56 ± 0.42	05.85 ± 0.20	02.03 ± 0.03	03.44 ± 0.32
MgO	nd	03.75 ± 0.15	01.00 ± 0.05	00.23 ± 0.03	03.08 ± 0.07
Na₂O	00.84 ± 0.13	00.59 ± 0.02	00.73 ± 0.01	nd	00.85 ± 0.01
K₂O	02.79 ± 0.18	03.60±0.40	00.60 ± 0.02	00.58 ± 0.08	00.58 ± 0.04
PbO	25.49±0.91	23.46 ± 0.65	26.91 ± 1.17	27.79 ± 0.38	22.77 ± 1.23
SnO₂	10.95± 1.58	17.13 ± 1.58	11.63 ± 0.60	10.05 ± 0.05	10.86 ± 0.12
Fe₂O₃	02.55 ±0.42	04.49 ± 0.32	01.74 ± 0.30	04.23 ± 0.13	01.46 ± 0.03
CuO	nd	nd	08.93 ± 0.25	28.85 ± 0.17	25.83 ± 0.60
ZnO	nd	00.90 ± 0.02	nd	nd	nd
P₂O₅	01.74 ± 0.02	00.34 ± 0.01	00.45 ± 0.03	nd	nd
C	nd	03.02 ± 0.01	01.29 ± 0.04	03.11 ± 0.07	04.05 ± 0.02
Cl	nd	nd	nd	00.30 ± 0.01	nd

Nature de la terre cuite

Analyse élémentaire

D'après les résultats des analyses élémentaires réalisées sur le substrat en terre cuite (tab.02).

La terre cuite de l'ensemble des échantillons est calcique, la teneur en CaO varie de 22.06% à 27.50%.

Le calcium en teneur importante, indique que le céramiste a utilisé une terre riche en calcium ou qu'il l'a introduit volontairement, selon certains auteurs. Un substrat riche en calcium serait le plus apte à recevoir les glaçures plombifères de par leur coefficient de dilatation et leur porosité élevée qui facilite l'adhérence de la glaçure.

On remarque également la présence du fer en teneur non négligeable (entre 5.48 et 6.12% en Fe_2O_3) ; cet élément est presque toujours présent dans les roches mères. Mais malgré sa présence, la couleur du support de la plupart des échantillons reste clair, sans doute à cause de son caractère calcique [MANIASIS 1983].

Tab. 02 : Qal'a des Bani Hammad. Analyse élémentaire par fluorescence de rayons X de la terre cuite, exprimée en pourcentage massique d'oxydes des échantillons KBHEC01, KBHEC05, KBHEC06, KBHEC08, KBHEC09, KBHEC10, KBHEC12 et de l'ocre rouge GBMKBH

Oxydes	KBH 01	KBH 05	KBH 06	KBH 08	KBH0 9	KBH 10	KBH 12	GBMKB H
SiO ₂	42.20	41.29	35.50	38.92	39.76	44.41	43.85	37.48
Al ₂ O ₃	14.62	14.99	14.66	12.95	13.98	13.92	14.27	3.79
CaO	24.71	22.06	27.50	26.84	24.32	22.94	23.61	2.75
MgO	2.86	2.26	1.91	2.20	2.17	2.56	2.57	2.22
Na ₂ O	0.94	1.65	1.32	1.00	1.60	1.20	1.16	0.73
K ₂ O	1.02	1.61	0.83	0.88	1.52	1.13	1.26	1.01
Fe ₂ O ₃	6.03	6.12	6.02	5.56	5.59	5.48	5.69	38.90
TiO ₂	0.85	0.85	0.87	0.76	0.80	0.79	0.80	0.24
P ₂ O ₅	0.16	0.17	0.17	0.16	0.14	0.19	0.21	0.46
S	0.32	1.00	1.93	0.73	0.39	0.54	0.40	0.84
P.F	6.30	8.00	9.26	10.00	9.74	6.85	6.19	11.15
Total	100	100	100	100	100	100	100	99.57

Analyse Cristallographique

En diffraction de rayon X, nous avons mis en évidence la présence de la Calcite (CaCO₃), de Quartz (SiO₂), de Gehlénite (Ca₂Al₂SiO₇), et de l'Albite (Na Al Si₃O₈) dans la pâte des échantillons étudiés, en plus, nous remarquons le Diopside alumineux (Ca (Mg , Fe , Al) (Si , Al)₂ O₆), le Wadalite (Ca₆Al₅Si₂O₁₆Cl₃), et le Bassanite (CaSO₄(0.5H₂O)) dans la terre

cuite de l'échantillon *KBHEC01*. Aussi, nous constatons la présence de Gypse dans *KBHEC05* et *KBHEC08*, ainsi que l'Augite dans *KBHEC05*, *06*, *10* et *12* et l'Orthose dans *KBHEC08* et *12*. La diffraction des rayons X permet de mettre en évidence la composition minéralogique et de ce fait, il est possible de déterminer des zones de température. La Gehlénite (silico-aluminate de calcium) apparaît vers 800°C et est à son maximum aux environs de 900°C. La cohésion des pâtes calcaires est due à la formation de la Gehlénite, quand la cuisson ne dépasse pas 900°C. Néanmoins, à plus haute température le rôle de cohésion est principalement assuré par l'anorthite. Le diopside se forme après la Gehlénite. Mais le fait que nous avons décelé une phase importante de calcite non dissociée nous permet de faire l'hypothèse que le substrat aurait été cuit aux environs de 850 à 900°C avec une courte durée de cuisson, qui a engendré une dissociation incomplète de la calcite. La tension de dissociation de la calcite est d'environ 1 atmosphère à 900°C, mais la dissociation commence à être appréciable dès 700°C dans les argiles calcaires [PICON 1973]. Il n'est pas rare cependant de rencontrer de la calcite dans les céramiques archéologiques. Il peut y avoir à cela trois explications :

- a- La température de cuisson est demeurée trop basse pour amener la dissociation complète de la calcite dont une partie est restée non transformée.
- b- La température de cuisson, bien que suffisamment élevée pour conduire à la dissociation complète de la calcite, n'a pas été maintenue assez longtemps pour que la chaux vive (CaO), provenant de la décomposition du carbonate (CaCO₃), puisse se combiner totalement aux autres constituants de la pâte. Dans ces conditions il restera une certaine proportion de chaux dans le tessou. [PICON 1973].
- c- Elle résulte d'un dépôt (l'action de milieu d'enfouissement), c'est-à-dire que la calcite est induite par l'eau du sol d'enfouissement.

Conclusion

Cette étude de caractérisation, qui touche quelques échantillons de céramique architecturale recueillis au niveau de la Qal'a des Bani Hammad et notre enquête aux alentours de ladite Qal'a, nous a permis de mieux connaître la nature des argiles et de l'ocre rouge existant dans cette région et de conclure que :

- le matériel céramique mis à jour à la Qal'a constitue l'argument majeur d'un raisonnement révélant l'existence d'un important artisanat de céramique qui s'était développé aux alentours de ce site Hammadide;
- le gisement d'argile récemment exploité par la Briqueterie "Kalaa des Bani Hammad", à la région de Rachana, montre bien que cette argile peut faire l'objet d'une matière première utilisée pour la production de la céramique Hammadite à l'époque médiévale;
- la similitude dans la composition phasique des échantillons de céramiques analysés, stipule que des ateliers de production utilisaient la même méthode de cuisson, dont la température peut varier de 850° C à 900° C.

Bibliographie

- BOUROUBA R. (1965) - *Rapport préliminaire sur la campagne de fouilles De Septembre 1964 à la Kalâa des Bani Hammad*, Bulletin d'Archéologie Algérienne, Tome I, Paris, pp.243- 261.
- DAOULATI A. (1978) - *La céramique Ifriqiyenne du IXe au XVe siècle*, Colloques Internationaux du C.N.R.S N°584 *La céramique médiévale en méditerranée occidentale Xe-XVe siècles*, Valbonne 11-14 septembre 1978, C.N.R.S Paris, 1980, pp.197- 201.
- GOLVIN L. (1965) - *Recherches Archéologiques à la Kalâa des Bani Hammad*, Paris, pp. 25-188.
- GOLVIN L. (1978) - *Les céramiques émaillées de période hammâdide Qal'a des Banû Hammâd (Algérie)*, Colloques Internationaux du C.N.R.S N°584 *La céramique médiévale en méditerranée occidentale Xe-XVe siècles*, Valbonne 11-14 septembre 1978, édition du C.N.R.S Paris, 1980, p.203.
- MANIASIS Y., SIMOPOULOS A., KOSTIKAS A., PERDIKATIS V. (1983) - *Effect of reducing atmosphere on minerals and iron oxides developed in fired clays: the role of Ca*, in *Journal of the American ceramic Society*, 66, 11, 1983, pp. 773- 781.
- MARÇAIS G. (1913) - *Les Poteries et Faiences de la Qal'aa des Beni Hammad XIe siècle; Contribution à l'étude de la Céramique Musulmane*, Constantine, pp. 4- 17.
- MASON R.B., TITE M.S. (1997) - *The beginnings of tin-opacification of pottery glazes*, in *Archaeometry*, 39, 1, 1997, pp. 41-58.
- MUNIER P. (1957) - *Technologie des faiences*, M.P.de Groote, France, pp. 25-209.
- PICON M. (1973) - *Introduction à l'étude des céramiques sigillées de Louzoux*,
- RICHARD S. (2000) - *Etude physique des Carreaux glaçurés du palais des Beys Alger XVIIe- XVIIIe siècle, sur la nécessité de connaître la texture et la nature des constituants (ferre cuite, glaçure et décors en vue de créations, mémoire de D.E.A de l'Université de Michel de Montaigne- Bordeaux 3, (Juin 2000), pp.16-106.*

- ROBERT M.A. (1903) - La Kalâa et Tihamamine ; [*Recueil des notices et mémoires de la Société Archéologique du département de Constantine*], (vol 7), pp. 221-233.
- RHODES D. (1976) - *La Poterie, Terres et Glaçures : Les techniques de l'émaillage*, Dessain et Tolra Paris, pp. 43-175.
- SALADIN M. (1904) - Note sur la Kalaa des Beni - Hammâd, ap. Bulletin archéologique du comité des travaux historiques et scientifiques, pp.243- 246 ; (1905) Deuxième note sur les monuments arabes de la Kalaa des Beni-Hammâd ap. Bulletin archéologique du comité des travaux historiques et scientifiques , pp.185- 198.

Etudes et analyses : analyses historiques, archéologiques, typologiques, d'archive / Studies and analyses : Historical, archaeological, typological archival analyses

Cette session a présenté des études sur le patrimoine architectural, en particulier de ce patrimoine qui est la « *frange faible* » du patrimoine architectural, les « *constructions mineures* » (maisons rurales, maisons en terre, les granges ou les batteries militaires...).

Ce patrimoine exige qu'un plus grand effort méthodologique est nécessaire, en effet, comparer plusieurs sources à partir desquelles prendre des informations (sources matérielles et immatérielles) qui comprennent à la fois des documents d'archives (actes, dossiers, rapports), mais aussi des représentations narratives, iconographiques, narratives avec les contes de voyageurs, avec une analyse minutieuse des matériaux utilisés, leur façon de les assembler (avec une attention particulière aux aspects technologiques).

Une attention particulière est également accordée aux outils à utiliser : les instruments archéométriques, mais aussi la modélisation à l'aide des dernières technologies. Dans certains indicateurs instrumentaux théoriques déjà testés, ces études ont adopté une approche différente, développent des méthodologies innovantes ; en autres cas des nouveaux indicateurs instrumentaux ont été développées.

In this session, architectural heritage studies are presented, in particular on the heritage that constitutes the "weak fringe" of the entire architectural heritage, the so-called "minor constructions" (rural dwellings, houses built with earth, collective granaries or military forts ...).

In fact, this heritage requires a more methodological effort: in fact, it is necessary to compare several sources from which to extract information (material sources and intangible sources) that include both archival documentation (documents, records, reports), but also iconographic representations, narrative sources with travelers' tales, with a careful analysis of the materials used, their way of assembling them (with particular attention to technological aspects).

Particular attention is also given to the tools to be used: archeometric instruments, but also modeling with the help of the latest technologies. In some of the theoretical instrumental indicators already tested, these studies have taken on a different approach, developing innovative methodologies, and others are experimenting with new instrumental indicators.

Le patrimoine domestique rural du Honda: des spécificités spatiales et des logiques constructives en voie de déclin. Cas du modèle de la maison à cour centrale

Hynda BOUTABBA¹, Mohamed MILI¹, Samir-Djemoui BOUTABBA²

¹Institut de gestion des techniques urbaines/ Université Mohamed Boudiaf M'sila

²Département d'architecture/ Université Mohamed Khider Biskra
e-mail: Hynda.boutabba@gmail.com

Résumé. Reconnue comme modèle d'habitat universel, la maison à cour s'est étonnamment répandue dans diverses régions géographiques, climatiques, sociétales et culturelles [ABDULAC 2011]. Depuis déjà plus de 6000 ans, particulièrement en Mésopotamie, en passant par Rome où, cette architecture domestique s'est ramifiée pour donner de nouvelles typologies à l'est, à l'ouest et notamment au sud de la Méditerranée, ce patrimoine est resté vivant et d'actualité dans les pays du Maghreb particulièrement dans les régions rurales steppiques d'Algérie. La maison à cour présentait une intégration parfaite au site et au paysage ainsi qu'une adaptation aux conditions climatiques sud méditerranéennes [FEZZIOUI *et al.* 2012, pp.399 – 400]. Cependant, les mutations socio-économiques qu'a connu récemment ces territoires algériens, notamment celui du Hodna, avaient bouleversé l'aspect urbain architectural de cette région par l'adoption de nouvelles conceptions domestiques et de nouvelles spécificités constructives qui ne présentent aucune affinités typologiques avec leurs prédécesseurs [BOUTABBA *et al.* 2011]. D'un autre côté, l'évolution de plus en plus rapide des modes de vie et l'uniformisation ainsi que l'urbanisation croissante, ce patrimoine rural est aujourd'hui menacé, la plupart de ses éléments architecturaux ayant perdu leur utilité et leur sens. Laissés à l'abandon, les murs et toitures s'effondrent, la végétation envahit les bâtiments. Le patrimoine rural témoin de l'histoire locale du Hodna, des savoir-faire et des techniques, des modes de vie et de pensée, et de leurs évolutions ; cet ancestral héritage architectural rural qui privilégie l'être recule à grande vitesse devant de nouvelles maisons d'apparence urbaine qui privilégient plutôt le *paraître*. La présente étude s'intéresse à l'ensemble des maisons à cour édifiées à la campagne du Hodna oriental, là où la population est rattachée majoritairement à l'agropastoral. Elle renseigne sur la genèse de ce modèle architectural domestique, son évolution et essaye de démontrer les principales causes qui ont conduit à l'abandon de ce patrimoine.

Mots clés: modèle domestique, maison à cour centrale, spécificités conceptuelles, logiques constructives, Hodna, Algérie.

La maison a cour : une polygenèse

Les maisons centrées d'un espace à ciel ouvert, ont fait leur apparition depuis l'antiquité en Mésopotamie, en Égypte Pharaonique, en Phénicie,

dans la vallée de l'Indus et même dans la lointaine Chine. Elles sont apparues en force et se sont développées à travers les grandes civilisations méditerranéennes car, comme l'avait bien souligné Braudel [BRAUDEL 2015], le Méditerranéen habite en plein air, au moins autant que dans la maison. Les conditions climatiques lui permettant la plupart du temps de rechercher le soleil, la lumière, l'air. Le plein air, le non-couvert est pour lui un besoin profond. La Grèce avait développé ce type d'habitat domestique à travers le modèle primitif dit à pastas et à prostas. Plus tard, les Romains les intégrèrent via deux espaces le péristyle et l'Atrium. Le parcours conceptuel n'étant pas le même, ce modèle architectural laisse penser à une polygenèse. En effet les Etruriens l'avaient probablement inspiré de la conception anatolienne de l'iwan, et les maisons d'Ur furent de meilleurs exemples pour la maison Grecque à Priène [BRAUDEL 2015]. Pour les pays arabes, ces maisons à ciel ouvert auraient été probablement induites de leurs ancêtres nomades qui faisaient usage de ce concept d'espace centré pendant leurs voyages et leurs arrêts dans le désert. En effet, les nomades mettaient en place leurs tentes autour d'un espace central, ce qui donnait abris et sécurité pour leurs bétails. Cahut [CAHUT 2016] relie le patio et la cour de l'habitation arabo-musulmane fixe et permanente à l'ancien modèle d'habiter ambulancier de leurs ancêtres. Depuis, ces espaces à ciel ouvert sont devenus des éléments typologiques primordiaux. Cependant avec le développement civilisationnel qu'à connu le monde arabe au moyen âge, les maisons urbaines adoptèrent plutôt un espace de petites dimensions, d'hauteur assez importante et plus centré entouré de quatre masses construites appelé patio [FATHY 1999; EDWARDS *et al.* 2006]. A la campagne c'est la cour qui est la plus utilisée. Cet espace parfois décentré par rapport au bâti, plus vaste, où se mêlèrent activités agricoles et productives qui caractérisa l'architecture domestique de contrées agropastorales [RABBAT 2010]. Différemment désigné et aménagé d'un pays à l'autre, cet espace est appelé *Haouch*, *Mrah*, *West Eddar* dans les pays du Maghreb, *Ard Eddiyar*, *Finaa*, *waqfiyya* ou *Fasaha* [NOWEIR *et al.* 1979; TATE 1987, pp.22-25; DEPAULE 2002] dans les pays du Macherek, ce qui peut plaider en faveur de modèles développés indépendamment selon une base locale [ABDULAC 2011]. Au Macherek, spécifiquement en Syrie, les maisons à cours sont composées de trois compartiments verticaux : le sous sol prévu pour la conservation des denrées alimentaires, le rez-de-chaussée composé des principaux espaces de vie désigné par *Salamlek* et le premier étage voué à abriter

la vie privée de la famille, désigné par *Harmlek*. Les cours sont spacieuses avec façades intérieures richement décorées de motifs et formes géométriques très élaborées. Le centre est occupé par une fontaine autour de laquelle surgissent plantations et décoration florale. Cette conception architecturale a largement envahi la majorité de du proche orient ou *Bilad Echam*. Au Liban, elle est appelée *Tarz Chamî*. Le corps du logis principal, constitué de pièces adjacentes comprend un espace intermédiaire donnant sur la cour. Cet espace est soit un iwan comme c'est le cas des *Diyyar* de Saida ou de Tripoli ou bien un *riwak* tel à Sour [DAVIE 2004]. Cet espace est doté d'une pièce arrière et de deux pièces symétriques latérales, appelées *mourabbat* (fig.01).

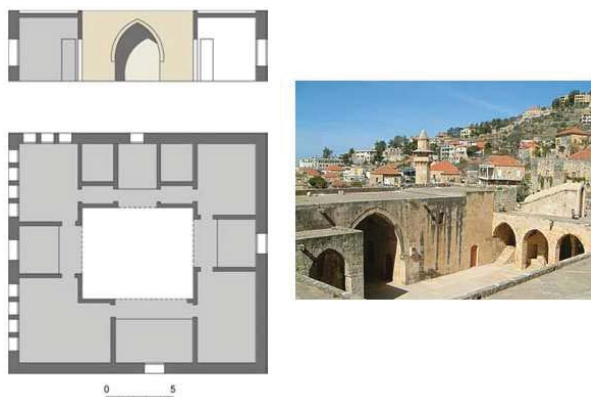


Fig. 01: Exemple de maison à cour au Liban. Source: Davie, 2004

Au Maghreb, dans les régions à climat tempéré, la maison urbaine à espace à ciel ouvert est aussi issue d'une composition spatiale centrée autour d'une cour, dont l'étroitesse des dimensions la rapproche beaucoup plus du patio, telles que les maisons des Casbah du nord (algéroise et Constantinoise). Cette habitation est constituée de plusieurs pièces alignées et associées à une galerie d'arcades formant deux à trois étages (fig.02). En Algérie, elle est observée partout dans la montagne comme sur le littoral [CÔTE 1988]. Elle est soit, implantée en spécimen individuel soit, associée à d'autres typologies. Cette habitation est monofonctionnelle, elle sert spécifiquement comme logis. Durant la période turque, cette habitation était la maison patricienne par excellence dans les régences ottomanes d'Algérie (Alger-Constantine-Tlemcen). Elle appartenait et était habitée par une seule grande famille.

Depuis la colonisation française, notamment dans la capitale Alger, cette habitation portant généralement le patronyme d'un lignage, formait le logis de plusieurs familles parentes. Dans les régions maghrébines à climats aride, la maison urbaine à espace à ciel ouvert était centrée autour d'un espace couvert éclairé d'une façon zénithale grâce à une ouverture carrée, telles que les maisons des Ksour du sud : maison du Sahel tunisien, du M'zab et des Ksours du Sud-ouest en Algérie [SCHACHT 1954; DONNADIEU *et al.* 1977; RAVEREAU 1981; BOUTABBA *et al.* 2014].

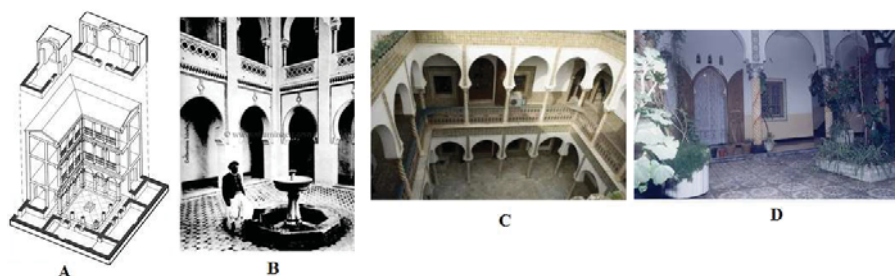


Fig. 02 : La maison à cour centrale au Maghreb

A: maison constantinoise. Source: Noweir 1987; B: maison à Telemecen; C: Dar Azziza à Alger; D: maison à cour à Blida

Le centre de chaque espace, de chaque façade intérieure renvoie systématiquement au centre géométrique de la cour, autour de laquelle s'agencent les pièces d'habitation qui ne communiquent pas directement entre elles. Les espaces à destination plus précise tels que la cuisine et les lieux d'ablution sont éloignés des pièces d'habitation. De l'extérieur, la maison se présente comme un lieu clos. De hauts murs aveugles et anonymes assurent l'unité et l'intimité de la maison [FERRIER 2005, pp.95-98].

La maison a cour de la région du Hodna : genèse et évolution

D'une superficie totale de 672, 35 Km², la région d'étude, composée des cinq localités de Barika, Djeddar, Belaiba, Magra et Berhoum, est située dans le Hodna oriental. Elle compte la totalité de son territoire dans la zone des parcours où évoluèrent jusqu'aux premières années de l'indépendance des populations à majorité nomade et semi nomade. Les fondements économiques de la société hodnia consistaient essentiellement en la pratique de l'élevage et au nomadisme pastoral. En quête d'herbe et d'eau, afin d'offrir en chaque saison une alimentation

palatable à son cheptel, cette société effectuait deux types de déplacements. Le premier, de moyenne distance, accompli en saison hivernale en direction de la sebkha. Le deuxième, de longue distance, fait pendant la saison estivale, vers les hautes plaines notamment constantinoises.

Jusqu'à la deuxième moitié du XIX^{ème} siècle, en dehors des centres urbains de l'époque, aucune construction fixe et en dur n'avait été dénombrée dans le Hodna oriental (Sénatus-consulte, 1863). La tente, l'habitation ambulante communément appelée *Guitoun* dans cette région, répondait parfaitement à ce genre de vie nomade. Les habitants du Hodna se rassemblaient dans des groupements de 40 à 60 tentes agglomérées et disposées en rond, autour d'un espace central appelé *M'rah*.

Ces campements étaient connus sous le nom de *Douar*: cercle (fig.03). Les nomades du Hodna faisaient donc usage du concept d'espace central à ciel ouvert pendant leur transhumance et leurs arrêts dans leur voyage du nord à la steppe [BOUTABBA 2013].

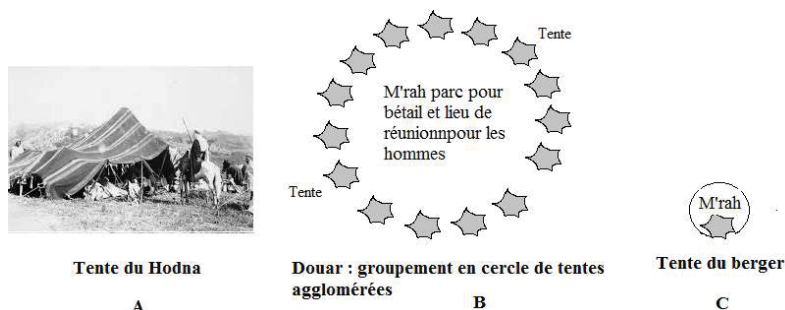


Fig. 03 : Utilisation du concept d'espace central dans les premiers groupements d'habitat ambulant. Source : A et B : l'auteur selon les descriptions de Lacros et al., 1906. C : <http://picssr.com/tags/kheima>

A la fin du XIX^{ème} siècle, les hautes plaines devinrent des terres coloniales et les nouveaux propriétaires européens refusèrent de maintenir des échanges avec les nomades *hodni*, ce qui avait compromis l'élevage et le rendit très aléatoire. Pour subsister, les habitants du Hodna furent contraints à la mise en culture de portions de plus en plus importantes de leurs terrains de parcours [DESPOIS 1953]. Le bon déroulement de cette mise en culture nécessitait une présence permanente. Du nomade qu'il

était, le *Hodni* se verra transformé petit à petit en agriculteur éleveur et se trouva forcé de quitter sa tente pour s'installer en hiver dans une habitation fixe temporaire servant d'entrepôt ou de chambre appelé *gourbi*, car en dehors de cette saison et pendant le reste de l'année, les *Hodni* utilisaient encore la tente [LACHERAF 1971].

Le *gourbi* était une construction fruste, un vivoir sommaire fait en brique crue, composé d'une seule pièce en dur, de modestes dimensions de 3 à 4 m de long sur 2 à 2.5 m de large et de hauteur. Quant à la couverture, c'était le plus souvent une terrasse légèrement inclinée simplement soutenue par des perches transversales. En 1873, la promulgation de la loi Warnier rendit aliénable la terre *arch*¹, ce qui avait sérieusement ébranlé la libre errance du nomade *hodni* l'obligeant à abandonner le nomadisme et son corollaire, la tente, pour adopter désormais un habitat fixe permanent. Le *gourbi* primitif fut alors développé par le rajout d'un autre espace complémentaire, semi circulaire, fabriqué en hutte de branchage, faisant office d'espace de cuisson, c'est la deuxième génération du *gourbi*, le type domestique dénommé *bayt chta*. Cet habitat domestique donnait directement sur l'extérieur.

La décennie 1930-1940 a vu deux réajustements spatiaux des *byout² chta*. Le premier fut la matérialisation en dur de l'espace de cuisson. La hutte de branchage est devenue un espace à part entière construit en dur, formant avec la chambre principal un angle droit. Le deuxième fut l'apparition d'un espace à ciel ouvert au sein de la maison. C'est un espace semi privé timidement matérialisé par l'utilisation des branches de jujubier. Il servait de transition entre un intérieur formé par le bloc chambre-cuisine et l'extérieur.

Cet espace tampon formait un enclos dont la forme était proche du quart du cercle. Il était également appelé *Mrah*. C'était la première ébauche de la cour du premier type d'habitat domestique permanent du Hodna appelé *Diar Sathi*.

Depuis la fin des années 1940, plus précisément en 1948, ce type se verra adjoindre latéralement un espace de même forme et de même dimension que le premier espace couvert : la chambre ou *Dar*, ainsi que la construction en dur de l'enclos de jujubier.

Ce dernier est passé, selon la richesse de la famille qui l'habite, à un espace de forme régulière délimité par un muret soit, en brique soit, en

¹ Terre attribuée à la tribu entière sans pouvoir aliéner le fond.

² *Byout* pluriel de *bayt* est synonyme de chambre ou maison, appelé aussi *dar*.

Pierre sèche. Par ce type domestique évolué appelé intermédiaire des *Diar Sathi* (BOUTABBA *et al.* 2012), la maison à cour du Hodna a vu sa concrétisation matérielle partielle.

La présence de l'eau et la fertilité des sols aux abords des Oueds Menaifa (Berhoum) et de la Soubela (Magra) avaient encouragé les tribus des *Ouled Nadjaa* de Berhoum et des *Ouled Amor* de Magra à cultiver le long de l'année la terre, et par conséquent étaient les premiers après ceux des centres urbains de l'époque, à savoir N'gaous, Mdoukel et Barika, à mener une vie complètement sédentaire [DESPOIS 1953]. Cette sédentarisation a eu des impacts sur l'évolution conceptuelle l'habitation au Hodna par l'apparition d'une nouvelle conception domestique qualifiée d'améliorée.

Elle était obtenue en dédoublant le module du type domestique précédant par rapport à l'axe longitudinal. Le développement de cette configuration spatiale ne se limitait pas seulement à deux pièces dans un même prolongement, mais bien d'avantage. Trois, quatre ou même cinq pièces qui ouvraient sur une cour fermée par un mur généralement de même hauteur.

Pendant les premières années de l'indépendance, les maisons ont vu une extension transversale de la cour, en occupant son troisième côté par une masse bâtie. C'est le type nommé *Diar Be Reboe*. Étymologiquement le mot *ReBoe* en arabe signifie 1/4 d'où leur appellation qui fait référence au côté de la maison qui n'est pas occupé et donc pas couvert. Par ce dernier type, la maison à cour du Hodna a vu sa concrétisation matérielle totale (fig.04).

La maison de type *Berboe* était d'une composition spatiale centrée autour du *Mrah* autour duquel s'agençaient les pièces d'habitation qui ne communiquaient pas directement entre elles.

Cette centralité spatiale et physique est renforcée par une centralité liée à l'usage.

La cour distribuait les différents espaces de la maison, on y est contraint de la traverser pour passer d'une pièce à l'autre. C'est aussi le lieu par excellence d'activités journalières et saisonnières féminines. L'organisation spatiale est gérée par plusieurs logiques successives dont les étapes sont séparées par des limites telles les jeux de portes en chicanes, les rideaux qui doublent les portes et enfin les seuils anticipant l'entrée de chaque espace.

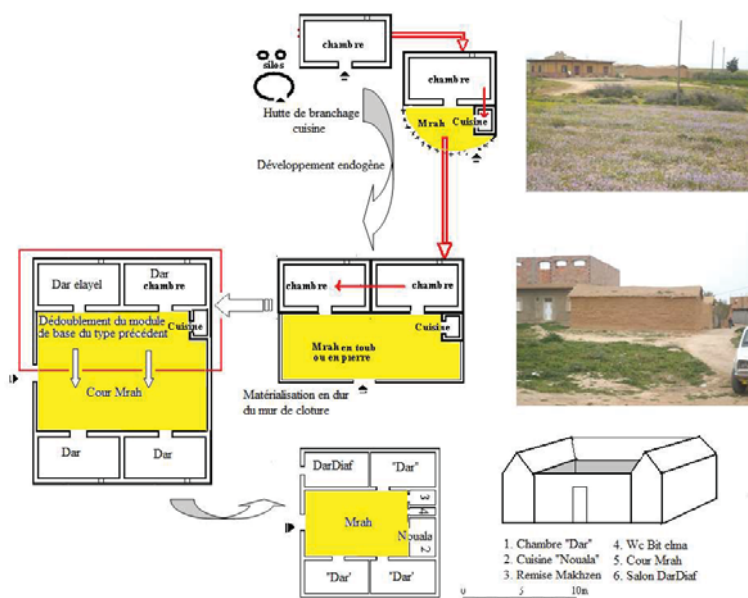


Fig. 04 : Schéma généalogique de la cour centrale des types domestiques préliminaires du Hodna. Source : L'auteur

Causes de l'abandon des maisons rurales à cour

Au Hodna, la maison à cour était, jusqu'au début de la dernière décennie des années 1970, une réalité qui s'observait aussi bien dans les petits douars que dans les nouveaux centres urbains de l'époque. La quasi majorité des spécimens étudiés sont restés à leur état initial et n'ont connu que très peu de changements. Deux grands moments de changements peuvent être identifiés. D'une part, la révolution agraire qu'avait connue l'Algérie socialiste au début des années 1970, qui avait catalysé les prémices d'un changement social. D'autre part, le développement du phénomène du *trabendo* ou commerce informel apparu durant les années 1990, qui avait suscité de grands changements économiques dans la région.

Le fait politique

Au lendemain de l'indépendance, l'Algérie commença la construction des villages socialistes dans le cadre de la plus grande opération d'envergure qu'avait connue l'Algérie rurale : la Révolution Agraire. Le

Hodna était l'une des régions pilotes pour la révolution agraire. Cette opération visait dans sa globalité une transformation radicale de la paysannerie, en structurant de nouveaux rapports sociaux à travers l'organisation de la production et la réorganisation de l'unité d'habitation. A cet effet, la charte d'Alger (1964) précisait que *"la révolution a non seulement pour tâche de liquider tous ses survivances (structure tribale, patriarcales, semi féodales) mais d'en prévenir le retour. Fondamentalement, il s'agit de faire de l'Algérien le citoyen conscient d'une nation moderne"* [cité par LECA 1980]. La zone d'étude était limitrophe de ces villages socialistes et s'est vue très influencée par cette idée de modernité. Le développement spatial des différentes agglomérations s'est orienté vers les rues rectilignes et du coup, de nouveaux types domestiques se trouvèrent côte à côte accolées les unes aux autres. La maison à cour centrale qui caractérisait l'ère précoloniale était considérée comme "archaïque". Elle s'est vue délaissée au profit d'une nouvelle conception : la maison à couloir. Ce nouveau logis domestique du Hodna, nommé *Diar Belwizdad* était conçu sur les tables de dessins des architectes, pour la plus part étrangers, normalisé par des spécialistes, loin de la réalité socio-spatiale des habitants de la région. Cette conception était très simpliste, elle dénuait la cour de son rôle de transition et d'agencement en la reléguant vers l'arrière du bloc construit.

Le fait socio- économique

En 1982, la révolution agraire fut abandonnée en tant que philosophie de relance de l'agriculture. Le Hodna avait connu un inversement socio-économique qui s'est matérialisé par le passage direct d'un grand nombre de Hodni du champ à l'économie informelle. Durant la période d'insécurité qu'avait connu le pays dans les années 1990, l'économie informelle se propagea avec force et dans divers domaines à l'image d'une pieuvre dont les bras alimentaient différents types de marchés parallèles allant des vêtements, aux matériaux de construction, aux voitures d'occasion, à la pièce détachée. Suite aux évasions fiscales immenses que permettait ce commerce informel d'envergure, les habitants du Hodna, du moins une frange d'eux : les barons de l'informel, se sont convertis en richissimes commerçants et avaient adopté un nouveau type d'habitation que les Hodni nomment *Diar Charpentii*, de grandes maisons en forme de bloc imposant gagnant en hauteur et dont les façades révèlent une richesse aussi bien en matériaux de construction qu'en éléments architectoniques, amalgame d'architectures aussi bien

diverses que variées. Une conception qui avait occulté d'une façon définitive la cour au profit d'un hall central de distribution.

Conclusion

Bien avant le colonialisme français, les nomades du Hodna faisaient usage du concept de cour pendant leurs voyages et leurs arrêts pendant leurs transhumances d'été et d'hivers. En effet, afin de fournir abri et sécurité à leurs bétails, les Hodni mettaient en place leurs tentes autour d'un espace central qu'ils appelaient *M'rah*. Suite à la colonisation des hautes plaines et aux années de sécheresse par la suite, les Hodni avaient adopté un habitat fixe permanent. Avec le développement de la conception domestique de l'habitat rural du Hodna, la cour est devenue un élément typologique essentiel.

La cour répond donc à un besoin profond d'un espace de vie ouvert. La maison à cour du Hodna n'était pas dissociée de l'ensemble du milieu, elle constituait une réponse globale en formant à la fois une structure agro-pastorale et un espace habité.

Dans sa variété, elle constituait un élément du paysage par son adoption au relief, au sol et au climat. Elle était combinée à la conception architecturale climatique dans la mesure où la position de la maison, son orientation, sa volumétrie et la répartition des ouvertures satisfaisaient aux exigences de confort thermique et hygrothermique. L'orientation des maisons voire même de tout le *Douar* répondait à la direction dominante des vents et de la pluie. La maison rurale à cour du Hodna interprétait donc l'heureuse alliance de l'imagination et performances de l'habitant et les exigences sociales, écologiques et économiques de l'environnement. La volonté politique de l'édification du socialisme comme doctrine politique, en maniant l'urbanisme scientifique comme outil, a fait naître une nouvelle conception domestique à travers les villages socialistes.

Cette conception de maison à cour s'est alors lentement élaborée pour reprendre, avec les nouveaux riches commerçants du Hodna, de nouveaux codes volumétriques garants d'une typologie hybride qui semble ignorer aussi bien l'esprit du lieu que celui de la société. D'allure imposante, cette dernière conception reconnue d'être à la mode par les profanes de la région, a fini par briser l'harmonie volumétrique des anciens *douars* ainsi que le paysage naturel du Hodna. L'absence de politique patrimoniale publique et de réglementation de sauvegarde de l'architecture domestique firent le reste. La menace de disparition du

patrimoine architectural rural des zones steppiques d'Algérie reste d'actualité.

Bibliographie

- ABDULAC S. (2011) - *Les maisons à patio, continuités historiques, adaptations bioclimatiques et morphologies urbaines*, in " Icomos. Le patrimoine, moteur de développement", Paris, International Council on Monuments and Sites.
- BOUTABBA H., FARHI A. (2011) - *Syntactic analysis and identification of the social properties in spatial arrangements of buildings: The case of the houses called Diar Charpentii in eastern Hodna, Algeria*, "Theoretical and Empirical researches in Urban. Management", Research Center in Public Administration and Public Services, pp. 78-92.
- BOUTABBA H., FARHI A. (2012) - *Formation historique et genèse des types canoniques de l'habitat domestique du Hodna oriental*, "Annales de l'université de Bucarest, Géografia", presse de l'université de Bucarest, pp.69-93.
- BOUTABBA H. (2013) - *Spécificités spatiales et logiques sociales d'un nouveau type d'habitat domestique. Le type Diar Charpentii du Hodna oriental*, Thèse de doctorat non éditée, université de Biskra, Algérie, 670 pages.
- BOUTABBA H., FARHI A., MILI M. (2014) - *L'appel de détresse des Ksour de la Saoura. Un essai de revalorisation du Ksar Kénadsa* in "Annales de l'université de Bucarest, Géografia", presse de l'université de Bucarest, pp.53-75.
- BRAUDEL F. (2015) - *Architecture Traditionnelle Méditerranéenne*, Association Rehabimed. 146 pages.
- CAHUT D. (2016) - *La maison traditionnelle syrienne avec cour, architecture et design*. <https://maison-monde.com/maison-traditionnelle-syrienne-cour/#6EPiA7rY> (d.a.: 02/09/2019).
- CÔTE M. (1992) - *L'Algérie ou l'espace retourné*, Flammarion, Paris, 362 pages.
- DAVIE M. (2004) - *Maisons traditionnelles de Beyrouth : typologie, culture domestique, valeur patrimoniale*. Centre d'Histoire de la Ville Moderne et Contemporaine (CEHVI), Université François-Rabelais, Tours, 142 pages.
- DEPAULE J.-Ch. (2002) - *L'impossibilité du vide: fiction littéraire et espaces habités*, in communication "Manières d'habiter" n°73, le Seuil, Paris, pp.233-234.
- DESPOIS J. (1953) - *Le Hodna*, presse universitaires de France, Paris, 409 pages.
- DONNADIEU C-P., DIDILLON H. (1977) - *Habiter le Désert, les Maisons Mozabites*, Architecture + Recherches, éditions Pierre Mardaga, Brussels, Belgium, 254 pages.
- EDWARDS B., SIBLEY M., HAKMI M., LAND P. (2006) - *Courtyard housing: past, present and future*, Taylor & Francis, London, 272 pages.
- FATHY H., (1999) - *Construire avec le peuple : Histoire d'un village d'Egypte*, Gourna., Actes Sud, Paris, 145 pages.

- FERRIER J.-P. (2005) - *Habiter en Méditerranée, Méditerranée. Les grands sites naturels des aires métropolitaines* in " *méditerranéennes*", Éditeur Presses Universitaires de Provence, n°105, pp.95-98.
- FEZZIOU N., BENYAMINE M., TADJ N., LARBI S. (2012) - *Performance énergétique d'une maison à patio dans le contexte maghrébin (Algérie, Maroc, Tunisie et Libye)* in " *Revue des Énergies Renouvelables*" Vol. 15 N°3, pp. 399 – 405.
- LACROIX N., BERNARD A. (1906) - *L'évolution du nomadisme en Algérie*, éditions Challamel, Paris.
- LACHERAF M. (1971) - *L'Algérie Nation et société*, édition Casbah, Alger.
- LECA J. (1980) - *Villes et systèmes politiques: l'image de la ville dans le discours officiel algérien* in " *Système urbain et développement au Maghreb*", Éditeur Amel Kassem et Abdelkader Zaghal, pp.290 – 317.
- NOWEIR S. (1979) - *La maison et son ouvrage* in " *A.M.C*" N° 48, Paris, pp.60-61.
- RABBAT N. (2010) - *The courtyard house: from cultural reference to universal relevance*. Farn-ham (Surrey) : Ashgate Publishing Ltd.
- RAVEREAU A. (1981) - *Le M'zab, Une leçon d'Architecture*, Sindbad, Paris, 1981, 282 pages.
- SCHACHT J. (1954) - *Diffusion des Formes d'Architecture Religieuse Musulmane au Sahara*, Travaux de l'institut de recherche Saharienne, tome XI, Paris, 1954.
- SEBHI S. (1987) - *Mutations du monde rural algérien le Hodna*, éditions office des publications universitaires OPU, Alger, 251 pages.
- TATE J. (1987) - *L'ordre de la description dans les waqfiyya* In " *Espace centré, Figures de l'architecture domestique dans l'orient méditerranéen, les cahiers de la recherche architecturale*", éditions Parenthèse, n° 20/21 3° et 4° trim, pp.22-25.

Analyse d'un monument néoclassique de la rive sud de la méditerranée : l'hôtel de ville de Ghazaouet

Halima Saadia OUADAH¹, Nadir BOUMECHRA²

¹Département d'architecture, Université Aboubakr Belkaïd, Tlemcen, Algérie

²Département de Génie Civil, Université Aboubakr Belkaïd, Tlemcen, Algérie

e-mail: ouadah.h.s@gmail.com

Résumé. L'ancien bâti est la trace matérielle du passé, il porte une multitude de valeurs exprimées à travers ses dimensions : physique, historique, sociale, et même esthétique. Le bâti du style néoclassique est originaire d'Europe. Il trouve ses racines dans la culture architecturale latine, mais suite à des circonstances spécifiques qui ont une relation directe avec les grandes colonisations. Les édifices néoclassiques ont été construits dans les cinq continents. Sur la rive sud de la Méditerranée, le Maghreb était une colonie française depuis plus d'un siècle, ceci a permis l'édification d'un parc immobilier vaste et varié où ce style architectural s'expose avec grandeur. L'hôtel de ville de Ghazaouet ex- Nemours en Algérie est le cas de cette étude. Ce bâtiment est un témoin matériel du niveau artistique et technique de cette phase de l'histoire, ses qualités et son esthétique imposent sa mise en valeur et sa conservation. Cette étude vise la construction d'un fond documentaire de ce monument, dans l'attente d'étudier d'autres édifices non protégés par la législation en vigueur, et une tentative de sensibiliser les passionnés par la civilisation. Ce travail dévoile aussi la valeur architecturale et urbaine du cas d'étude, suite à un travail in situ bien détaillé avec les relevés architecturaux, métriques, les prises photographiques, qui forment le point de départ pour une lecture architecturale, la composition volumétrique, et qui on permis de décortiquer les éléments constitutifs, de ressortir les références stylistiques et d'indiquer les pathologies.

Mots-clés: édifice, typologie, vocabulaire architecturale, style néoclassique, Ghazaouet.

Introduction

Le fait urbain et architectural nord africain remonte à des millénaires, avec une production imprégné de la culture authentique des lieux malgré les divergences des civilisations qui ont succédé. La colonisation française du Maghreb a permis l'édification sur ces terres selon le vocabulaire architectural occidental de l'époque, pour marquer le pouvoir et l'identité des nouveaux occupants. Le néoclassique est le style vainqueur qui a caractérisé les tissus de la fin du XIX^{ème} siècle en Algérie. Son large et remarquable présence dans tout le territoire l'a rendu un sujet d'étude par excellence.

Le vieux quartier colonial de Nemours est une portion de l'actuelle ville de Ghazaouet. Il occupe une place stratégique et charnière entre la mer et le reste du tissu, et il était équipé de tous les établissements publics nécessaires, ce qui lui a offert une certaine importance régionale.

Entre les équipements de la ville de Ghazaouet, ce travail zoome l'hôtel de ville, qui a des valeurs historiques, architecturales et structurels. C'est un projet d'étude assez intéressant qui se caractérise par son style architectural et sa taille, et qui a connu une extension et plusieurs interventions variées. Il était un édifice central avant qu'il soit délaissé aux multiples agents pathologiques qui le menacent de ruine. Mais il a pu préserver, à travers le temps, sa position architecturale dans la ville, son esthétique, et son prestige jusqu'à maintenant, malgré le vandalisme direct et indirect qu'il a subi .

Le contexte historique

Dès 1830, l'Algérie est devenue une colonie française ; et pour que ce nouveau pouvoir s'installe, le génie militaire a superposé les villes coloniales sur les tissus existants, puis il a projeté d'autres nouvelles villes selon une vision urbanistique basée sur l'orthogonalité et la création d'un espace central de regroupement « l'urbanisme hygiénique ».

Les travaux de construction étaient en marche tout le long de l'occupation française, qui a duré jusqu'à 1962. Les vitesses de travail changent et les caractéristiques du produit varient selon des paramètres internes et externes qui se résument à l'économie et la sécurité, ce qui a donné naissance à un tissu bâti très riche. Les travaux de construction de la nouvelle ville appelée "Djamaâ Ghazaouet" puis "Nemours" en 1847 ont commencé en 1844. L'exécution d'un nouveau plan de la ville était lancée en 1868 pour remplacer les baraques provisoires en bois par des bâtisses en dur convenables.

Le style néo-classique

De la période qui s'étend de 1830 à 1962, le colonisateur français a adopté plusieurs styles architecturaux en Algérie, qui n'avaient pas la même expansion sur le terrain. L'approche néo-classique a mis en scène l'architecture officielle de l'empire français qui a été utilisée dans la première phase de la colonisation : de 1830 jusqu'au début des années 1900. Cette architecture a matérialisé le pouvoir et la dominance occidentale pendant 70 ans.

Le style néoclassique apparue en 1750 recouvre des réalités variées, par ses différentes tendances; l'épilogue "Beaux-arts" de 1830 à 1915 est un jeu décoratif sur le vocabulaire classique (des références gréco-romaines), tout en y ajoutant des caractéristiques propres à plusieurs d'autres courants.

Ses principales caractéristiques sont :

- la symétrie, la rythmicité des ouvertures;
- l'emploi des colonnes et des ordres;
- le fronton triangulaire ou segmentaire, et la présence des balcons;
- les balustres, les corniches, et une ornementation extrêmement riche.

La situation du cas d'étude

L'hôtel de ville se situe au cœur du quartier portuaire de la ville de Ghazaouet dans la wilaya de Tlemcen à l'extrême ouest Algérien (fig.01).

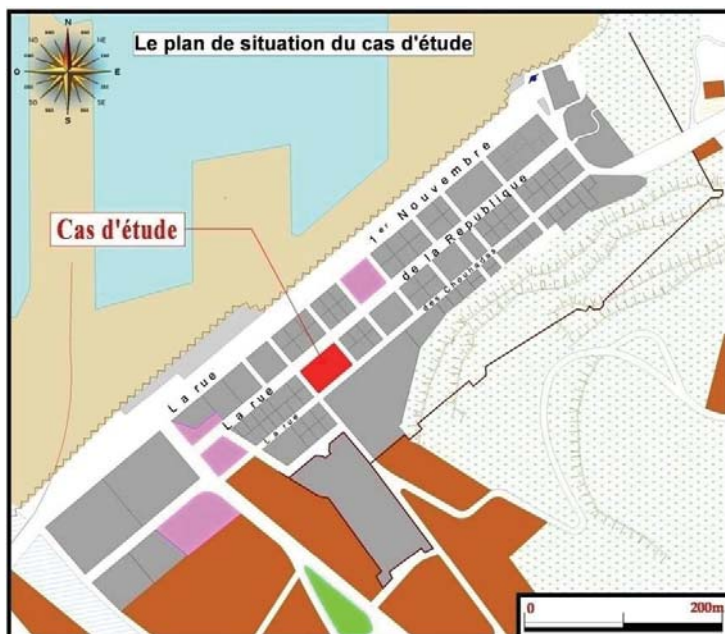


Fig. 01 : Plan de situation l'hôtel de ville, source : l'auteur

Il est limité de ses quatre côtés par des voies de circulation mécanique : au nord "la rue de la république" ex- "boulevard Gambetta", à l'Est "la

rue Salah Abd Elkader" ex- "rue Mantagnac", au sud "la rue des Chouhada" ex- "rue Taount" et à l'ouest "la rue Abd Eslam Elmaroki" ex- "rue de Nedrom".

Le quartier est une zone d'équipements. Dans le voisinage de l'hôtel de ville il y a la polyclinique (ex-hôpital militaire), le centre culturel (ex-église), le bureau de poste, et la principale place publique de la ville (fig. 02).



Fig. 02 : Plan de masse de l'hôtel de ville, source : l'auteur

La fiche technique

Le terrain d'assiette est un îlot de 8 lots urbains, d'une superficie de 1320 m², avec 44 m de façade sur le boulevard principal.

Cet édifice a été construit dans un délai d'un an sous la direction de "M. Blanchot", Inspecteur de la voirie départementale, et a été inauguré en 1882: la date inscrite sur sa façade principale. Dans les années '30, une extension a été faite pour répondre aux besoins de la population. Elle a été réalisée sur la même parcelle, occupant une partie de la cour.

Le fonctionnement de l'édifice

L'hôtel de ville est un ensemble administratif qui a abrité les différentes directions pendant longtemps.

Le groupement d'établissements publics originel est composé de: l'hôtel de ville, la justice de paix, le commissariat de police et l'école des garçons. La construction de l'édifice était destinée à répondre aux

besoins de la communauté européenne qui vivait à Ghazaouet à cette époque. Pour cela, ses dimensions et son aménagement intérieur sont démesurés pour qu'il garde son fonctionnement initial actuellement.

Il a abrité ses fonctions administratives originelles jusqu'au début des années quatre-vingts, puis il a rassemblé différentes administrations, des sièges d'associations, et quelques familles dans des parties du bâtiment transformées en habitats illicites. Actuellement, nombreuses sont les parties vacantes à cause du désastre de son corps bâti.

La description du bâtiment

La composition

La stratification historique a entraîné un volume en U de la première phase de construction qui délimite l'ilot, plus le bloc en barre, au Sud, de la deuxième phase, avec une emprise totale au sol de CES = 0,7.

La symétrie et l'ordre sont deux caractéristiques clés de la composition volumétrique de cet édifice qui étaient bien maîtrisés par une application sur la conception en plan et sur l'agencement du bâtiment en élévation (fig. 03).



Fig. 03 : La restitution complète en 3D du bâtiment, source : l'auteur

Le bâtiment se compose de quatre blocs en R+1, qui bordent le terrain d'assiette, ce qui donne les quatre façades extérieures de l'édifice, avec un espace central libre qui a un double intérêt : il représente l'aire du

regroupement pour la partie école, et un espace dégagé pour l'ouverture des baies des autres blocs.

La conception

Afin de faciliter la lecture de la composition volumétrique, chaque bloc était désigné par une lettre : bloc A, bloc B, bloc C, et bloc D (fig. 04). Les blocs A et C représentent les ailes de l'édifice. Ce sont deux parallélépipèdes imposants, leurs façades sont plus simples que la façade principale avec des murs plans, sans aucun décrochement.

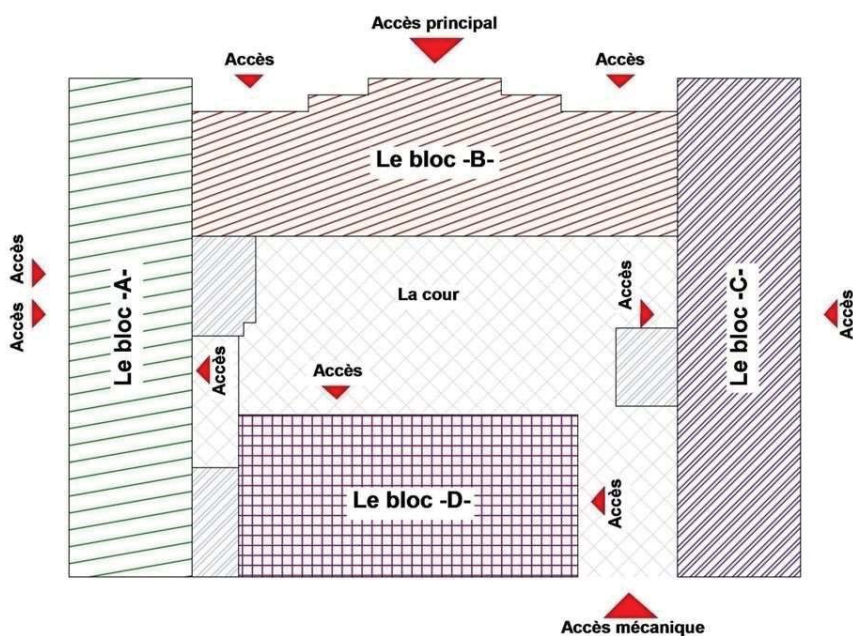


Fig. 04 : La composition volumétrique du bâtiment, source : l'auteur

Le bloc B est le bloc principal. Au centre de sa façade en décrochement se situe l'accès principal vers le hall d'accueil, qui distribue la circulation horizontale et verticale ; cette dernière est assurée par une cage d'escalier à triple volées superposées.

Les blocs latéraux sont marqués par le retrait du bloc principal dans un jeu de volumes réussi. Le bloc D malgré qu'il était construit tardivement, et porte les touches de l'architecture moderne par la taille de ses fenêtres et la simplicité des corniches, il respecte l'existant et forme avec lui une entité cohérente.

Chaque bloc a ses propres accès vers l'extérieur et ses cages d'escalier pour assurer son fonctionnement indépendamment de l'ensemble.

Le dossier graphique

Vue la taille et la complexité de l'édifice, les relevés tridimensionnels étaient mentionnés sur un croquis préétabli proche de la forme globale du bâtiment, de manière que le dessin soit lisible et compréhensif. La reproduction en propre des croquis a résulté la création d'un document exacte et actualisé, avec des représentations graphiques dans le respect des normes internationales du dessin technique. Le dossier graphique de l'édifice archive et mémorise les détails d'un bâtiment menacé en ruine. Il se compose des différentes vues cotées avec précision avec des légendes pour expliquer l'usage actuel des espaces. Premièrement, les vues en plan (fig.05). Deuxièmement, les vues de face (fig.06).

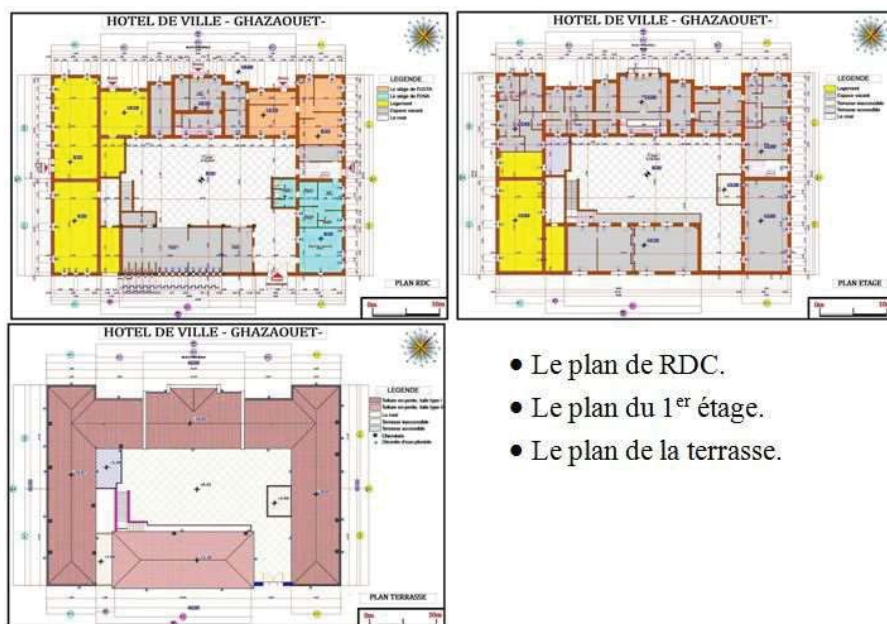


Fig. 05 : Les vues en plan, source : l'auteur

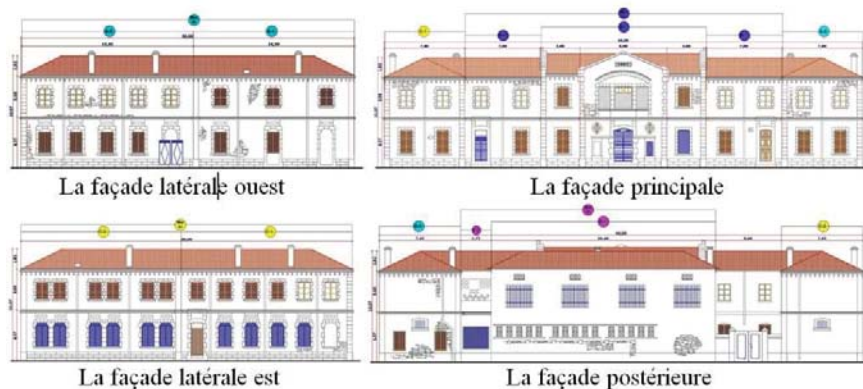


Fig. 06 : Les vues de face, source : l'auteur

Les matériaux de construction

L'édifice était construit avec des matériaux locaux. La pierre est le principal matériau de construction de cet édifice dont elle a présenté la solidité et l'esthétique. La neutralité du matériau a renforcé la sobriété de la composition. La pierre est assemblée à l'aide d'un mortier à base de chaux. Les profilés métalliques sont utilisés comme poutrelle afin de supporter les voutains en briques cuites qui constituent les planchers. Les planches et madriers en bois sont utilisés pour la charpente des combles et la tuile rouge pour les couvertures.

La deuxième partie construite en 1937 se caractérise par l'utilisation du béton armé pour les éléments porteurs (le système poteau-poutre).

Le traitement des Façades et le décor

Le style architectural du bâtiment est néo-classique, il exprime le prestige de l'architecture de cette période. Cet édifice représente le pouvoir et la présence française dans les lieux, donc l'utilisation de style du vainqueur était un choix logique et systématique.

Les éléments structurels en pierre taillée représentent les grandes lignes pour une lecture correcte. Les murs sont délimités par les chaînes d'angle qui marquent les différents volumes juxtaposés, selon deux styles d'appareillage, les chaînes d'angle du panneau centrale qui regroupent entre ses pièces un corbeau chacune qui a permis la liaison entre les éléments et la transmission des charges malgré la réduction de la largeur de mur. L'arc de décharge prend place sur le panneau central pour

permettre l'ouverture des grandes baies qui donnent sur le balcon. Les corniches arrondies du côté inférieur font le tour du bâtiment pour protéger la façade du ruissellement de l'eau de pluie. Le soubassement représente une bande de la pierre taillé qui occupe la partie inférieure, il est à la fois un décor et une protection du fond de la façade des agressions (physique et chimique), et donne de la valeur à l'édifice. À noter que toutes les ouvertures que soit les portes ou les fenêtres des premiers blocs sont encadrées par un appareillage en pierre taillée (fig. 07).



Fig. 07 : Les détails architecturaux de l'édifice, source : l'auteur

Le fond des façades est lisse sans aucun traitement particulier sauf un teint clair qui unifie la surface.

La menuiserie d'origine est partiellement préservée. Toutes les fenêtres sont de forme rectangulaire, avec deux vantaux en bois avec des volets, à l'exception de deux fenêtres circulaires. Les portes d'extérieures sont en arc bombé, mais il ne reste qu'une seule porte ancienne en bois sculpté, les autres sont remplacées par des portes métalliques.

Les toitures sont inclinées à quatre versants couronnant la façade urbaine sur les quatre directions.

La façade principale met en valeur le bâtiment tout entier, elle est en parfaite symétrie, et elle est organisée d'une sorte à valoriser sa richesse (Fig. 8). Le panneau central orné par sa date d'inauguration inscrite sur

la pierre. Il se compose d'un porche d'entrée remarquable avec l'accès principale marquée par le perron et l'encadrement en pierre sculptée, avec le balcon en encorbellement à l'étage à garde corps en maçonnerie, les consoles moulurées, dont le type utilisé sous le balcon porte le dessin du trèfle. Le fronton triangulaire de style renaissance surmonte le panneau central, en harmonie proportionnelle avec le reste. Chaque travée porte deux ouvertures par niveau, la disposition des ouvertures est en alignement dans les deux directions qui donnent une façade ordonnancée.



Fig. 08 : Photos de la façade principale de l'édifice, source : l'auteur

Conclusion

Les résultats de la recherche confirment que le style néoclassique a prospéré dans le sud méditerranéen. Il a enrichi le cadre bâti local, et il a renforcé la trace du passé par des preuves matérielles de l'histoire.

Dans cette étude, la qualité des détails expriment l'esprit de la fin du XIX^{ème} siècle. Le soin de l'architecte dans la conception et la finesse des ouvriers dans la construction, surtout que tous les éléments décoratifs sont des moulures en pierre dure avec des moyens simples à cette époque. Les éléments composants l'édifice ont leurs importances dans la configuration du bâtiment car la forme globale n'est qu'un assemblage intelligent de ces pièces.

Il est vrai que la silhouette de ce monument est encore persistante mais son état général incite à intervenir en urgence. Les informations et données recueillies peuvent être des éléments essentiels pour un

architecte dans son action pour la sauvegarde, la réhabilitation ou la valorisation de ce patrimoine architectural néoclassique de l'Afrique du nord. L'hôtel de ville de Ghazaouet a la possibilité d'être réhabilité et il peut retrouver sa gloire d'autan au sein de la ville car malgré la dégradation avancée, cet édifice reste fascinant par son architecture apparente. La conservation de ce bâtiment aura pour principe la restitution de son identité architecturale et historique. Ceci permettra, par conséquent, à valoriser tout le quartier portuaire et donc le centre de la ville de Ghazaouet.

Bibliographie

- CHASTEL A. (2012) - *Architecture & patrimoine, choix de chroniques parues dans le monde*, Éditions du patrimoine, centre des monuments n. *Comprendre l'architecture, décoder les édifices et reconnaître les styles*, Éditions Dessain et Tolra / Larousse.
- RENAULT C. (2000) - *Reconnaître les styles d'architecture*, Éditions Jean Paul Gisserot, Bordeaux.
- LIABADOR F. (1948) - *Nemours (Djemâa-Ghazaouât) monographie illustrée*, tome 1, et tome 2, Éditions «LA TYPO-LITHO» et Jules CARBONEL, Alger.
- PRINA F. (2009) - *Comment regarder ... l'architecture*, Éléments. *Forme. Matériaux*, Éditions Hazan.
- SUMMERSON J. (1991) - *Le langage classique de l'architecture*, Éditions Thames & Hudson Sari, Paris.
- BACHA M. et al. (2011) - *Architecture au Maghreb (XIX^{ème} – XX^{ème} siècles), Réinvention du patrimoine*, Presses universitaires François – Rabelais.
- OULEBSIR N. (2004) - *Les usages du patrimoine; monuments, musées et politique coloniale en Algérie (1830-1962)*, éditions de la maison des sciences de l'homme, Paris.
- BARLES S. (2014) - *Les villes transformées par l'hygiénisme: cent ans d'innovation locales, Métropolitiques*,
<https://www.metropolitiques.eu/Les-villes-transformees-par-l.html> (d.a.: 12/09/2019).

The church of the former psychiatric hospital of Cogoleto (Genoa)

Maria Francesca BERTA

Architecture and Design Department (DAD), Polytechnic School,
University of Genoa
e-mail: maria.francesca.bera@gmail.com

Summary. The church of the former mental hospital, built between 1932 and 1934, is a combination between the use of traditional materials and techniques, as hydraulic lime and broken stone, and those innovative for its time, as Vierendeel beams and graticcio STAUSS, both conceived on the late nineteenth century. The church externally has the usual look of a neo-Gothic building, but once inside, it surprises us with an unusual setting: in fact without resorting to intermediate supports to the ground (columns or pillars) has maintained the classic, traditional division of three naves, though having a single space. The need to have a unique environment to let you keep patients under control and not give them a chance to hide, pushed the engineers of the Province, who designed the church, to take into account the Vierendeel beams. This type of beam in fact is able to cover large spans (the nave of the church is 20 m long) without the use of underlying intermediate supports. The interest of the research was therefore to have put in evidence, thanks to a long and thorough study I conducted the consultative documents of the Historical Archive of the Province of Genoa, the use of these materials for that time innovative. Indirect sources however have not been entirely exhaustive about the Vierendeel so, only thanks to thermovision carried out by the CNR of Florence, we have been able to understand the exact location, size and shape. More clear and documented instead was the use of graticcio STAUSS. Thanks to a commercial catalogue of 1934, it was possible to learn the characteristics of this material and how it was used. The graticcio terracotta reinforced STAUSS is a fabric iron wire with a diameter of 1 mm forming meshes of 20 mm sides, carrying at the point of intersection of the crosses of clay of polyhedral shape. The graticcio STAUSS, being a very lightweight material, was used to coat the metal reinforcements of cross vaults hung forming the ceiling of the church. Based on the discoveries made, thanks to the combination between the indirect and the direct analysis, it was possible to understand how and when the church was built, how it works statically and what materials were used.

Keywords: research, archive, Vierendeel beams, graticcio STAUSS, thermography.

Introduction

The church of Santa Maria Addolorata is the worship building of the former Psychiatric Hospital of Cogoleto, located within its borders and is therefore an inaccessible place to the public. There has only been able to access through to the initiative "*Di cantiere in cantiere, an itinerary of conservation and maintenance of the monumental and artistic heritage*

of Cogoleto," which it was proposed in the project "Percorsi tra le storie di Cogoleto", for announcement for enhancement of the monuments dedicated to tours and itineraries "In Itiner@", promoted in 2013 by the company of San Paolo of Turin [PITTALUGA, NANNI 2016]. This project is under the scientific responsibility of the DSA of the University of Genova, which by way of the finance obtained by judgement of the announcement, which instituted works to confront the specific problems of the restoration.

A particular church

The outside of the church has the usual look of a neo-Gothic building, but once inside, surprises us with an unusual setting: in fact without resorting to intermediate supports to the ground (columns or pillars) was maintained classical and traditional allocation of three naves, while having a single space.

In view of this peculiarity, we tried to understand how and when the church was built.

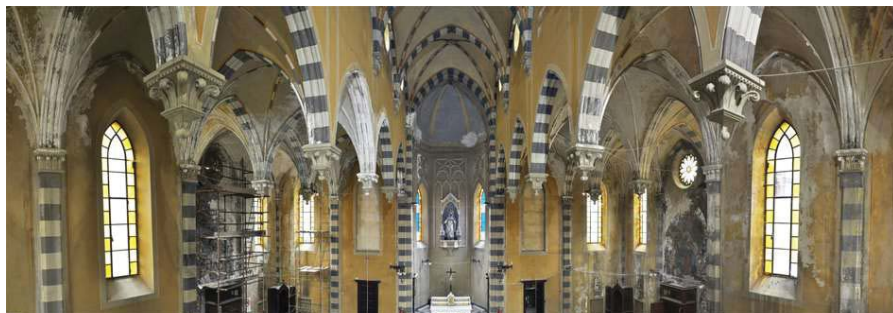


Fig. 01 : The church inside (photo Luca Nanni)

The history of the church

The Psychiatric Hospital of Cogoleto, with its thousand of patients, until the spring of 1934 was without a church and if there was, it was thanks to the interest of the Bishop of the Diocese of Savona and Noli, Monsignor Pasquale Righetti, who wrote beseeching letters to the president of Genoa Province, trying to make him understand the importance of a place of culture adequate for a psychiatric hospital and exhorting him to initiate as soon as possible the construction. The mental hospital was realised between 1907 and 1933.

Archive research: indirect sources

Before starting the research, only the church was known to have been built in concrete at the beginning of 1900.

But these informations were, from research in the historical archives of the Province of Genoa, completely wrong. It has been discovered that it was built between 1932 and 1934, by engineer Angelo Tortarolo, in hydraulic lime and broken stone.

Analyzing the documents it is learned that the study of the Religious Buildings was long and laborious; engineers and surveyors of the Technical Office of the Province worked there from 1928 to 1932, the year of the work. This happened because the projects were submitted to the judgments of the Bishop of Savona-Noli, Monsignor Pasquale Righetti, the Diocesan Commission of Sacred Art, the Hospital Directorate, the Prefecture, the Civil Genius. Therefore, nearly four years passed between: project presentations, changes to be made, communications between the various entities of the changes made, meetings to deliberate or not these changes.

So it was that before arriving at the final design, the Technical Office had to draft two more projects and moreover between the first and the second the modifications were so considerable that they had to change both the position and the orientation of the church.

FIRST PROJECT (January 27, 1928): In this project the building has an elongated shape in the transverse direction in order to place, in the middle part, the supervisors (nurses), sides, the demented, men (left entering) and women (right entering). In this way the two sexes were divided, without grating.

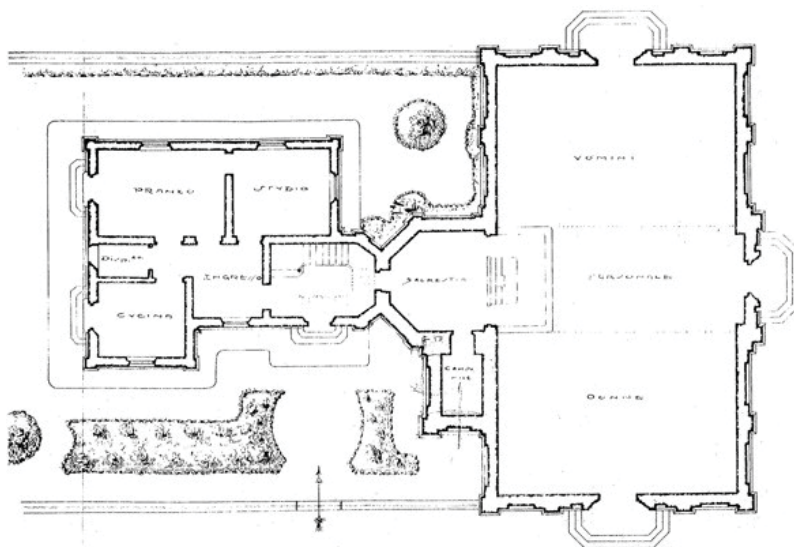


Fig. 02 : Plan of the first project (ASPG, Anno 1927-1938, Categ. VII, Casella n.6)

VARIATION IN FIRST PROJECT (May 21, 1928): In this project they created a special room for the sacristy that before was in the apse of the church.

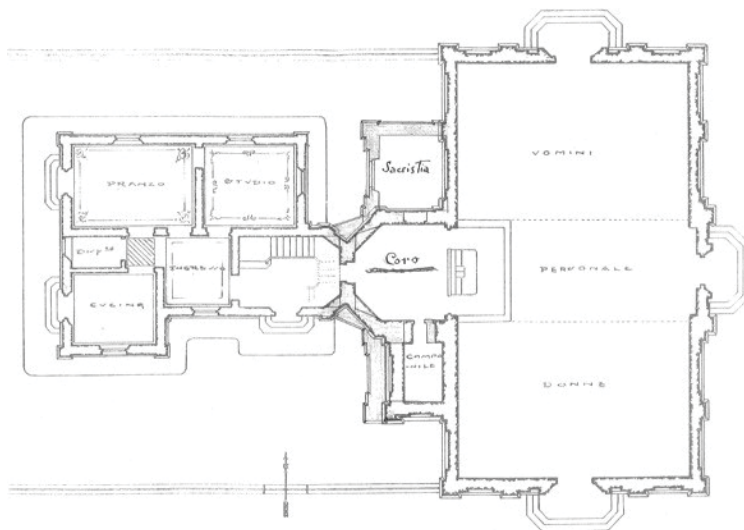


Fig. 03 : Plan of the variation in first project (ASPG, Anno 1927-1938, Categoria VII, Casella n.6)

SECOND PROJECT (November 2, 1931): This was intended to give the Church the solemnity and ornamentation which were missing with the original plan. Also to improve the aesthetics of the interior of the Church, which were sadly lacking, because of the necessity of giving the structure a more elongated transversal form, imposed by the absolute necessity of having two distinct spaces, one for men and one for women. In the longitudinal sense the passage corresponded to a pseudo central nave, at the end of which we found the main altar, and also the choir. The main altar is elevated with respect to the floor of the church and separated by a balaster of marble. The ceiling of the room formed by fake gothic vaults, sustained by specific iron reinforcements, which were secured by graticcio STAUSS.

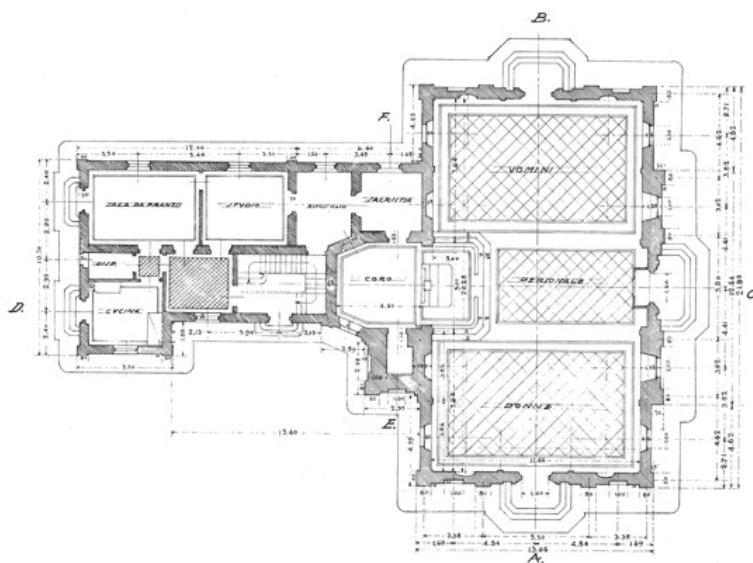


Fig. 04 : Plan of the second project (ASPG, Anno 1927-1938, Categoria VII, Casella n.6)

All this by now would let us believe that the second project would be the definitive one, the firm was found and subscribed to the specifications; the Rectorate of the Province and the Prefecture of Genoa gave their sanction to the project, to the choice of the firm and to presented costs; the laying of the first stone took place on 12 may 1931 with the blessing of the Bishop of Savona and Noli; on the 13 may 1931 the works were consigned to the firm Tortarolo, who immediately initiated construction.

frames which achieves stability by the rigid connection of the vertical web members to the top and bottom chord.

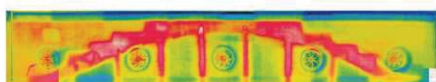
The Vierendeel beams took their name from their inventor: the engineer Jules Arthur Vierendeel (Louvain 10/04/1852 – Uccle 8/11/1940).

Arthur Vierendeel intended his beams for metallic bridges, however, reading from the archives of the psychiatric hospital they were constructed in reinforced concrete which works well with rigid joints. Knowing that these beams could have the superior current horizontally or arched (seeing the examples of bridges realised by Vierendeel), you have tried to understand from the historic documents, what shape the two beams present in the church could have.

The first three hypotheses made on the shape of these beams were the following: 1) Vierendeel beam with two horizontal currents; 2) Vierendeel beam but with three horizontal elements; 3) Vierendeel beam with the top current with parabolic arch. The first hypothesis would be the easiest to realise, seeing the presence of the oculi in the walls; the second hypothesis came about because of the presence on the internal walls of the central nave, the two horizontal slots running along its entire length and show a change of material; the third hypothesis came from the writings of an anonymous author found in the documents of the archives. Since the shape of these beams was so difficult to realise, the aid of thermography, carried out by the Florence CNR technicians was compelling.

Thermography: direct sources

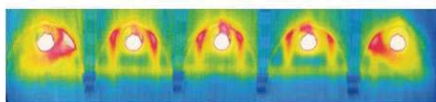
Thermography is a Surface Temperature Remote Sensing System that allows you to measure the difference in temperature that the various materials under the plaster induce on the surface. So, thanks to this analysis, you can discover discontinuities of structures, materials, and understand what is hidden under the plaster.



Beam Vierendeel view with
the thermal imaging camera



Fourth hypothesis



Beam Vierendeel view with
the thermal imaging camera



Fifth hypothesis







Sixth hypothesis

Fig. 06 : The last three hypotheses

The last three hypotheses were developed thanks to the images obtained from the thermal imaging camera: it is understood that the upper element is an arch formed of large steps and the lower element measures about 25 cm.

LEGEND:

-  Actual structure and verified by thermovision
-  Structure suggested by thermovision
-  Structure presumed by eye vision
-  Totally hypothesized structure of which there is neither visual sight nor thermovision

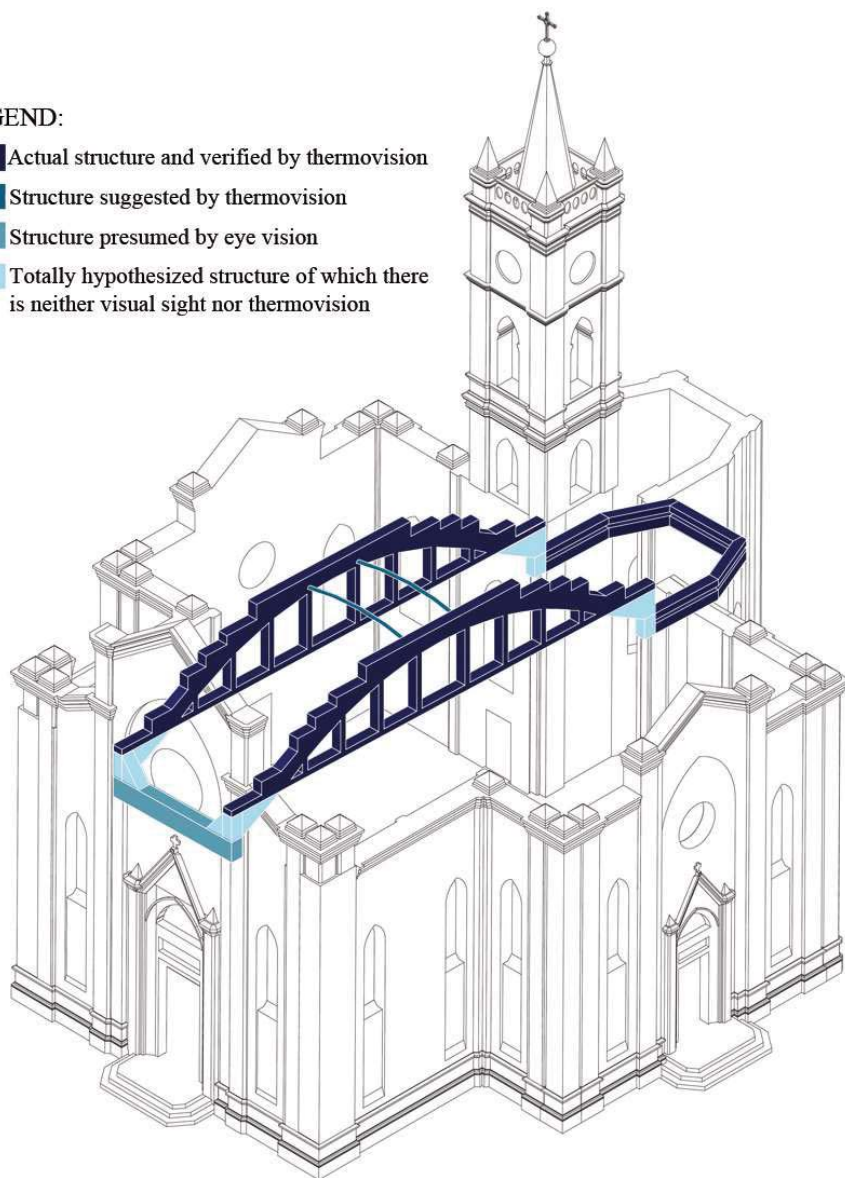


Fig. 07 : 3D view of the church with the supporting structure

The Graticcio STAUSS

The internal covering is in a neogothic style with fake crossed vaults supported special iron reinforcement to which the graticcio STAUSS was secured.



Fig. 08 : Metal frame of hanging vaults

The Graticcio STAUSS was conceived around 1884, the invention is due to the initiative of the Prussian Ministry of Agriculture. The Graticcio STAUSS clay is a fabric of iron wire (protected against rust by an oxide layer applied artificially during fabrication) of a diameter of 1 mm forming 20 mm meshes on the side, carrying at the crossing point of the crosses of clay of polyhedron form, cooked at high temperature, with special process. The graticcio with its form of crosses offers to plaster an extremely large surface of adhesion. The absorbability of the clay crosses makes the application of any type of plaster or mortar very easy, the plaster is rapidly absorbed by the clay crosses.

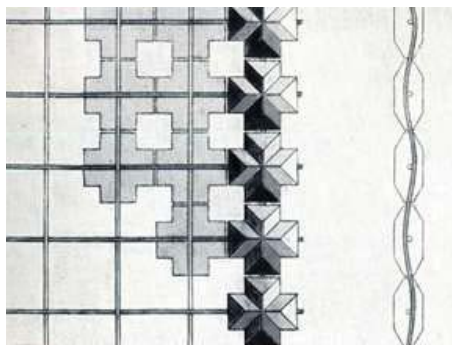


Fig. 09 : Detail of the structure

The graticcio is offered for sale in the form of rolled mat. By request, also in sheets of any length, already reinforced with rods of steel. It is used for the construction of inner and outer walls; external walls combined with common bricks; dividing walls; ceilings; vaults; architectural forms.

All the information concerning the graticcio STAUSS were obtained from a commercial catalogue of 1934. In which there is a list of works using the graticcio STAUSS and among them is also mentioned the church of the psychiatric hospital of Cogoleto.

Conclusions

So thanks to the combination of the indirect and the direct analysis, it was possible to understand how and when the church was built, how it works statically and what materials were used. Based on discoveries made it can be stated that the structure of the church is a combination of traditional architecture and the nascent architectural technique of the time.

Bibliography

- ANONIMO (1934) - *Il materiale da costruzione moderno. Adottato in tutto il mondo. Graticcio in cotto armato brevetto "STAUSS"*, a cura della ditta S.A.G.I.S., Voghera, Bergamo.
- BELLUZZI O. (1942) - *Scienza delle costruzioni*, Zanichelli, Bologna (edizione consultata Bologna 1988), pp.452-460.

- PITTALUGA D., NANNI L. (2016) – *Dalla calce della fornace Bianchi ai dipinti di Gino Grimaldi. Conservazione integrata, sostenibile e partecipata dal 2007 al 2016*, ed. ECIG, Genova, 272 pages.
- RADELET DE GRAVE P. (2002) - *Arthur Vierendeel (1852-1940) pour une architecture du fer*, in *Towards a history of construction. Dedicated to Edoardo Benvenuto*, a cura di Becchi, Corradi, Foce, Pedemonte, Birkhauser Verlag, Basel, pp.417-435.
- VERSWIJVER K., DE MEYER R., DENYSAND R., DE KOONING E. (2009) - *The writings of belgian Engineer Arthur Vierendeel (1852-1940): homo universalis or contemporary propagandist?*, in *Proceedings of the Third International Conference on Construction History*, a cura di K. E. Kurrer, W. Lorenz, V. Wetzl, NEUNPLUS1, Berlin, vol.3, pp.1463-1470.

Archive documents: ASPG: Archivio Storico della Provincia di Genova, "Anno 1932-1934, Categoria VII, Casella n° 6, Fascicolo n° B, Oggetto: Posa della prima pietra della erigenda Chiesa".

The nineteenth-century batteries of Genoa: a forgotten heritage

Anna BOATO¹, Anna DECREI², Stefano FINAURI³

¹Architecture and Design Department (DAD), Polytechnic School, University of Genoa (IT)

²Institute of History of Material Culture, Genoa (IT)

³Researcher on Genoese fortifications

e-mail: aboato@arch.unige.it; adecroi@iscum.it; stefinauri@gmail.com

Summary. The coastal batteries represent a little-known element in the Genoese system of fortifications, consolidated during the course of the nineteenth century. One of the reasons is connected to the fact that they are generally poorly developed structures from an architectural viewpoint. Many of them have also disappeared or have been incorporated in more recent constructions which hide them from sight. This paper contextualises the system of batteries from the historical viewpoint, briefly illustrating the different solutions adopted and then concentrating on two of the still existing structures: the *Batteria della Stella*, now surmounted by a building owned by the Italian army and actually inaccessible, but still integral in its external perimeter, and the *Batteria della Malapaga*, built in the 19th century adjacent to the 16th century *Porta Siberia* gatehouse, which houses the Luzzati Museum. The purpose of this work is to bring this kind of defensive structure to the attention, to prevent those still existing from being unwillingly lost, and hopefully to contribute to increasing their awareness and enhancing their value.

Keywords: fortifications, Genoa, 19th century, construction techniques, building archaeology.

The Genoese system of fortifications is a complex and stratified system to which several studies have already been dedicated¹. It is made up of various kinds of constructions and of their relations in space and, to a certain extent, in time: the walls that were extended and bolstered several times between the Middle Ages and the 17th century; the fortified gates that were built in the various walls to permit access from the roadways and from the port; several fortresses and towers erected along the circuit of the 17th century *Nuove Mura* (new walls) and on the hills surrounding the city between the 18th and 19th century; the trenches dug

¹ FORTI 1972; FINOCCHIO 1983; DELLEPIANE 1984; AA.VV. 1991; FORTI 1992; FINAURI 2003; DECREI 2006; FINAURI 2007.

in 1747 on the occasion of the war of Austrian Succession; the concrete bunkers dating back to the Second World War.

One of the less well-known components of this system is the batteries, simple firing positions, in which one or more artillery pieces are positioned².



Fig. 01: The main nineteenth century batteries: the ones no longer existing are marked in red and the existing ones are in blue (base googlemaps)

The first batteries were positioned above the bulwarks of the sea walls in around the middle of the 17th century³, others were made in the subsequent century (for example the *Batteria Sopranis* and *Batteria Vagno*, constructed outside the walls in the area where the Fortress of *San Giuliano* is currently located, in 1745)⁴, but it was during the nineteenth century that the system of batteries was bolstered and consolidated, adopting structures suited to the new demands of warfare.

² A detailed explanation of the coastal batteries can be found in [VERROGGIO 1891].

³ They had a very simple structure: an artillery piece resting on a gun mount or on the ground, with cannon-balls next to it (FINAURI 2007, p.167).

⁴ Finauri 2007, pp. 160 and 176. For this period see FORTI 1972, pp. 182-184 and FORTI 1992.

As early as the beginning of that century, upgrades were performed, like those made on the *Batteria del Vagno* in 1804⁵. Further specific work was carried out in 1878 (restructuring the *Batteria Strega* by breaking it down into lower and upper battery, moving the *Batteria Cava*, adaptation of the square adjacent the new barracks of *San Benigno* into a battery)⁶. Following the so-called “customs war” with France, during the 1880s, the works were intensified. Therefore, new fortresses were constructed along with some new batteries: two next to or inside the already existing Fortresses of *San Martino* (1889) and of *San Giuliano*⁷ and others in positions not yet occupied or considered strategic (*Batteria di San Simone*, *Batteria Granarolo* and *Batteria degli Angeli*, the latter on the bastion of the same name, all dating back to 1889)⁸. In other cases modernisation work was carried out (*Batteria del Vagno*, 1888; *Batteria della Concezione*)⁹ or previously existing structures were radically changed, like in the case of the *Belvedere* Fortress, transformed in 1889 into the double Battery *Belvedere Inferiore* (in place of the Fortress) and *Belvedere Superiore* (built from scratch)¹⁰. At the beginning of the 20th century, many of the 19th century batteries were still operating: armed with cannons considered modern for the time, and along with the Fortresses contributed to the much lauded military power of the Genoa of this period. Some batteries, with suitable transformations, were still used during the Second World War¹¹. However, over the years, the changing conditions and urban transformations of a continually expanding city led to their progressive closure and often disappearance (fig.01).

Most of the batteries were located along the coastline, but many were also set back on the hills: all the positions, even the most internal ones,

⁵ FINAURI 2007, p. 177. A reference to the work on the *Batteria Sopranis* in 1817, as yet unverified, is in FORTI 1972, p.184.

⁶ FINAURI 2007, pp.168,180,184,195.

⁷ FINAURI 2007, pp.173-175. The drawings of the former are kept at the local office of the Ministry of Culture (*Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio - SABAP*).

⁸ FINAURI 2007, pp.184-191.

⁹ For the *Batteria del Vagno* see FINAURI S., 2007, p.180, p.178; for the *Batteria della Concezione* see the project drawing dating back to the end of the 19th century, at the SABAP (Genoa).

¹⁰ FINAURI 2007, p.108.

¹¹ ROSSI 2017.

however, were there to protect the port and defend the sea just off it, thanks to the shooting range of the guns they were armed with.



Fig. 02 : Bateria di San Simone. Icnografia (1889 - SAPAB, Genoa). Fig. 03 : The Bateria di San Benigno in 1901 during an exercise. The cannons are interspersed by the munitions stores (Finauri collection)

Many of these structures are only known to us from the design and survey drawings, now found in various Archives or deposited with different kinds of Authorities and Institutions, like the *Genio Militare* (Military Engineering Corps) or the *Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio* (Superintendence for Archaeology, Fine Arts and Landscape) (fig.02). The fact that the latter have no specific duties for archiving, managing and above all publicising the historical documentation in their possession, often makes it difficult, if not impossible, for this material to be consulted. No complete picture of the existing documentation is currently available. In any case, it is certainly much more extensive than the very little already published or currently in our hands.

Many batteries are also documented by historical photographs, often taken during shooting practice, copies of which can be found on the web¹², as well as in some publications¹³ (figg.03, 04a).

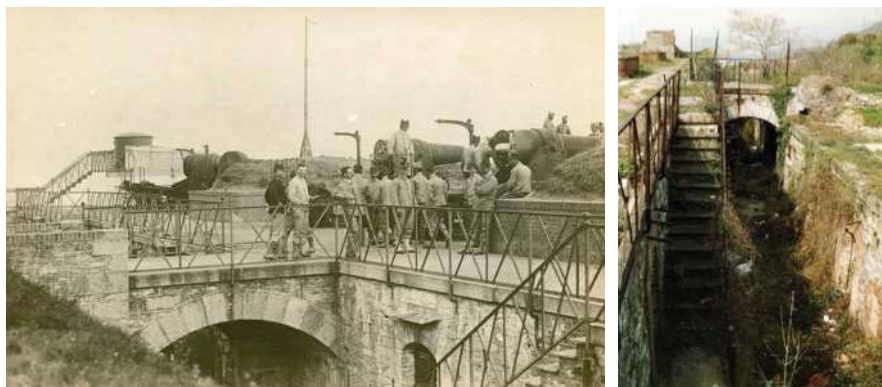


Fig. 04 a, b : The Bateria degli Angeli in 1912 (Finauri collection) and, today, abandoned

What remains of the existing ones is often very inconspicuous and not very comprehensible to non experts (fig.04b). Indeed the batteries were largely unimportant architecturally and for this reason all too often escape the attention. Their basic structure consisted of the gun emplacements where the artillery was positioned and of protected premises where the shot and gunpowder was kept¹⁴. Rangefinders, instruments used to determine the distance of the objective to strike, were also essential. The differences that we can outline between the various

¹² A wide choice of historical postcards collected by Stefano Finauri is available at <http://www.genovacards.com>. In the section dedicated to fortifications there are images from the early decades of the twentieth century regarding the following nineteenth century Batteries: *degli Angeli, Belvedere inferiore, della Cava, a fior d'acqua della Lanterna, San Benigno, San Giuliano, San Simone, Strega, del Vagno*. Stefano Finauri also curated the website <http://www.fortidigenova.com>. On the page dedicated to minor fortifications, he provides a brief overview of nineteenth century Batteries, with historical and current photos.

¹³ FINAURI 2003, FINAURI 2007.

¹⁴ Premises were always a long way from the gun tubes and from other service areas where the munitions were loaded.

batteries thus concern their dimension and the layout of their few functional components, from which some divergences in their constructive appearance can also be seen. The artilleries, generally in the open air, but partially hidden by low grassy embankments, could be arranged one next to the other or distanced by low munitions deposits covered by turf. The shot was transported by carts running on rails that connected the gun tubes with the store rooms. These could also be located in underground rooms located below the gun tubes: in this case the pieces were moved through trap doors in carts on hoists. In some cases the artilleries were positioned within casemates, premises in this period with a covered vault and whose wall, facing possible targets, contained embrasures, that is outward tapered openings to direct shots. The battery could, therefore, be laid out like an actual building, arranged on one or more levels, containing all of the functions already indicated. The greater architectural importance of this kind of battery gave it more chance to survive, both because it was easier to convert into other uses and because of their greater apparent importance. However, as we shall see through the two examples presented below, survival of the structures does not necessarily mean knowledge and enhancing their historical value.

Batteria della Stella

The *Batteria della Stella*, today surmounted by a temporary construction and surrounded by roadways and port buildings, once overlooked the sea.

The short chronological digression below highlights the rapid succession of urban changes that, in just over a century, made the historical landscape unrecognisable and helps to interpret the fragmented traces of our past. The comparison of current situation with the period postcards shows how hidden these traces are, even when they do exist (fig. 05).



Figg. 05 a, b : The Bateria della Stella in 1905 (Finauri collection)(a) and today (b)

Under the Church of *San Giacomo*, where the nineteenth century battery would later appear, there were two bulwarks in the 17th century, one pentagonal and the other rectangular, as we have learned from the first official survey of the city dating back to 1656¹⁵. In 1637 Alessandro Baratta in his view of Genoa showed this emplacement armed with 4 cannons and in 1696, it was included amongst the other period batteries in a schematic plan of Vincenzo Coronelli dedicated to the defensive structure of the city¹⁶. In 1752, apart from two batteries corresponding to the two bulwarks, there was a “platform” positioned on the cliffs below (fig.06)¹⁷.

It was on the latter, defined by Codeviola, by Anonymous and then by Banchemo as “battery at the water’s surface” (*a fior d’acqua*), that, in 1846, the new *Bateria della Scuola*, fitted with a bomb-proof roof (*coperta e a tutta prova*) was built¹⁸. Called so already in 1818 and again

¹⁵ Painting on canvas, today on exhibit at the Museum of Sant’ Agostino.

¹⁶ POLEGGI 1982, respectively fig.67, pp.86-87 and fig.69, p.89.

¹⁷ In the census of M. Codeviola of 1779 they are called *Bateria di San Giacomo*, *B. a fior d’acqua di San Giacomo* and *B. di Senarega* [FORTI 1992, fig.18, pp.188-189].

¹⁸ *Ibidem*, POLEGGI 1969, p.259, BANCHERO 1846, p.666, DECRI 2006, pp. 41-42.

in 1884,¹⁹ it would later be called *Batteria della Stella*.²⁰ In a layout plan of circa 1875, which portrays all the batteries present in this coastal section, the *Batteria della Scuola* is equipped with 14 artillery pieces positioned in the same number of casemates (fig.08). Between 1883 and 1931 it contained a lighthouse (defined as a white light headlamp with a range of 12.5 miles: «*Fanale a luce bianca con portata luminosa di 12,5 miglia*»²¹).

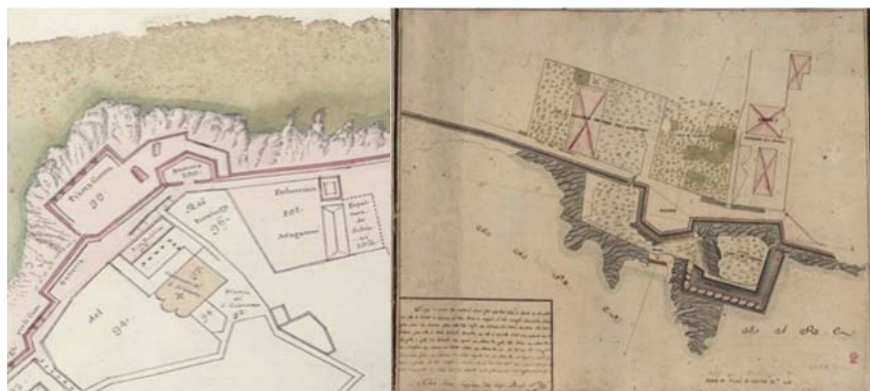


Fig. 06 : Pianta delle vecchie muraglie e loro confinanti nello stato in cui si trovano (old walls in their state at the time), 1752 (Civica Biblioteca Berio). Detail of sector 5 (99: Platform under san Giacomo; 100: Battery; Fig. 07 : Alberto Medoni, 18th century (ASGe-Archivio di Stato di Genova, *Tipi, disegni e mappe, Mappe e tipi della Repubblica di Genova, Miscellanea, 115*): one of the performed works concerned the road that leads to the "battery under the Bulwark of S. Giacomo"

¹⁹ A *Batteria di S. Giacomo* and a *Batteria della Scuola*, respectively equipped with 3 and 7 bronze 24-pound cannons, were quoted in the *Stato delle bocche a fuoco* of 1/3/1818 (Archivio di Stato di Torino, *Regia segreteria di Guerra e Marina, Divisione Artiglieria e Fortificazioni, Pratiche serie II Fortificazioni, Mazzo 7-8*). For the 1884 see the project plan of *Bagni della Strega* of 15th March (ASCG-Archivio Storico del Comune di Genova, *Amministrazione Municipalità 1860-1910, sc. 1646-49*).

²⁰ This name is used from at least 1887 (Plan annexed to a tramway project, 1887, and Map of Genoa -*Carta topografica di Genova e del suo porto secondo il progetto approvato dal Governo nell'anno 1887-*, published in LUCCARDINI 2014, p.114 and pp.16-17).

²¹ *Consorzio Autonomo del Porto di Genova, Archivio Storico, Fald. C2, fasc.421 e Idem, Genio Civile/CAP, fald.16, fasc.1, p. 147* (Report supporting the final account, 1/10/1883).

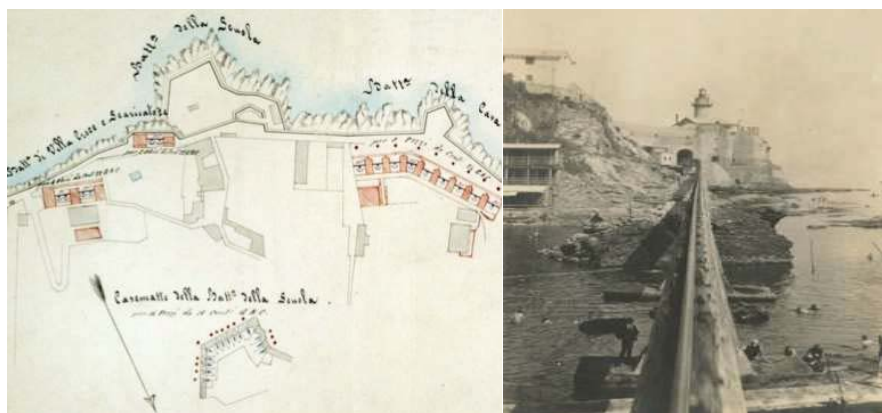


Fig. 08 : Map of c.a 1875, with detail of the casemates of the Batterie della Scuola (ISCAG-Istituto Storico e di Cultura dell'Arma del Genio, Rome, FT97/A7246). Fig. 09 : The transit of the 1914 monorail inside the Battery (Finauri collection)

In the last decade of the nineteenth century the new seafront ring road was built behind it (fig.05a).²² On the occasion of the International Exhibition of 1914 a suspended monorail electric railway was passed inside it through a tunnel (fig. 09). The Telfer, a futuristic system that was highly admired, was used until the early years of the war, no longer with a touristic purpose, but for transporting coal and other goods, and, was dismantled before 1925.²³ The *Soprelevata*, an overpass road inaugurated in 1965, was finally inserted between the Battery and the ring road along the sea called *Circonvallazione a mare* (fig. 05b).²⁴ This led to cutting part of the structure and of the rock on which it rested. Above the Battery a reinforced concrete building was also built, with a variable height from one to three storeys, used by the Italian Navy (fig. 10a). Today, what remains of the battery is not only hard to see, but also basically inaccessible, due to its function and its position inside the port area. In 2006/07 the Battery was subject to a didactic exercise by students of the Bachelors degree in architectural restoration: the stratified walls of the building were, indeed, suited to an analysis according to the perspective of archaeology of the architecture²⁵. Thanks to the stratigraphic analysis,

²² LUCCARDINI 2014, p.64.

²³ MINELLA 2014 (particularly pp. 99-111), FINAURI 2007, photo of 1925, p.182.

²⁴ DE MIRANDA 1966.

²⁵ BOATO 2008.

large and small transformations were noted, including the breakage of two embrasures to add a great arch-shaped opening, which we could not immediately explain (fig.10b). After historical research, we then understood that it was the tunnel for passing the Telfer. Initially a window was created in the closing wall of this tunnel, evidenced by the use of brickwork around it. It was then broken in the lower section and filled in the upper part to make way for a horizontal embrasure, clearly part of a bunker from the last world war. At the same moment the adjacent cannon embrasure was also transformed for the new military requirements.

The mensiochronology of the bricks has also made it possible to date the cladding bricks of the basement (under the stone ring) to the second half of the 18th century. We have not yet obtained any documents that confirm the period of this maintenance operation, due to the significant degradation of the primitive stone blocks.



Figg.10a, b : The Battery today: western elevation (a) and detail of the eastern elevation (b), subject to the stratigraphic analysis. Above the cannon embrasure a circular opening can be seen for dissipating the gun smoke

As we have tried to demonstrate, cross-checking several sources (documents, photographs and, above all, the object itself) is the best way to interpret fragmented information and to give historical sense to otherwise unknown buildings.

Battery at Porta Siberia (gate of Molo Vecchio)

Another example concerns the Battery next to Porta Siberia gate, also analysed with the students of the Architectural Restoration Degree Course in 2005/06.

The mensiochronology of the bricks immediately clarified the fact that the construction dated back to a moment between 1830 and 1940, as was then confirmed by the documents illustrated below.

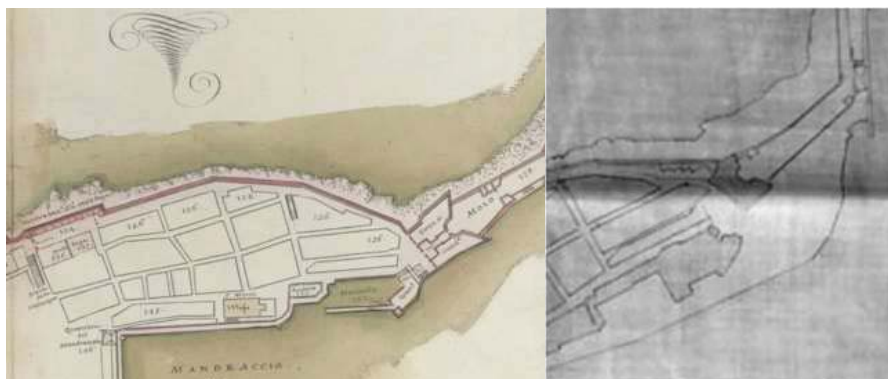


Fig. 11: *Pianta delle vecchie muraglie... cit.*, detail of sector 6. Fig. 12: *Mappa del centro di Genova, 1870 (ASCG, A.M. 1860-1910, sc. 1646)*

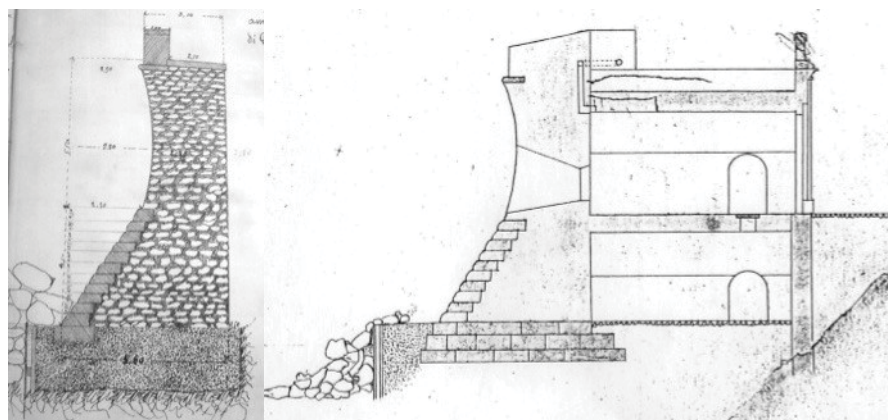


Fig. 13: *Survey of the «muro della Malapaga wall, that was built by and at the expense of the military administration»*, 1871 (ASCG, A.M. 1860-1910, sc. 1646-49).

Fig. 14: *Section of the Battery (Archive of the Genio Militare, no position, no date)*

In the 18th century the walls directly backed onto the *Porta del Molo* gate (fig.11), on the summit of which an artillery station was located.²⁶ A first project for building two new batteries adjacent to the Port dates back to 1843²⁷, but in 1846 the situation seems to still be unchanged²⁸. A map of the centre of Genoa, dating back to around 1870²⁹, on the other hand, shows a building with a saw tooth profile, where the still existing Battery is located (fig.12). In 1875 Federico Alizeri talks of the walls between the *Porta del Molo* and *le Grazie*, which are seamlessly constructed with this battery, as a recent work³⁰. Indeed, the curved profile of the wall, corresponding to the section that also characterises the Battery, is represented in a survey of 30 May 1871, provided as a reference for the construction of the new sea road that continued Eastwards from *le Grazie* (fig. 13). It can, therefore, be considered that the construction of the Battery dated back to the years immediately before. In an untitled section sourced from the *Genio Militare*, we can see the same hydrodynamic profile, which means that we can identify it with the battery (fig. 14). On the upper storey, we can see the large outward tapered opening from which the cannons were fired. They were positioned, like in the *Batteria Stella*, in what could be considered a building.

The casemates are connected to the underground storey below, through trap doors, that were presumably used for the passage of the shots. Access to the lower storey is through an internal staircase, while the upper storey communicates directly to the road with large arch-shaped openings.

²⁶ Indeed in 1779 Michele Codeviola surveyed the *Batteria del Portone del Molo Vecchio* (cfr. note 16). For the walls-port relationship, please also see a drawing of it of 1772, kept in ASGe, Foglietta, 1242 and published in AA.VV. 1975, p. 406.

²⁷ ISGAG, FT40/B2602.

²⁸ See the map of Genoa *Carta topografica della città di Genova comprese le innovazioni fatte a tutto il mese di Agosto 1846*, Edizioni libreria Grondona (CTCG, C. 68).

²⁹ DECREI 2006, fig. 44, p.43. The dating theory is that of LUCCARDINI 2014, p.15.

³⁰ ALIZERI 1875, p.63.



Figg. 15a, b : The Battery in 2006, during the educational exercise: part facing the sea (a) and detail of a cannon embrasure (b)

The *Batteria della Porta del Molo Vecchio*, unlike that *della Stella*, can be visited: indeed, along with *Porta Siberia*, it houses a museum dedicated to Emanuele Luzzati, set designer and illustrator. However, everybody knows the sixteenth century gate of the great architect Galeazzo Alessi, but few know that the part behind it is a nineteenth century battery. Even some researchers and restorers (starting with FORTI L.C., 1972, p.41) have attributed the particular hydrodynamic shape of the walls adjacent to the Battery (and obviously dating back to the same period) to Alessi's brilliance. As we have seen, however, this solution is owed to the military engineers and, more coherently with the times, dates back to the 19th century. However, the good thing about ascribing it to Alessi was that it gave the construction an importance that it otherwise probably would not have had. Concluding, it may be said that this difficult heritage, even though, in one way or another, it has survived the changes of the city and building transformations, is truly a forgotten heritage. Let us, therefore hope this this brief paper may contribute to providing greater awareness and to increasing its cultural value.

Bibliography

- AA.VV. (1975) - *Galeazzo Alessi e l'architettura del Cinquecento*. Atti Convegno Internazionale di Studi (Genova, 1974), Sagep, Genova.
- AA.VV. (1991) - *Forti di idee. Proposte per il recupero delle fortificazioni di Genova*, Milanostampa, Farigliano (CN).
- ALIZERI F. (1875) - *Guida illustrativa del cittadino e del forestiero per la città di Genova e sue adiacenze*, L. Sambolino, Genova.
- BANCHERO G. (1846) - *Genova e le due riviere: descrizione*, L. Pellas, Genova.
- BOATO A. (2008) - *L'archeologia in architettura. Misurazioni, stratigrafie, datazioni, restauro*, Venezia, Marsilio.
- DECRI A. (2006) - *Le fortificazioni in città e il loro destino: stratigrafia urbana a Genova*, in "Archeologia dell'architettura", XI, pages 27-50.
- DELLEPIANE R. (1984) - *Mura e fortificazioni di Genova*, Nuova Editrice Genovese, Genova.
- DE MIRANDA F. (1966) - *Strada sopraelevata a Genova*, in *Casabella*, anno XXX, n° 308, agosto 1966, Editoriale Domus, Milano, pp 52-61.
- FINAURI S. (2003) - *Genova fortificata*, Macchione, Varese.
- FINAURI S. (2007) - *Forti di Genova. Storia tecnica e architettura dei fortini difensivi*, Edizioni Servizi Editoriali, Genova.
- FINOCCHIO R. (1983) - *Fortificazioni campali e permanenti di Genova*, Valenti, Genova.
- FORTI L.C. (1972) - *Le fortificazioni di Genova*, Stringa, Genova.
- FORTI L.C. (1992) - *Fortificazioni e ingegneri militari in Liguria (1684-1814)*, Compagnia dei Librai, Genova.
- LUCCARDINI R. (2014) - *Carignano. Genova - Storia dell'espansione sulla collina*, Sagep, Genova.
- MINELLA M. (1914) - *L'Esposizione Internazionale di Genova. Il futuro nella storia*, De Ferrari, Genova.
- POLEGGI E. (1982) - *Paesaggio e immagine di Genova*, Sagep, Genova.
- ROSSI M. (2017) - *Genova 3ª legione. La difesa contraerea genovese nella seconda guerra mondiale*, Insedicesimo, Delfino&Enrile, Savona.
- VEROGGIO B. (1891) - *Genova ed i bombardamenti da mare*, Sordomuti, Genova.

The "round tower" of Monterosso (Cinque Terre): historical-archaeological investigations and renovation project

Anna BOATO¹, Mauro MORICONI²

¹*Architecture and Design Department (DAD), Polytechnic School, University of Genoa*

²*MiBAC, Regional Secretariat for Liguria*

e-mail: aboato@arch.unige.it; mauro.moriconi@beniculturali.it

Summary. In the coastal village of Monterosso, considerable remains survive of fortifications built up through time to control the territory and defend it against Saracen raids. The so-called "round tower" is located in the area of the Castle, on a dominating position on a mountain rock which stands out in the landscape. The tower is on an area belonging to the municipality, currently abandoned and overrun by vegetation, where one can also identify remains of wall structures, perhaps of medieval dwellings. This work presents the result of historical-archaeological investigations carried out by the Dipartimento Architettura e Design (Department of Architecture and Design of the University of Genoa), aimed at renovating the area, and sets out goals and choices made for the renovation project, currently being drawn up on behalf of the Segretariato Regionale del Ministero per i Beni e le Attività Culturali per la Liguria (Liguria Regional Office of the Italian Ministry of Culture).

Keywords: fortifications, Liguria, history, conservation, cultural promotion.

Introduction

The opportunity for this study arose because of the effects of the devastating flood which struck the historic centre of Monterosso in 2011. This village has considerable cultural value, acknowledged by its great importance for international tourism. It should be remembered that it is the main village of the area called "Cinque Terre", inscribed on the UNESCO World Heritage List since 1997 and a National Park since 1999. The MiBAC- Ministero per i Beni e le Attività Culturali (Italian Ministry of Culture), taking into account this value, provided funds to help renovate the landscape of Monterosso and Vernazza, the two villages struck by the flood, in order to promote two areas of important cultural interest¹.

¹ Funding was issued through ALES S.p.A. (Arte, Lavoro e Servizi per la tutela del patrimonio culturale italiano, merged in 2016 with ARCUS S.p.A.), a company of which MiBAC is the sole shareholder, designed to support and promote cultural heritage. A convention was signed in 2017 between ALES and the Segretariato Regionale, and is now being completed on schedule.

The Direzione Regionale del MiBAC (today the Segretariato Regionale) decided to provide funds for the area of Monterosso² for the following reasons. First of all, the site belongs to the Municipality, so it is public property, an indispensable condition for providing such funds. Second, the area enjoys many qualities, both in terms of scenery and as a cultural asset; it is located within the historical defence system of Monterosso, between the Castle and the XVIth-century Capuchin Monastery; it is rich in historical elements, the most outstanding of which is the so-called "round tower"; it is placed in a core position, along the crest of the promontory separating the medieval historic centre from Fegina, the more recent part of the town (fig.01); it represents an exceptional panoramic point to appreciate a view embracing the Cinque Terre, from the Mesco cape to Tino island. Third, the area is in a state of abandonment and decay which is compromising the integrity of the structures present there.



Fig. 01 : Photo from the air after the 2011 flood. The project area is circled

Finally, it is important to point out that the area, and the fortifications of the Cinque Terre in general, have not been much studied. The fortifications of Monterosso, especially, are quite complex to read: one can easily recognise parts built in different epochs, but the diachronic

² The area of Vernazza, which has a presumably medieval tower, resembles that of Monterosso (cf. BOATO & 2017 and A. DECRI, *The fortifications of Vernazza in Cinque Terre*, in this same meeting).

layout and detailed stratification still await deciphering. So a project in this place can be an opportunity for obtaining more profound knowledge.

Study of the tower was the focus of preliminary investigations, carried out thanks to a convention between the Segretariato Regionale and the DAD³. This paper shows part of the results of such institutional collaboration between public bodies, which came to its conclusion in 2017.

The castle and the walls

Monterosso was first mentioned in 1056, when the Marquess Guido son of the deceased Alberto stipulated *in loco Monte Russo* a deed of donation of lands located on the islands of Portovenere to the monastery of Santa Maria e San Venerio del Tino [FALCO 1920]. This deed, remembered by all authors who deal with Monterosso, suggests that Monterosso in the XIth century was under the Obertenghi domination, though we actually know nothing of its nature and size at that time. In the XIIth century, Monterosso was under the influence of the lords of Lagneto and Celasco, allied with the Genoese, and between the XIIth and XIIIth centuries it was involved in various ways in the political events of the times and in the progressive and conflictual appropriation of Eastern Liguria by Genoa⁴. Evidence of the presence of a fully efficient castle appeared only in 1245, when it was directly controlled by Genoa: the inspection undertaken in that year by the delegates of the Genoese Podestà shows that there were defenders and weapons, but provides no details concerning their number [FORMENTINI 1954, p.12]. The first mention of the church of San Cristoforo⁵, which one still see atop the crest where the ruins of the castle lie, dates back to the first half of the XIIIth century. The small church, completely plastered over and hence hard to date, was probably originally the church of the *castrum*, as well as the only parish seat before the new church of San Giovanni Battista was built between the XIIIth and XIVth centuries [CAPPELLINI, ZATTERA 2007, pp.66-80 and 124-126]. It was also

³ Scientific Director for DAD Prof. S.F. Musso, coordination of the survey Arch. G. Garelo, laser scanner survey Prof. C. Battini, archaeological analysis of the architectural structures Prof. A. Boato.

⁴ SCARIN 1962; PAVONI 1989. In 1254, the *castrum* of Monterosso was listed among other castles and lands (including Vernazza and Corniglia) which Pisa was obliged to return to the Republic of Genoa [BIBOLINI 2000, doc. 1030].

⁵ ZAVERIO 1923, p. 12: deed of 18/11/1231 (notary Salomone I, 371) which mentions the priest Andrea rector of the church.

used as a cemetery church, as shown by some XIIIth and XIVth century requests to be buried there⁶. In 1341 and 1342, the fort of Monterosso had a podestà and two men (*servientes*), paid for by Genoa, whereas in 1391, the podestà (in this case also called the *castelanus*ie castle keeper) had at his service 6 men⁷. It is only in the early XVth century, thanks to a description by Jacopo Bracelli, that we get to know that the village was protected by walls⁸. The historical defence system, which we have no other information about, was shown by Matteo Vinzoni in his famous cartographic collection made for the Genoese Republic in 1773 (fig.02). Some elements can still be clearly recognized : on the highest part of the promontory, the Castle, along the perimeter of which there are two towers with a quadrilateral base, and which is currently taken up by the cemetery⁹; a third tower, quadrilateral too, rises above the gate leading to a large walled in area; below the gate, a part of the walls disappears into the overgrowing vegetation; between the church of San Cristoforo and the Capuchin Convent stands the round tower to which this paper is dedicated.



Fig. 02 : Vinzoni M., Il dominio della Serenissima Repubblica de Genova in terraferma, 1773 (Genova, Civica Biblioteca Berio, manuscript). Detail of table 32

⁶ Wills of July 11, 1261 and of September 5, 1314 [ZAVERIO 1923, p. 12]. The transcript of these deeds is in GRITTA 1972, pages 181 and 185-187.

⁷ ASGe, Antico Comune 45, c. II v., c. CLXII r. and ASGe, Antico Comune 102, c. IIII r., quoted by BUONGIORNO 1973.

⁸ ANDRIANI 1924, doc. V, p. 245 (for the date of *circa* 1418, see p. 149). Bracelli speaks of Monterosso as a fortified site (*oppidum*) located near the sea (*iuxta mare situm*) and protected by a high wall (*arduomurotutum*).

⁹ Established according to Napoleonic laws [CAPPELLINI, ZATERA 2007, p. 70].

The “round” tower

When the study began, what little was known about the tower came from Vinzoni's XVIIIth century map, which showed a situation resembling the current one.

Later bibliographic research brought up many mentions of this structure in volumes dedicated to fortifications in Liguria and in tourist guides, accompanied however by a total lack of historical information. In the texts which were consulted, the dating of the tower was uncertain, swinging between an unlikely IXth century [GANDO 2015, pp. 17-18] and a more generally shared XIVth century [ZAVERIO 1923, p.151; CONTI 1927, p.121; SCARIN 1962, p.38; MARMORI 1968, p.43; FAGGIONI 2008, p.285]. The only document found so far dates back to 1588, the year in which the Genoese Republic collected information on the state of defence of this part of the coast, following raids by Saracen pirates. It was then that the podestà of Monterosso spoke of a tower “facing the sea”, two floor high (*alta di due volte*), which could support the more powerful Torre Aurora in case of minor clashes (*scaramuzze*)¹⁰. This quotation seems to refer to the round fortress and to its military importance, still alive in the XVIth century. Further research in the archives has failed to bring up other results. Therefore, the only path we can follow is that of direct investigation, in the context of so-called “building archaeology”.

To start, the University undertook a survey of the tower, of the area and of the main wall structures there, using various techniques¹¹. A good survey, in fact, is the foundation for both historical research and a renovation project.

Even though the building appears to be “round” - as its popular name reveals - we immediately realised that the layout is more complex than a circle (fig.03). One can make out two parts: the one facing the sea is U-shaped, though slightly asymmetrical, while the part facing the mountains consists of an arc with a curving radius shorter than the base of the U. Stratigraphy analysis reveals that the two parts coincide with two construction phases, characterised by different masonry textures. Their outline is clearly visible, despite the accurate junction work.

¹⁰ ASGe, Senato, Foglietta, 1114, *Relatione delli forti artillarie e munitioni*, July 27, 1588 (partly transcribed in QUAINI 1993, p. 87-88 and BIAGIONI 2001, p. 94). The tower now called Aurora, at the time, was equipped with several pieces of artillery and an “ordinary guard” of eight men.

¹¹ Topographic survey, laser scanner survey, photogrammetrical survey in Structure from motion mode using Agisoft Photoscan software.



Fig. 03 : From the left: plan of the tower at 1.60 m above the entrance level (41.60 m above sea level); side view: notice the vertical junction between the oldest and the most recent part; side facing the sea

The outside walls contain further traces of the history of the tower. For example, one can see battlements at the top of the tower, but one can also identify a second set of battlements incorporated into the wall, present only in the U-shaped part (fig.04). Rebuilding of the battlements was probably due to a change in military needs, related to the introduction of firearms, and took place at the same time as the formerly U-shaped tower was closed. The shape of the openings gives us further information. The two openings in the U-shaped part, built at the same time as the wall, have only an internal splay (fig.05); they are arrow slits, like others to be found in the nearby Tuscan Lunigiana area¹². On the side facing the mountain are two more small openings, which also seem to have been built together with the wall and, unlike the others, are splayed both inside and out. These openings certainly belong to an epoch later than the introduction of light firearms, which could be handled more easily if the opening had a double splay. In Lunigiana, external splays seem to have been adopted after the end of the XVth century [GALLO 2004, p.60]. Another trace concerns the great sealed opening at the first floor. It is clearly a doorway - due to its size - and we can hypothesise that it was transformed before being sealed, though at present it is still not possible to say when this took place. However, one can say that the

¹² For example, those of the Rometta tower [GALLO 2004, p.57].

current door was made after the walls, and that the one on the first floor was the original entrance.



Figg. 04 and 05 : Top with double battlements and arrowslit facing the sea

To conclude, even though the scarce literature which has been identified speaks of a medieval tower, it is clear that the building has gone through at least two phases. During the first phase, the tower had a U-shaped layout, with the open part facing the castle. Building of this part of the tower may be dated to the Middle Ages, between the XIVth and XVth centuries, before firearms were introduced¹³. The second phase, when the tower took on a cylindrical shape, may date back to the XVIth century, considering the typology of the slits facing the mountains and of the battlements. This transformation probably took place before 1588, when we know it was able to support the underlying Aurora Tower, something which would have been difficult for a tower still having a medieval design and open on one side. The change may have taken place at the same time as the change in the quadrilateral tower leading to the medieval ring of walls: the latter too - originally opening inward - was closed; and there too, one notices the transformation of the upper battlements in order to adapt them to firearms¹⁴. Unfortunately, in this case too, we lack archaeological information or documents able to specify the moment the transformation took place.

When it became "round", or perhaps later, the tower underwent a further transformation in its outer shape: on the side facing the sea, placed on a lower level due to the slope of the land, a scarp wall was in fact added

¹³ A more ancient date seems to be ruled out by the kind of masonry, which uses mixed materials (stone and brick), some re-used.

¹⁴ Investigations carried out for a university graduation thesis [CERRUTI 2017/18].

and completely bound the base of the building over again (fig.03). This scarp, beside having a different masonry texture from the upper part, was clearly laid upon the wall, as can be seen by the detachment in the contact area.

Ground supporting walls

The project area is terraced, something typical of all the Cinque Terre. However part of the walls holding up the ground (in the survey, called E and H) do not seem to have been originally designed for this purpose. Unlike the others - made of dry stone - they are tied together by lime mortar. They also feature the presence of quadrilateral niches laid out at regular intervals, and this is their peculiarity (figures 6 and 7).

Stratigraphical analysis of the wall H has shown that the part fitted with niches was connected to a contemporary perpendicular wall about 65-70 cm thick, later cut: the façade which is currently visible was therefore the interior face of the wall of a building the dimensions of which it is currently impossible to define. The use of roughly treated stone laid out in layers, typical of medieval Ligurian buildings, allows us to imagine they are remains of buildings dating back to those times.

Documentary sources attest that there were houses "in the castle of Monterosso" (*in castro Montisrubei*) in 1280 and again in 1314¹⁵. In his Annals, Giorgio Stella tells us that on July 28, 1396 Monterosso was set on fire on the orders of Cardinal Ludovico Fieschi¹⁶. According to Don Antonio Bono¹⁷, after this episode, some inhabitants repaired houses damaged by fire, but many built new houses near the sea ("*si cominciò a fabricar ala marina*"), where the historic centre is still located. One may therefore imagine that the original nucleus of the village, or part of it, was located near the Castle and the first parish church of San Cristoforo, inside the imposing walls mentioned by Jacopo Bracelli in the early XVth century. Only afterwards the village grew behind the beach and around the new church of San Giovanni Battista, which began to be built in the XIIIth

¹⁵ ASGe, Notai Antichi, 42/I, 30/8/1280; will of 5/9/1314 transcribed in Gritta 1972.

¹⁶ Stella Giorgio, Stella Giovanni, *Urbis Genua e origo et progressus praeclaro que Genuensium gesta ab Anno 1299 ad Annum 1422 Georgio Stella Scriptore et ad Annum 1435 protracta a Joanne Stella eius Fratris*, Archivio Storico del Comune di Genova, Manoscritti, Ricci, 0107, XVIIIth century (pdf in <http://www.storiapatriagenova.it>).

¹⁷ Bono da Monterosso Don Antonio, *Il tesoro della Cervara*, 16th century manuscript, Biblioteca della Società Economica di Chiavari.

century. The walls which have been identified may therefore be remains of residential buildings.

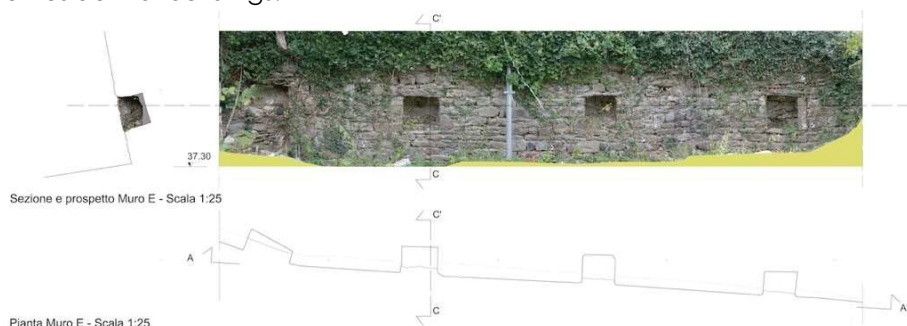


Fig. 06 : Survey of wall E



Fig. 07 : Wall H where - on the side of one of the niches - one can see a contemporary perpendicular wall, later cut

There are still many historical questions waiting for an answer, and it is to be hoped that restoration of the tower and renovation of the area may provide further opportunities for study. We wish however to remark that the small round tower has come down to us in its authentic shape, and this is something quite uncommon. Acknowledgement of this aspect is the foundation of the conservation project.

Restoration and regeneration

The regeneration project for the whole area, aimed at making it available to the public, has therefore the double objective of conservation and

promotion of the historical elements described here. Two sides of the same coin, the necessary coexistence of which implies subtle dialectics. The idea of the project was to provide the visitor with a cultural experience: putting together, in this site which in recent centuries has also been used for farming, a collection of plants representing the historic cultivations of the territory, a kind of botanical garden of the Cinque Terre. Concerning conservation, besides the necessary operations of cleaning, consolidation of materials and integration of the heavily eroded mortar joints, it will be necessary to carry out some works aimed at structural consolidation and above all at seismic improvement. The tower shows no significant cracks. However, for safety of people and in order to comply with current regulations, it is absolutely necessary to improve its capacity of resistance. Besides some specific interventions for consolidating the masonry, hoop ties have been applied in order to absorb the effect of horizontal thrusts. At the same time, the walls with niches will be restored, with some structural interventions.

While problems affecting conservation are of a rather common type, the issue of promoting the area has turned out to be more complex. Exactly as with many historical buildings in Italy, restoration of ancient elements goes hand in hand with transformation of use. This has happened with many famous museums, where the new activity takes up a space designed for entirely different purposes, which are no longer feasible. Such transformation however is not something alien to the ancient building, indeed it enriches it, conferring an aesthetic dimension on several levels to the new use. For this reason, Italian museums - which almost always owe their existence to this relationship - have a dimension which is different from that of museums set up in new buildings, as often happens on the other side of the Alps or of the Atlantic.

From this point of view, the garden being designed takes up a space dominated by the presence of memories. The project calls for a narrative path winding along the terraces, where the species of vegetation typical of the agricultural history of the Cinque Terre are aligned. This path is also an ascent to the tower, located at the top. Along the path, from bottom to top the tower can be glimpsed from several spots, providing a backdrop which fits in well with the semantics of the linear narrative being proposed. In a similar manner, the walls with niches - of which even the inhabitants of Monterosso had hitherto been unaware - will be emphasised by some small variations in the ground, as well as by night time lighting. The new function will not downplay the presence of

historical elements. In fact, public use as a sort of museum will make it possible to see these centuries old constructions in a new way, to express their special building features and to increase awareness of their significance.

References

- ANDRIANI G. (1924) - *Giacomo Bracelli nella storia della geografia*, in «Atti della Società Ligure di Storia Patria», LII, pp.127-248.
- BIAGIONI M. (2001) - *I corsari barbareschi contro Genova e il levante ligure. Sec XVI - XVII. Incursioni, difese, schiavitù, riscatti, rinnegati*, La Spezia.
- BIBOLINI M. (2000) - *I Libri iurium della Repubblica di Genova*, vol. I/6, Regione Liguria-Assessorato alla cultura, Società Ligure di Storia Patria, Genova.
- BOATO A., DECREI A. (2017) - *Due torri difensive a Monterosso e Vernazza (Cinque Terre)*, in "Notiziario di Archeologia Medievale", 84, pp.17-20.
- BUONGIORNO M. (1973) - *Il bilancio di uno Stato medievale: Genova, 1340-1529*, Genova.
- CAPPELLINI M.I., ZATTERA V. (2007) - *San Giovanni Battista in Monterosso. Storia e devozione di una Comunità nelle Cinque Terre*, Emiliani, Rapallo.
- CERRUTI M. (2017/18) - *Una torre scudata a Monterosso (SP). Conoscenza e restauro di una struttura difensiva medievale*, Tesi di laurea magistrale in Architettura, relatore prof. Anna Boato, Università di Genova.
- CONTI N. (1927) - *Monterosso*, in Pietro Ferrari et alii, *Castelli di Lunigiana*, C. Cavanna Edit. Tip., Pontremoli, page 121 and table L.
- FAGGIONI G. (2008) - *Fortificazioni in provincia della Spezia: 2000 anni di architettura militare*, Ritter, Milano.
- FALCO G. (1920) - *Le carte del Monastero di San Venerio del Tino, I (1050-1200)*, Biblioteca della Società storica subalpina, XCI/1, Torino.
- FORMENTINI U. (1954) - *Castelli della Riviera di Levante in documenti del sec. XIII*, in "Giornale Storico della Lunigiana", n.s., anno V, n. 1, p. 12.
- GALLO N. (2004) - *Appunti sui castelli della Lunigiana*, All'Insegna del Giglio, Firenze.
- GANDO N. (2015) - *Monterosso al mare (La Spezia). Cinque Terre: frammenti di storia. Notizie varie*, Ferdeghini, La Spezia.
- GRITTA G.B. (1972) - *L'eremo di Monterosso nelle Cinque Terre*, LES, Genova.
- MARMORI F. (1968) - *Le Cinque terre*, Tamburini, Milano.
- PAVONI R. (1989) - *Signori della Liguria orientale: i Passano e i Lagneto*, in "La Storia dei Genovesi", Atti del Convegno internazionale di studi sui ceti dirigenti nelle Istituzioni della Repubblica di Genova (Genova 7-10 giugno 1988), vol. IX, Genova, pp. 451-484.

- QUAINI M. (1993) - *Levanto nella storia. III – Dal piccolo al grande mondo: i levantesi fuori di Levanto*, Comune di Levanto, Compagnia dei librai, Genova.
- SCARIN M.L. (1962) - *Castelli medioevali della Lunigiana occidentale*, in "Giornale storico della Lunigiana e del territorio lucense", n.s. anno XIII, n. 1-4 (Gen.-Dic.), pp. 33-85.
- ZAVERIO P.F. (1923) - *Il santuario di Nostra Signora di Soviore in Monterosso al Mare*, Genova.

L'ornement ferronnier: une approche par le détail du paysage Méditerranéen Algérois

Wahiba BELOUCHRANI

Laboratoire de recherche LVA: Ville Architecture et Patrimoine. Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme EPAU, Alger, Algérie
e-mail: wahibamrouche@hotmail.com
Web: www.epau.edu.dz

Résumé. A Alger, comme ailleurs en Méditerranée, l'architecture du XIX^{ème} siècle a fortement caractérisé les paysages urbains historiques. Les innovations technologiques de cette époque, associées au fait colonial pour la rive Sud ainsi que le contexte économique florissant, ont permis à la ville de connaître des changements radicaux, indiquant d'importants bouleversements sur l'ordre social ainsi que sur le tissu urbain de la ville traditionnelle. Dans ce cadre urbain nouveau, transformé et marqué par une importation de modèles et de référents patrimoniaux, de nouvelles formes d'habitations firent leur apparition. Dans le registre des formes architecturales et urbaines, l'immeuble de rapport représente un solide réseau de structuration de l'espace méditerranéen. Il renferme en soi, une richesse d'informations historiques, géographiques, culturelles, sociales et économiques. La façade de l'immeuble de rapport permet la lecture des formes ornementales qui confèrent un statut à des paysages et des lieux qu'elle définit par sa présence. Les façades acquièrent une allure monumentale, très souvent grâce à des détails architecturaux néoclassiques, des balcons filants et des fenêtres à dimensions standardisées donnant une unité à l'ensemble. L'approche morphologique des 60 façades d'immeubles de rapport de la rue Larbi Ben M'hidi (ex Isly) que nous avons analysées dans un travail de thèse, permet de répondre à l'objectif de notre contribution qui est de mettre en valeur des traits de caractérisations strictement morphologiques de l'architecture méditerranéenne à travers l'inventaire de l'un de ses composantes et l'analyse de l'ornement ferronnier en tant que système morphique, fonctionnel, architectonique et ornemental. Au-delà de la connaissance et de l'inventaire, la principale question qui traverse cette réflexion porte sur l'influence que peut avoir la composante ornementale sur la qualité de l'architecture de notre bassin méditerranéen.

Mots-clés: façade, immeuble de rapport, ornement ferronnier, architecture du XIX^{ème} siècle.¹

¹ English abstract is in D.Pittaluga, F.Fratini (eds.), *Conservation and promotion of architectural and landscape heritage of the Mediterranean coastal sites*, ed. F. Angeli, Milano, 2017, p.129.

Introduction

Le plus souvent, dans les travaux de recherches sur le patrimoine d'une période on commence par les bâtiments publics qui présentent un aspect monumental et on s'intéresse peu à l'architecture domestique, civile, à ses détails. Durant les deux dernières décennies l'immeuble du XIX^e intéresse et devient source de curiosités. Sa façade constitue une des composantes du paysage urbain méditerranéen, elle contribue à son unité, son homogénéité. Elle est aussi représentative de toute la richesse architecturale et artistique de ce siècle. A tous égards, la réflexion sur l'ornement est liée à celle sur la paroi. Dans la recherche que nous avons menée l'ornement a été considéré comme un marqueur de l'histoire. Les questionnements qui fondent l'assise de cette contribution interpellent le détail de l'ornement ferronnerie comme étant un des traits de caractérisation morphologique dans la construction du paysage méditerranéen Algérois.

- comment l'ornement ferronnerie, un des traits de caractérisation morphologique de la façade participe à la construction des paysages méditerranéen ?

L'immeuble de Rapport, forme d'habitat nouvelle du paysage Méditerranéen Algérois

A Alger, comme ailleurs en Méditerranée, l'architecture du XIX^{ème} siècle a fortement caractérisé les paysages urbains historiques. Les innovations technologiques de cette époque, associées au fait colonial pour la rive sud ainsi que le contexte économique florissant ont permis à la ville de connaître des changements radicaux, indiquant d'importants bouleversements sur l'ordre social ainsi que sur le tissu urbain de la ville traditionnelle. Dans ce cadre urbain nouveau, transformé et marqué par une importation de modèles, de nouvelles formes d'habitations firent leur apparition. L'immeuble de rapport représente un solide réseau de structuration de l'espace méditerranéen.

L'immeuble de rapport algérois, est représentatif d'un savoir-faire urbain. La situation topographique particulière du site d'Alger va engendrer un tracé particulier et spécifique dans lequel la parcelle joue un rôle prépondérant avec sa forme, ses dimensions, sa situation, son système de mitoyenneté. Ce sont autant de critères de dimensions urbaines qui vont jouer un rôle dans le processus de formation du paysage méditerranéen algérois.

L'immeuble de rapport algérois est représentatif d'un savoir-faire architectural, en rapport aux traits de caractérisation morphologique des façades. L'habitat urbain produit était celui de l'urbanisme d'alignement et répondait aux grandes typologies urbaines : rues à arcades de la première colonisation, façades à ras, des alignements ornées de balcons [DELUZ 1988].

L'immeuble de rapport algérois est représentatif d'un savoir-faire artistique, à travers la richesse de ces composantes ornementales qui ont comme support, les portes, enseignes, balcons, escaliers et vitrines. Ces derniers sont témoin de l'intérêt accordé dans cette période aux détails dans l'éclectisme, le style dans lequel s'inscrit une grande partie des immeubles de rapport algérois.



Fig. 01 : Paysage méditerranéen algérois. L'immeuble de rapport, forme d'habitat nouvelle (photo Belouchrani W.)

La façade ornée

Les façades ornées dans une ville sont généralement un moyen par lequel on crée de la variété visuelle. Les façades du XIX^{ème}- XX^{ème} siècles utilisent un répertoire de formes, de matériaux et de motifs décoratifs très riche ayant souvent pour base les "ordres de l'architecture". La création de façades ouvertes sur les rues Algéroise par l'intermédiaire de fenêtres et de balcons, extériorisant le décor traditionnellement intériorisé des maisons de la médina, fût un des emprunts de l'architecture coloniale. La présence des balcons s'inscrirait dans les adaptations architecturales locales de l'architecture européenne [DELUZ 1988]. Qu'il soit un balcon continu, partiel où balconnet d'ouverture, ils se multiplient sur la façade

en l'autonomisant par rapport à ses voisins sans affecter la régularité de sa composition. Ce signe extérieur de prestige qu'est le balcon se renforce caractérisant l'étage noble au détriment des autres. Une subtile hiérarchie d'étage a marqué les élévations de façades. L'on distingue une évolution formelle dans laquelle on a remplacé la fenêtre à appui par une porte fenêtre à balconnet jusqu'à la multiplication des balcons filants aux divers étages. [LOYER 1994]. Les références sur le plan stylistique sont puisés dans des registres européen de l'époque, style éclectique, néoclassique, art nouveau, art déco. Pour la façade de style haussmannien, le rez de chaussée et l'entresol sont striés de profonds refends horizontaux. La transition avec l'étage supérieur est assurée par un balcon, généralement filant, posé sur des consoles qui peuvent affecter un peu toutes les formes, simples modillons, modeste consoles, consoles plus volumineuses et travaillées, encadrant les fenêtres de l'entresol. Des cariatides (féminin) et atlantes (masculin), encadrant parfois la fenêtre d'entresol situé au-dessus du porche, peuvent aussi prêter l'épaule pour supporter le balcon d'aspect robuste et un peu lourd [LABORDIERE 2006]. Vitrail, stuc, staff, menuiserie, mosaïque, marbre, pierre et ferronnerie, constituent aujourd'hui autant de détails du patrimoine décoratif méditerranéen Algérois.



Fig. 02 : Façade, 38 rue Labi Ben M'hidi

L'ornement ferronnier, un système complexe

La ferronnerie dans l'immeuble de rapport algérois, est un signe qui crée la distinction par la variété du matériau et des techniques. L'utilisation du matériau fonte ou fer forgé, a accompagné dans les grandes lignes les étapes de croissance du paysage méditerranéen algérois durant l'occupation française [BELOUCHRANI 2009]. Les balcons en fonte, ont marqués les premières et plus importantes rues de celui-ci, rue de la lyre,

Bab Azzoun ainsi que le boulevard front de mer. La production industrielle de la fonte est mise au point dès la première moitié du XIX^{ème}, siècle. Pendant une grande partie de ce siècle, la fonte va supplanter le fer forgé dans les façades des plus importante rues d'Alger. L'utilisation des fontes d'ornement et de bâtiment ne se développe en France que vers 1815, l'âge d'or du catalogue (1840 -1880).

La construction par îlots entiers, aboutit parfois à des phénomènes d'uniformisation très sensible sur certaines rues de façon que l'œil glisse d'un immeuble à l'autre sans rupture. C'est l'application du principe d'uniformité qui provoque, par compensation, la recherche de l'individualisation dans le détail [LOYER 1994]. L'ornement ferronnier analysé dans la rue Larbi Ben M'hidi (ex Isly) en tant que système présente une variété de modèles (nous avons inventorié 97 modèles). Chaque modèle est un système: le système morphique correspond aux aspects formels, le système fonctionnel correspond à la fonction de la ferronnerie sur la façade, le système architectonique, correspond aux aspects constructifs du matériau et de la technique d'assemblage utilisée et enfin le système ornemental correspond aux types de motifs ornementaux qui constituent la composition décorative. L'analyse des régularités morphologiques et des variations chronologiques de ces sous-systèmes a montré une stabilité de ceux-ci dans les différentes périodes d'édification de la rue qui a commencé en 1840 pour être achevée vers 1930. [BELOUCHRANI 2017].

Conclusion

Notre approche des différentes échelles, de l'ornement comme détail au tout qu'est la façade, l'immeuble de rapport, la rue, les savoir-faire, démontre que dans sa gradation l'ensemble est corrélé à l'image du paysage méditerranéen Algérois et il a pour fonction d'en exprimer le statut [BELOUCHRANI 201]. Pour conclure, le savoir-faire technique et artistique de la ferronnerie est une valeur ajoutée au paysage urbain méditerranéen. Au-delà de sa connaissance et de son inventaire, notre contribution attire l'attention sur l'influence que peut avoir la composante ornementale sur la qualité de l'architecture de notre bassin méditerranéen.



Fig.03 : Ferronnerie, fer forgé au 10 Isly



Fig.04 : Ferronnerie, fer forgé au 14 Isly



Fig. 05 : Ferronnerie, fonte au 49 rue Larbi BEN M'hidi (ex Isly)

Bibliographie

- BELOUCHRANI W. (2009) - *Le patrimoine mineur, une composante du paysage urbain historique*, in 12ème Séminaire international du Forum de l'UNESCO Université et Patrimoine (FUUP), Hanoï.
- BELOUCHRANI W. (2010) - *Les savoirs faire techniques et artistiques producteurs d'images citadines*, in LEPRUN S. « Les échelles de l'espace social au Maghreb », MICA Bordeaux, pp.119-124.
- BELOUCHRANI W. (2017) - *Le paysage urbain Algérois du 19ème et 20ème siècle, du système ferronnier au système de la façade*, Thèse de doctorat, Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme d'Alger EPAU.
- DELUZ J.J. (1988) - *L'urbanisme et l'architecture d'Alger, aperçu critique*, OPU/Mardaga, Algérie.
- LOYER F. (1994) - *Paris XIXème siècle l'immeuble et la rue*, Hazan.
- LABORDIERE J.M. (2006) - *Reconnaître les façades, du moyen âge à nos jours*, Massin, Paris.

Medieval Sardinian castles. Transdisciplinary approach for the definition of typologies, masonries and materials

Carla BARTOLOMUCCI¹, Donatella Rita FIORINO²,
Caterina GIANNATTASIO², Silvana Maria GRILLO³,
Valentina PINTUS², Maria Serena PIRISINO²

¹Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile-Architettura e Ambientale - DICEAA, Università degli Studi dell'Aquila

²Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura - DICAAR, Università di Cagliari

³Dipartimento di Scienze chimiche e geologiche, Università di Cagliari
e-mail: carla.bartolomucci@univaq; donatella.fiorino@unica.it;
cgiannatt@unica.it; grillo@unica.it; valentinapintus@unica.it;
mariaserenapirisino@gmail.com

Abstract. The present study stems from the awareness that researches on traditional masonry techniques in Sardinia, and particularly those aimed at dating historical architectures, are insufficient when compared to the studies on other Italian cultural areas started at the end of the 20th century. Over the last decade, the Chair of Restoration of the University of Cagliari has carried out a research project focused on the archaeometric investigation of traditional masonries (12th -19th centuries). This paper refers to the medieval Sardinian fortified systems (12th -15th centuries). The purpose is to define chrono-typological references, in order to date and preserve the so-called minor buildings, which are not philologically dated unlike the examined ones. The investigation protocol, specific for the local peculiarities and based on a transdisciplinary approach, started with the indirect analysis. A direct survey of the structures was further carried out through photographic, architectural and material assessments, with non-destructive diagnostic techniques. The creation of a Geo-Topographic Database and a WebGIS has been essential to archive and manage the collected information. The archival and archaeometric data have been cross-referenced, facilitating the definition of chronotypes. So, this method allowed to gain knowledge of local historical masonries and to identify important references in dating buildings. Architectures of ancient Sardinian villages often undergo improper interventions regardless their historical and cultural values. Consequently, dating becomes a tool to protect and preserve them. Also, this study offers a better understanding of the entire system, whose current fragmentation - as a result of the absence of conservation actions, abandonment, demolition, improper reuse and reconstructions - proves the need of identifying its values and critical issues, essential for a project aimed at the successful protection and enhancement of its components.

Keywords: medieval fortified system, archaeometry, masonry techniques, chronotypes, dating.

Introduction

The research is included in the studies on historical constructive techniques, that even if widely carried out in different national areas, dealt with the Sardinian context only recently. Therefore, for over a decade, the Chair of Restoration of the University of Cagliari has carried out a research on the masonry techniques employed in Sardinia between the 12th and the 19th century, in order to define chronotypes in order to date other historical architectures. Due to the absence of specific studies related to it, the investigation started with the analysis of the historical and architectural philologically dated heritage, consisting in religious, civil, residential, productive, military and defensive complexes.

The heterogeneity and the singularity of the Sardinian historical and architectural heritage, often abandoned and degraded, have led to define an investigating protocol, supported by specialised analyses for a deeper and wider knowledge of the heritage itself. The investigating protocol is based on a transdisciplinary approach, aimed to underline the dimensional technical-constructive, mensiochronological and material characteristics, as well as the physical-mechanical and energetic ones, necessary for the definition of the peculiarity, the structural behaviour and the performance levels of the investigated architectures. This allowed us to recognise chronological evidences as a function of type, formal and material variables able to define the chronological succession of masonry structures and the finishing of historical artefacts, arranged in homogeneous areas, thus facilitating the recognition and dating of the structures. This aspect has a fundamental importance. As it is well known, dating often implies expressing a historical and cultural value, very likely to be followed by protective actions. Therefore, the main aim of this research is to outline exploratory and operational guidelines supporting the interventions for the protection and the enhancement of the regional architectural heritage. This contribution, for synthesis sake, focuses on the results of applied research to medieval fortifications, investigated on the basis of a general operational protocol, but organised according to the peculiarities of any single case study¹.

¹ This study is forms part of the Basic Research project "Traditional building techniques: knowledge for conservation and enhancement", 2013 edition, lead scientist C. Giannattasio, financed by the Autonomous Region of Sardinia (L.R.7/2007 - Promotion of scientific research and technological innovation in

1. Transdisciplinary approach for the fortified heritage (CB, DRF, CG, SMG)

The study of the medieval fortified system has been carried out starting from the recognition of indirect sources through which the exploratory scenario could be reconstructed. This stage has allowed to identify 31 defensive structures representing the investigated contexts. Every case study has been further involved in a photographic, metric, geometric and material survey. Based on the first historical-architectural observations, studies in depth have been carried out on the constructive techniques and on the performance characteristics. As for the survey phase, traditional techniques have been integrated with innovative instruments and methods, such as *photomodelling* and *laserscanning 3D²*, analysing settings and results case after case, according to the specificity of the site. During a subsequent investigation campaign, masonries have been sampled aiming to the physical-mechanical and thermo-hygrometric characterisation of the materials and to understand the related constructive systems³.

More precisely, the material characterisation has been conducted with a mineral-petrographic approach through *in situ* investigations and archaeometric analyses, aiming to gain a systematic census of natural and artificial stone materials. This exploratory phase has been divided into two parts: the first one related to the macroscopic analysis of the stone

Sardinia). In particular, it is the synthesis of two PhD researches carried out by Valentina Pintus (PhD in Technologies for the conservation of Architectural and Environmental Heritage - 28th cycle) and Maria Serena Pirisino (PhD in Civil Engineering and Architecture - 29th cycle) at the University of Cagliari. Specifically, V. Pintus analyzed the masonry chrono-typologies of the fortified architectures of South Sardinia and M.S. Pirisino studied those referred to North Sardinia, this last one carried out with the support of a scholarship financed with the resources allocated by INPS - Management of Public Employees, as part of the initiatives of *Homo Sapiens Sapiens*.

² Surveys have been processed with the support of the Mediterranean Laboratory for the Knowledge and Development of Historical-Traditional Materials and Architecture, Unit Survey, Restitution and Modelling (LabMAST-URRM), University of Cagliari, Scientific Manager A.M. Cazzani, Administrative Manager S. De Montis, Operating Manager V. Pintus.

³ These surveys have been carried out with the support of the Engineering Architectural Centre laboratories (Polilab) connected to the University of Cagliari, in cooperation with the National Council of Researches (CNR).

materials, and the second one consisting in the lab analysis⁴. Some assessments have been carried out on the residual resistance of the loading capacity increment, gained through improvements. Similarly, the knowledge of thermic and hygrometric performances has proved fundamental to improve and adapt historical buildings to the current requirements of energetic performance. The information gained in the three exploratory phases have been archived on an IT relational support, through the use of reproduction, archiving and divulgation technologies. The collected data are implementing a WebGIS, still under experimentation and development. These data have been analysed, systematised and compared through specific scientific data sheets and graphical theme tables, which have led to identify the discretisation and extrapolation parameters of effective chrono-typological models. Further in-depth studies on the identified chronotypes, have been arranged through BIM applications, by which a three-dimensional parametric library is being realised, to support sustainable conservation and restoration of historical architectures. The transdisciplinary approach has therefore allowed building exploratory and operational tools, defining materials and technology according to the principles of compatibility and reversibility, as well as new guidelines supporting the conservation and protection of the historical architectural heritage and, in particular, of common buildings⁵.

2. Historical background (VP)

The birth and the evolution of medieval Sardinian defensive systems have been strongly influenced by the complex historical events characterising Sardinia in the long span between the 11th and the 15th centuries. In this period the island was actually divided into four kingdoms, called *Giudicati*, those of Cagliari, Torres (or Logudoro), Arborea and Gallura, and different powers alternated on the territory: first of all, the kings, then the maritime republics of Pisa and Genova - with the Donoratico, Massa, Visconti, Malaspina and Doria families - and finally the Crown of Aragon.

In this context, defensive structures were realised and transformed both for the control of the territory and for the success and consolidation of the different

⁴ Analyses have been carried out at the LabMast (Historical Materials Lab) and the DICAAR lab.

⁵ In this sense, efficacy is recognised to the synergy with the local productive structure represented, in this research context, by the Buccellato s.r.l. company.

powers established in the island. At the end of the 13th century, with the infeudation of the *Regnum Sardiniae et Corsica* to James II of Aragon, castles became the object of a dispute among the different authorities fighting to unify Sardinia under a single kingdom. Starting from the 15th century, with the final conquest of the island by the Crown of Aragon, the political reorganisation led to a transformation of the defensive system. As a matter of fact, many sites lost their defensive function being destroyed and/or abandoned while other structures were built *ex-novo*. In particular, the Aragonese-Catalan government enhanced strongholds close to villages and cities, and, in the second half of the 16th century, started building towers to protect the coast.

3. The places (MSP)

The rich lithology of the island, resulting from a long and complex geological history, characterised architectures in different historical periods, determining not only the distribution of the investigated buildings, but also the choice of the construction materials. From a geological point of view, Sardinia consists in two main components: a Palaeozoic base and volcanic and sedimentary covering dating back to an age included between the late Palaeozoic and the Quaternary periods. The basement, of magmatic and metamorphic nature, emerges in a wide eastern belt extending from north to south and, at a lower level, in the southwest sector. It is made up of acid plutonic rocks-granites (granodiorites, monzogranites and leucogranites) and of metamorphic rocks (gneiss, micaschists, schists and meta sandstones). The western part of the island, starting from the upper Oligo-Miocene up to the lower Miocene, is involved in two volcanic cycles, the first calco-alkaline showing the emplacement of a powerful succession consisting in andesites, rhyodacites and rhyolites with a texture from aphanitic to porphyritic; the second alkaline, with the extrusion of basalts. Sedimentary rocks, of a different age are distributed on the whole island with sediments of a continental environment, mainly represented by alluvial pebbles and marine deposits: conglomerates, sandstones, organogenic limestones.

Furthermore, the different lithologies give the Sardinian territory rather diversified morphologies. As a matter of fact, irregular mountainous systems and inaccessible coasts are present in the granitic and metamorphic areas, alternated with regular and hilly morphologies in the central areas characterised by sedimentary rocks. Finally, in the western

part of the island, where highly different volcanic outcrops for composition and texture prevail, wide morphological variations can be observed.



MASONRY CHRONOTYPOLOGIES | 12th - 13th centuries

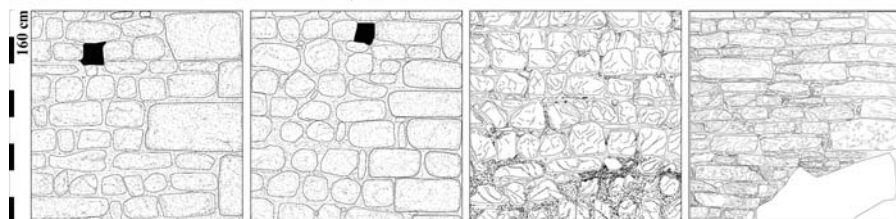


Fig.01: The image shows the mapping of the Sardinian fortified system (12th - 15th centuries), the fortified palace of Re Baldo (Luogosanto, Sassari), the fort-house of San Michele (Cagliari), the donjon of Ghilarza (Ghilarza, Oristano), the fortress of Del Goceano (Burgos, Sassari) and a synthesis of the chrono-types of masonries referred in the 12th-13th centuries, realised with ashlars, arranged according to sub-horizontal courses (survey and graphic elaboration by V. Pintus and M.S. Pirisino)

4. Fortified architectures (VP, MSP)

The medieval fortified system, object of this study, consists in about 105 sites, among which 59 localised in the northern sub-region and other 46 are positioned in the southern one, characterised by a fairly advanced state of damage or decay. They are uniformly distributed in the territories historically belonging to the *Giudicati* of Arborea, Cagliari and Torres, and along their respective borders. On the contrary, in the north eastern sector, historically coinciding with the *Giudicato* of Gallura, given the complex morphology of the territory, structures are mostly concentrated along the coast belt and next to important harbours.

4.1 Typologies (VP)

The survey has highlighted a rather complex and heterogeneous defensive panorama, resulting from the different historical-political events and from the several cultural influences occurred between the 12th and the 15th centuries. On the one hand, these features emerge from the structure models of the social-settlement context; on the other hand, they derive from the characteristics of the specific structures, especially with peculiar type models as well as formal and stylistic expressions. In particular, the study of defensive architectures allowed to identify two categories: walled systems and so-called castles. With reference to the latter, four sub-categories have been distinguished: the fortified palace (01), the fort-house (02), the donjon (03) and the fortress (04). As for fortresses, the observation of recurring formal, structural and morphologic characters have allowed defining four types, according to parameters related to the location, the planimetric configuration, the characterising elements and the prevailing function. Every type can be associated to a chronology and to the phases of *incastellamento* characterising the fortified Sardinian landscape. The type 04/01, related to the 12th century fortifications, shows wide sizes and is realised on an inaccessible relief, directly on the rocky outcrop. It has a strictly strategic-defensive function, emphasised by the lack of decorative elements. The defensive site usually consists in a main tower, around which service spaces are built, such as cisterns, storehouses, etc.

The type 04/02 consists in military-residential fortresses of the late 12th century. These fortresses are located on an inaccessible relief controlling the territory, and have reduced size, with a regular elongated shape,

along a NE/SW direction. Only the openings usually overlook the inner courtyard. Instead, the stronghold is characterised by a high-fortified tower and protected by a wall located at a lower level. A refined fortress, dated to the first half of the 13th century, represents the type 04/03. Realised on a relief, inaccessible on different sides, it presents large sizes and is arranged in a double wall: a more external one at a lower level supporting the soil morphology, and a more inner one, positioned near the top of the relief. The latter, in a regular shape, presents spaces in its inner side with a supposed defensive or residential function. The characterising elements are the fortified tower and the system of cisterns for the water supply. The type 04/04 is the residential fortress, ascribable to the period included between the end of the 13th and the beginning of the 14th century. This fortress has an emblematic power role. This led to choose a particularly visible site dominating the surrounding territory, as well as a more refined formal expression compared to the previous types. The complex has a double function: residential and defensive; it shows a wide planimetric development and is structured supporting the soil morphology, although a precise building plan is evident. More specifically, built on an easily accessible relief, this stronghold generally consists in a fortified wall provided with towers, quadrangular and circular ones, and a door allowing access to the inside, where there are several spaces, among which the palace and the palatine church.

4.2 Masonry techniques (VP, MSP)

Through a deep survey of the medieval fortified system, 31 case studies, as already mentioned, have been selected, representing the examined cultural environments. Thus, on these architectures, an analysis of the masonry structures and of their technological peculiarities was performed. Having identified more than a hundred masonries, significant for the building phases, they have been investigated with an archaeological approach, aimed to highlight the constructive, dimensional, material and structural specificities, through which the most relevant characteristics can be identified, and valid chronological local keys defined.

The classification of masonries has led to the definition of three macro-categories, according to the function of the placing (in rows; in sub-horizontal courses; "a cantieri"- arranged periodic horizontal levels). Furthermore, according to the shape and the processing type of the

stone elements (blocks, ashlar and rustic stones), any of them has been divided into two sub-categories. In the case of the "a cantieri" type, they have been defined according to the arrangement of the elements (horizontal; sub-horizontal; fishbone). In the following, the chronotypologies are described. The masonry type 1 is realised with blocks (1a) and ashlar (1b) arranged in rows. It is characterised by misaligned joints, often not as thin as the bases and only some show a recessed finishing. The use of wedges is common in the type 1.2. In some masonries, it is possible to observe the presence of ashlar characterised by bossage stone. This type is commonly employed for the realisation of bases and cantonal blocks of representative buildings such as the palace and the fortified tower, the towers of the wall systems and the palatine chapels, between the 12th and the 15th century, with different trends in the different parts of the island. The masonry type 2 consists of ashlar (2.1) or sometimes it is associated to rustic stones, arranged according to sub-horizontal courses. A common feature in the investigated textures is the concurrence of cantonal blocks in squared stone. Joints and bases are realised with abundant mortar. The use of wedges in stone or brick fragments is common, either to fill the interstitial voids or to allow more regularity to the masonry. This texture is used for the construction of the main walls in fortified towers and, in some cases, for the bases and the inner spaces of fortified palaces. It was adopted in a period circumscribed to the 12th and 13th centuries in the northern area and in Gallura. However, in the 14th century it can be also found for the construction of inner walls in some fortified complexes of Logudoro, strictly connected to the Ligurian culture. Moreover, this typology is present in structures dating back to the 13th century, with a plant deriving from the first phase of the *Giudicati*, but with a successive Pisan frequentation, and in the 14th and 15th centuries, in relation to the first phases of the Aragonese conquest of the island, especially in the southern area. The masonry type 3 consists of rustic stones of several shapes and sizes, arranged according to periodic horizontal levels, known as "a cantieri". This texture is generally used for the realisation of cisterns and for the curtain walls of castles, as well as the walls of boroughs and fortified cities, with continuity between the 12th and the 15th century. The "a cantieri" masonries with bosses and scales arranged in fishbone pattern (masonry type 3.2) are usually employed to realise the highest portion of the walls, in the internal facings of the structures realised in the 12th-13th centuries in the southern area.

4.3 Materials (MSP)

The macroscopic characterisation *in situ* of the investigated structures allowed to underline the lithological, morphological and chromatic characteristics of the stone elements, of the lodging mortars and the plasters, as well as of the bricks. Besides, by comparing the lithological nature of the masonries with the geological and lithological peculiarities of the area where the examined architectures are placed, the study has made important historical and material relationships between the case studies and their context⁶. More precisely, in the north-eastern part, historically corresponding to the *Giudicato* of Gallura, masonry structures are realised with ashlar, bosses and rustic stones of lithotypes characteristic of the granitic and metamorphic area: granite in a grey to pink colour; metamorphites in light and dark colours; and material related to rhyolitic veins in a porphyric structure of a dark colour. In addition, some defensive structures situated in southern Gallura - an area marked also by the presence of calcareous and volcanic outcrops -, are present masonries characterised by limestone bosses, in a white, grey and yellow colour, and dark basalt ones. On the contrary, defensive structures in the north west of Sardinia, corresponding to the historical region of Logudoro, are marked by very diversified stone materials in relation to the variety of lithotypes, of volcanic and sedimentary nature, characteristic of this area. Specifically, near Gallura, masonry structures are realised with ashlar, bosses and rustic stones of pink granite, granites and metamorphites of a grey colour, ignimbrites of a pink colour, as well as trachyandesites of a grey-green colour and quartz phyllades in a red hue. In the central-northern area of Logudoro, masonries are realised with ashlar, bosses and rustic stones of carbonate lithologies, characterised by a yellow-mustard colour or by a grey-white colour, and of dark basalt. In southern Logudoro, instead, masonries are usually realised with ashlar, bosses and rustic stones of sandstones, tuffaceous and volcanic conglomerates, of a yellow-grey colour, and sandstones, andesites, ignimbrites and basalts with colours from grey-green to pink-violet. The same diversification of lithologies, of volcanic and sedimentary nature, are present in the fortified architectures of the area historically corresponding to the *Giudicato* of

⁶ The high variety of regional lithotypes, in general characterised also by a wide chromatic variation, has been solved in this specific case with reference to the geological maps drawn up by ISPRA, on a scale 1:100.000, for the whole regional territory, and on a scale 1:50.000, whose publication is still partial.

Arborea. More precisely, masonries of the castles situated in the northern part are characterised by ashlar, bosses and rustic stones of calcareous and volcanic lithologies (material with a phonolitic component; basalts and rhyolites with chromatisms varying from dark black to purplish-blue and dark pink). By contrast, in the central area, masonries are realised with limestones and calcarenites of a light grey colour, sandstones with marly components, of a grey-green colour, and only in some cases with basalt, in a colour varying from grey to pink. As far as the southern area is concerned, corresponding to the *Giudicato*-of Cagliari, it can be noticed that the episodes affecting the southeast area are characterised by masonries built with ashlar, bosses and rustic stones of granites and metamorphites in a colour tending to pink. However, it is interesting to highlight the presence of a defensive structure realised with bosses and scales of *bardiglio* marble, characterised by a grey colour and the presence of white streaks. The masonries of the fortifications situated in the central part are mostly realised, instead, with lithologies corresponding to limestones - more commonly the Cagliari ones, used in two variations locally called *pietra Cantone* and *pietra Forte*-, meta-limestones and sandstones; as well as calco-alkaline volcanite of a grey-green colour - locally called greenstone of Sanluri -, andesites and basalts. Finally, masonries of defensive strongholds located in the southwestern area consist in lithologies of a volcanic nature, in particular basalts, limestones, and sandstones from San Vito, in a grey-greenish colour, reddish meta-sandstones, schists and argillaceous schists. Later, in a second phase of investigation, a reasoned sampling has been carried out of the artificial stone material, according to what provided for by the standard rules (UNI 11176/2006). Several samples of mortar beds and plasters have been taken, on which a petrographic investigation has been performed on thin sections integrated by X-ray diffractometry analyses on powder samples. The interpretation of images in thin petrographic section with the polarising light optical microscope has allowed distinguishing mortars according to the type of binder, to the nature of the aggregate, the relationship between binder and aggregate, the origin of the aggregate and its composition, as well as the textural and granulometric characteristics. The examined samples are characterised by a binder made of air-hardening lime with a structure from micritic to micro-sparitic. The mineralogical composition, determined through the analyses in X-ray diffractometry (XRD), is strictly connected to the lithological context of the site. These petrographic analyses have highlighted mortars characterised

by aggregates prevalently of a siliciclastic nature, or by aggregates of a volcanic and sedimentary nature, according to the emerging lithological formations. The presence of *cocciopesto* (fragments of earthenware mixed with lime and sand) can be noticed in some mortars coming from specific structures of the fortified complexes, such as cisterns. The quality of mortar beds and plasters depends not only on the mineralogical composition of the binder and of the aggregates, but also on the workers. The slurry shows the presence of unburned and lime lumps, of shrinkage fractures and reaction rims.

Conclusions

The in-depth investigation of the fortified system built during the 12th -15th centuries in Sardinia allowed us to underline technologies and processing procedures belonging to different constructive cultures in order to recognize different chrono-typologies. In summary:

- the typological classification for the defensive structures is closely related to the phases of Sardinian *incastellamento*, and the analysis highlights the relationship between Sardinian fortifications and those found in other European countries, although the dating of the Sardinian ones is later;
- masonries 01 and 03.1 have been widely used with continuity from the 12th to the 15th century. In particular, the first one has been employed for the construction of towers and *mastio*, the towers of fortified cities, palaces and palatine chapels, and the second one for cisterns and urban walls. On the contrary, masonries 02 and 03.2 was less widespread: the 02 has been used only during the 12th-13th centuries, mainly in Gallura, and during the 14th century for the construction of inner walls in some fortified complexes of Logudoro, whilst in the southern area this typology is present in structures dating back to the 13th century and to the 14th and 15th centuries, in relation to the first phases of the Aragonese conquest. The masonry 03.2 is usually employed to realise the highest portions of walls, in the internal facings of the structures realised in the 12th-13th centuries in the southern area;
- regarding the material aspect, the fortifications were generally built with materials corresponding to those available on site.

Bibliography

- BRIGAGLIA M., MASTINO A., ORTU G.G. edited by (2002) - *Storia della Sardegna*, vol. 2, Editore Laterza, Roma-Bari.
- FIORINO D. R., PINTUS V., VACCA G. (2017) - Un webGIS per conoscenza e tutela delle tecniche murarie tradizionali in Sardegna, in "ANANKE - Numero Speciale GeoRES", pp.129-134.
- GIANNATTASIO C., GRILLO S. M., MURRU S. (2017) - *Il sistema di torri costiere in Sardegna (XVI-XVII sec.). Forma, materia, tecniche murarie - The Sardinian coastal tower system (XVI-XVII century) Form, material and masonry techniques*, L'Erma di Bretschneider, Roma.
- GIANNATTASIO C., GRILLO S. M., PINTUS V., PIRISINO M.S., *Protocolli di conoscenza per la conservazione dei paesaggi militari medievali della Sardegna. I casi dei castelli di Gioiosa Guardia e Della Fava | Protocols of knowledge for the conservation of Sardinian medieval military landscapes. The cases of Gioiosa Guardia and Della Fava castles*, in Donatella Rita Fiorino (by), *Military Landscapes. Scenari per il futuro del patrimonio militare. Atti del Convegno internazionale | Military Landscapes. A future for military heritage. Proceedings of the International conference* (EBOOK), Skira, pp. 1-17.
- GIANNATTASIO C., PINTUS V. (2015) - *Sistemi fortificati nel Sud Sardegna. Tipi architettonici e crono-tipi murari (XII-XV secolo)*, in "Palladio", 55, pp. 45-64.
- GRILLO S. M. (2009) - *Notizie geologiche, petrografiche e storiche*, in Ulrico Sanna, Cirillo Atzeni (by), *Il manuale tematico della pietra*, Coll. Manuali del Recupero dei centri storici della Sardegna, DEI, Roma, pp. 1-22.
- MILANESE M. (2015) - *Incastellamento e archeologia della Signoria in Sardegna*, in Donatella Rita Fiorino, Michele Pintus (by), *Verso un Atlante dei sistemi difensivi della Sardegna*, Coll. Castella 100, Giannini Editore, Napoli, pp. 117-127.
- PINTUS V. (2017) - *Architettura fortificata nella Sardegna meridionale. Cronotipologia delle strutture murarie (XII-XV sec.)*, in "ArchHistoR", 8, pp.132-173, accessed July 19, 2017, doi: 10.14633/AHR060.
- PIRISINO M. S. (2017) - *Percorsi di conoscenza per il patrimonio fortificato della Sardegna settentrionale (XII-XV secolo). Architettura, materiali e tecniche murarie*, in "ArchHistoR", 7, pp. 154-189, accessed July 19, 2017, doi: 10.14633/AHR056.
- SODDU A. (2015) - *Castelli signorili nella Sardegna medievale (XIII-XIV sec.)*, in Donatella Rita Fiorino, Michele Pintus (by), *Verso un Atlante dei sistemi difensivi della Sardegna*, Coll. Castella 100, Giannini Editore, Napoli, pp. 265- 271.

Renovation of the Palazzata della Ripa in Genoa (1865-1903): between neoRenaissance project and restoration of Middle Age.

Lucina NAPOLEONE

Architecture and Design Department (DAD), Polytechnic School,
University of Genoa
e-mail: napoleone@arch.unige.it

Summary. The *Ripa maris*, with its "thousand feet" of porticoes, which once looked directly on to the sea, is one of the most characteristic signs of the city of Genoa, even in its essential "invisibility". One can see it as a whole, only by walking away from it, along the docks of the old port. Built by order of the Consuls of the Republic from 1133-34, it extends right across the old port and, in the centre, touches *palazzo San Giorgio*, the Captain of the People's old residence. The paper will concentrate on one of the crucial moments in the history of this part of the city. It starts with the first demolition and reconstruction, dating back to the 1830s, during which a part of the medieval *Ripa* was lost, and ends with the restoration works of the first years of the XXth century. We will note that, while the mid-XIXth century works involved demolishing and reconstructing the palazzos according to an eclectic style and high regular porticoes, the works carried out at the turn of the century in the part of the *palazzata* to the north of Palazzo San Giorgio aimed to retrace the old medieval facies. The contribution analyses the different versions of plans, which the local council was asked to approve, between the end of the 1880s and the first years of the XXth century. Our hypothesis is that there is a close link between the restoration which Alfredo D'Andrade carried out on palazzo San Giorgio between 1891-92 and 1905 (the first restoration of a civic building in Genoa) and the last project, then realized, for the *Ripa*.

Keywords: Genoa, restoration, XIX-XXth century, city transformation.

The *Ripa* was the place in which all the various town axes converged. Upon developing, these followed the morphology of the soil and as the "rivi" were buried underground under the same roads, they flowed down from the hills to the sea. [DE NEGRI 1977, p.95] The only two routes running parallel to the coast were represented by the *Sottoripa* portico promenade and the axes of Via San Luca and Via del Campo. The goods were unloaded on the port's piers and with difficulty reached Piazza *Caricamento* (loading square) and the various stocking warehouses. After various partial interventions in the 17th and 18th centuries, in the first quarter of the 19th century, the decision to face the problem in a definitive manner had become more urgent due to the arrival of the railway in the west, in the area next to *Palazzo Principe Doria*. The objective was a crossway of the city from the West to East with a road parallel to the port

so that the goods that entered the city could cross through the San Tomaso gate and directly reach the city centre (and vice versa), replacing the transfer on barges via the sea, up to the port docks and Piazza Caricamento [NICOLETTI 1993, p.28].



Fig. 01: Current view of the historic harbour of Genoa. The buildings overlooking the harbour form the so-called Ripa Mansion. Red shows the buildings transformed during the three phases of the work described in the paper

The first ideas took root during the Napoleonic era with a design that was a true and proper disembowelment of the city, proposed in 1808 by M. Roussigné, one of Napoleon's engineers. The city opposed this, and in 1811, the civil architect Gaetano Cantoni, proposed two variants. One of these foresaw the opening of the future Via San Lorenzo, which would be reconsidered and implemented 20 years later. [DE NEGRI 1977, pp.95,96; POLEGGI, CEVINI 1981, pp.163-165]. In December 1822 the king Carlo Felice appointed the "Commission for the creation of the roadway to allow easy communication between Via Giovi and Via Levante" [DE NEGRI 1977, p.108]. The first project concerned the tract from the San Tomaso gate up to Palazzo San Giorgio in Piazza Caricamento, and was approved in 1824. This first tract that went along the coastline was called *Strada Carrettiera* (cart road) Carlo Alberto, precisely due to the function it assumed and for which it was created. The consequences of the construction of this infrastructure for the city would be immense: it represented, in fact, the beginning of the end of Genoa's port as an "emporium" [POLEGGI 1968] permeable and permeated by city life, and its transformation into an industrial port, separated and distinct from the city. As Anna Maria Nicoletti wrote, "the construction of the Carrettiera was qualified not only as a road network, but as the start of a new hierarchic order of the urban areas, that slit the integrity of the historic city.

The Ripa was no longer an urban front that could live up to the old representative power, but rather the margin of the historic city which prepared to become the base of a new urban axis. In fact, in abandoning its contact with the sea, the new bourgeois city developed on the hills.

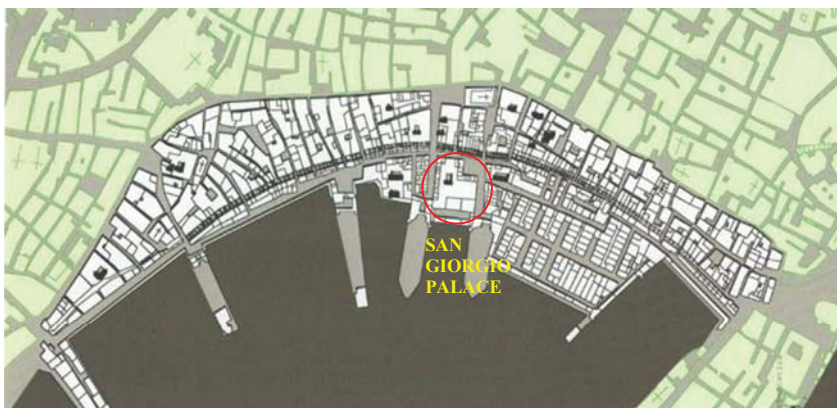


Fig. 02 : The harbour and Ripa at start of XIXth century, in 1818 (illustration taken from E. Poleggi, editor, *Ripa porta di Genova*, Sagep, 1992, pag. 62)

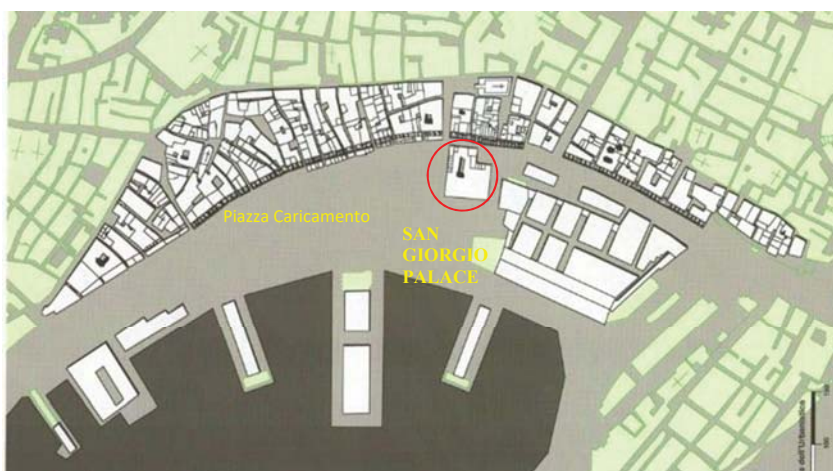
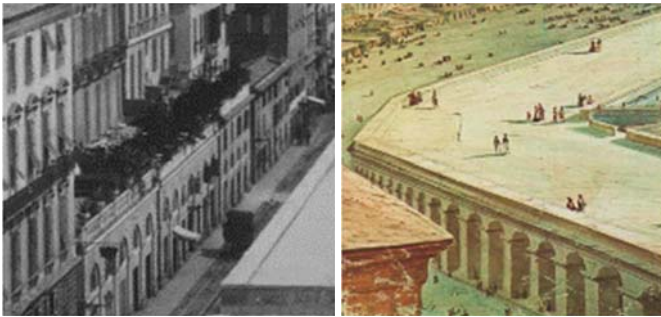


Fig. 03 : The harbour and Ripa in 1907 (illustration taken from E. Poleggi, editor, *Ripa porta di Genova*, Sagep, 1992, pag. 63)

The view over the port was no longer a qualifying position: the port (...) was assuming an industrial dimension, characterized by sullied functions, alien to any type of urban life" [NICOLETTI 1993, pp.28-29]. Progressively, it

would then lose such a role also in the zones of the city bordering with the piers and the *Piazza Caricamento*, and a sort of "normalization" would start, due to which the buildings would lose the big facilities designated to the storage of goods, and would be transformed into residences and apartments with the ground floor subdivided and assigned to retail marketing and small handicraft workshops. The first batch of works involved the tract that went from the medieval wharf *Porta dei Vacca* to *Via Ponte Calvi*. The buildings involved underwent demolitions and unifications and in some cases, they were completely restyled (for example the building that incorporated the *Vacca* gate itself). Others maintained the 17th-century façades to which small structures were added to align the new road, and acted as terraces (in this case the buildings maintained the entrance from the rear of *Via Campo* parallel to the *Carrettiera*).



Figg. 04-05 : First phase of work: at wright we can see the *Terrazzi di Marmo* built from 1836, (detail taken from a painting of Carlo Bossoli, 1840)

From the architectonic standpoint, the rebuilt portions are characterized by a series of rounded arches and stylistically in harmony with the building which rose in front of them between 1846 and 1883: a massive porticoed terrace that combined the business function with that of leisure promenades, the so-called *Terrazzi di Marmo* built from 1836 onwards as designed by Agostino Chiodo and Ignazio Gardella [NICOLETTI 1993, p.29; POLI 2008]. Proceeding towards *Palazzo San Giorgio*, the road is traced without having to transform the buildings looking out over it, and in front of the *Palazzo*, *Piazza Caricamento* was cleared up and rearranged. Besides *Palazzo San Giorgio* there is also a wall of buildings: the warehouses (for oil, legumes, wine, wool...) and the *Porto Franco* which actually closed the access to the southern zone of the city, accessible

only through the *Sottoripa* porticoes that reached up to the whereabouts of the Wharf. The opening of *via San Lorenzo* in the years 1835-1840 [CARAFINI 2003, pp.19-41] entailed the demolition of one of the blocks composed of *Ripa di Coltelleria* (name taken from the *Ripa* to the south of *Palazzo San Giorgio*), but this tract of road was not immediately rebuilt. The matter went on for the entire 1840^s and 1850^s: the tract of road became part of the «*City Extension and Alignment Plan*» of 1856, but the intervention was deliberated only in 1861 [POLEGGI, CEVINI 1981, p.187]. The road which was named after Vittorio Emanuele II (currently *Via Turati*), looks out over 4 porticoed buildings that re-proposed the covered promenade of *Sottoripa* but following a model which, from a mercantile type, became bourgeois: buildings and apartments with shops on the ground floor, and high porticoes with rounded rusticated arcs that again recalled those of the marble Terraces.



Fig. 06 : The buildings that replaced the "Ripa di Coltelleria", demolished in the 1850^s

The composition of the façades proposed a model that had nothing in common with the demolished fabric and which still survives behind the 19th-century buildings. A completely new image was composed, and can be compared rather to the buildings rising in the new expansion roads: *Via Carlo Felice* (currently *Via XXV April*) opened in 1825, *Via Colombo* in 1850, *Via Assarotti* and *Via Caffaro* in 1852, which are the prototypes of apartment buildings, isolated and with Neo-renaissance décor. This will characterize, with richer and other more modest episodes, the entire building works of the subsequent years up to the end of the century, when they will be accompanied by eclectic, liberty style and modernist decor.

With the construction of the *Carrettiera*, *Via San Lorenzo* and *Via Vittorio Emanuele II*, almost all the buildings of *Ripa* had changed in their aspects. Only the buildings that looked out directly over *Piazza Caricamento* remained in their original state, and still they show (leaning against the façades), the aqueduct of the city, traced to the 16th century, that came from *Vastato* and went down towards *piazza Caricamento*.

The interventions on the *Ripa* in 1835 and then in 1865 involved demolitions and the elimination of entire buildings with medieval features. This was seen as a necessary evil to achieve the goal of facilitating the profitability of the port area for freight.

By the end of the century, when it was time to renovate the buildings that are overlooking *piazza Caricamento*, the attitude had changed. It happened in a few years and this can be confirmed by the series of drawings stored in the archive, showing two successive projects, one of 1886 and the other of 1898 absolutely different.

Upon comparing the documents traced to 1886 (the year in which the aqueducts had to be demolished and designing of new façades were taken into account) with those of 1898 (the year in which the definitive project was approved and implemented), a true and proper change of paradigm comes to the fore.

Application of the neoclassical and neo-renaissance styles, which were the features of the previous interventions and those that characterized the expansion on the city's hills, were discarded.

Works proceeded with the renovation for the recovery of the medieval arches, traces of which were found thanks to the demolition of the aqueduct.

What caused this change of direction along the years? The answer lies in what happened between 1890 and 1905 precisely in front of the seafront terrace, that is, the renovation of *Palazzo San Giorgio*, once the political headquarters of the Genoa Republic, conducted by Alfredo D'Andrade (1839-1915) who revived the monument's medieval features through a work of liberation and integration.

This was the first restoration on a civic building in Genoa, and absolutely one of the first, after those D'Andrade himself was conducting on *Porta Soprana* and the church of San Donato.



Figg. 07-08 : Palazzo S. Giorgio, the medieval portion before and after the restorations of Alfredo D'Andrade, completed in 1892

The building consisted of the medieval part, the so-called “jutting structure” and a 16th century extension that looked out directly over *Via Ponte Reale*. Set at about midway of the port arch, this developed perpendicularly to the waterfront terrace, creating a barrier for *Carrettiera Carlo Alberto*. Because of this, precisely the medieval jutting structure in the 19th century was several times on the verge of being demolished. In fact, since the start of the works for the opening of *Carrettiera Carlo Alberto*, they questioned the issue of the obstruction represented by the Palazzo and after the 1940^s it became even more necessary to have a road network towards *Via San Lorenzo* that would lead directly to *Palazzo Ducale*. The medieval building was hardly recognizable: the features were evident only in the portico in black stone that had been conserved. The rest of the building instead had been plastered and updated to the renaissance forms and furthermore was really badly deteriorated. It was a long debate which involved local and national institutions, and was resolved only at the end of the century with the assignment given to D'Andrade to restore the building on the occasion of the Columbus celebrations of 1892¹. The scraping intervention, testified to by the detailed drawings of D'Andrade and his partners, brought to light the remains of the *polifora* windows and the brick walls that gave a deeper knowledge of the building, and in general, the Genoese civic architecture of the 12th-13th centuries. In fact, a drawing traced to some prior year, demonstrates how such knowledge was approximate: it concerned a paragraph mentioned in the *Memoirs*

¹ In relation to this, see : *Il Palazzo di San Giorgio in Genova. Demolizione o Conservazione*, report of the deputy Francesco Genala, Firenze, Landi, 1889.

of the ancient public debt by the historian, Carlo Cuneo, published in 1842, that reproduced the medieval design of the *Palazzo*. The base with five pointed arches in stone were correctly drawn. The openings (the medieval ones were replaced with modern rectangular windows) were conceived as *bifora* with rounded arch profiles while the studies of D'Andrade verified that they were acute arch *polifora* windows. However, both Federigo Alizeri and Giuseppe Banchero, historians and experts of the city, in 1846 had described the building, omitting completely the upper part of the portico as if it no longer existed under the 16th-century plaster [ALIZERI 1846; BANCHERO 1846]. D'Andrade's intervention, which we will not dwell on too long, seems to be the attraction of studies and interests that were already present in the city, but that only on this occasion took cultural form and substance. From this moment on, in fact, the interventions on the pre-existent artefacts will note the presence and the importance of the historical traces.² The studies and restoration of the medieval monuments brought ahead by D'Andrade and his partners (in particular Giovanni Campora and Marco Aurelio Crotta) evidence the wealth of the stratifications of such architecture and the potentials for the construction of a more complete historical narration on the city than the one given up to then. This triggers a true and proper cultural change and also the perception of the city's image. By scraping off the plasters – thus sacrificing a part of the building's historical material with a serious loss of historical information which today would be unacceptable - D'Andrade set in motion a mechanism of revelation-recognition-conservation that led to the salvaging of entire pieces of the historic centre.³ In fact, between 1890 and World War I a real enthusiasm sparked up on the Middle Ages, which led architects, antique dealers, historian and heads of institutions to frenetically seek to bring the city centre back to its status in the 12th-14th centuries. The novelty of the 1898 *Ripa* project, therefore, was not determined by characteristic details typical of this tract of road. It did not conserve particular elements which the other tracts had lost. Just observe a watercolour painting of Pasquale Domenico Cambiaso (1811-1894) which depicted a tract of *Ripa di Coltelleria* before its demolition around 1860. The drawing clearly

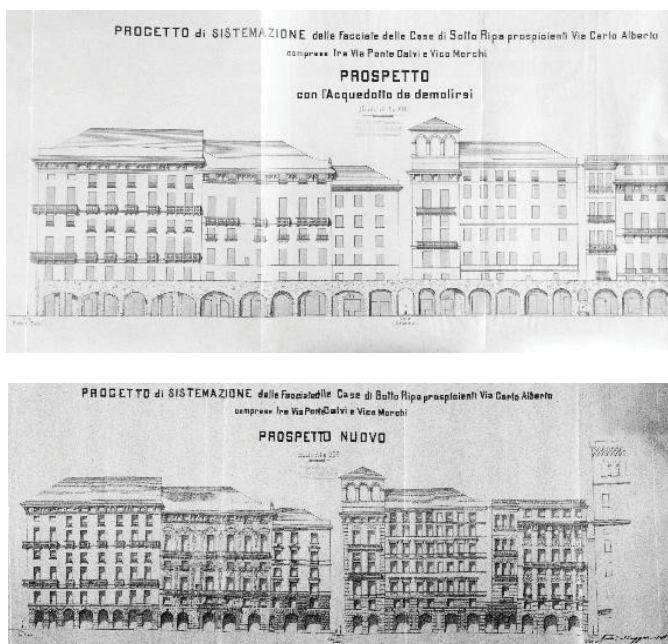
² For example the restoration of Palazzo Spinola in Fontane Marose place, in 1903.

³ Practice that will be carefully performed for the following decades, for example, when through some scraping, the Fine Arts Office directed by Orlando Grosso, attempted to oppose the projects of the disembowelments contained in the town-planning scheme of 1932 [NAPOLEONE 2015, pp.129-136].

shows some spans of a pointed arch portico on pillars and cubic capitals of exposed stone, alongside other spans which instead showed their lowered aspect due to the partial blockage of the portico, dating back to the 16th century. The presence of the Middle Ages was visible but had not prevented the fury of the demolitions. This was due to the fact that around the middle of the century, the Genoa described in the guides and illustrations of the cityscape artists, was the renaissance city of the grand noble buildings on *Strada Nuova*. Just reread the text of Alizeri of 1847. In the three volumes composing the "art guide" the period considered as the apex of the city's artistic splendour was that between the 16th and 17th centuries. Thus, the perception the Genoese had of their city did not include the Middle Ages except for some circumstances: the Vacca and Soprana gates, Embriaci tower, *Piazza San Matteo* with the *Palazzo Doria* buildings and the *Sottoripa* porticoes. For the religious buildings, besides the Cathedral, the Sant'Agostino Church can be mentioned, as well as the *Commenda di Pré*, *San Donato* and *Santa Maria di Castello*, which would be carefully subjected to restoration by D'Andrade at the end of the century. Going back to 1886, with the "*Project for the repair of the façade of the Houses of Sottoripa overlooking Via Carlo Alberto between Via Ponte Calvi and Via Vico Morchi*," the municipality approved the demolition of the measured and designed aqueduct. Engr. Ridolfo Tamburini designed the renovation of the façades and of *Sottoripa*, drawing a portico very much like the one already existing on *Via Vittorio Emanuele II*. The project concerned mostly the "public" part of the buildings, and thus the porticoes and the décor of the ground floor and the first floor mezzanines. The buildings in fact were all private and the involvement of the owners were limited to the strictly necessary, and at least in one case, appeared to be problematic.⁴ Compared to the intervention on *Via Vittorio Emanuele II* which, we must remember, was preceded by a complete demolition, the one on *Ripa di Caricamento* was an adjustment of the existing buildings. The portico thus presented arches that harmonized with the pre-existing ones and derogated from the strict principle of symmetry: some were rounded, others polycentric, and still others were raised or lowered arcs. The embossed decor had the task of linking the whole and underlining the bond with the rest of the waterfront terrace. Starting 1895, Architect Giovanni Campora sat in the

⁴ See the documents regarding the *Agreement between Civic Administration and Miss Giuseppina Chiappe*, ASCG, *Administration 1860-1910*, sc. 1549(1).

Municipal Council and he was probably the maker of turn, in the *Ripa* intervention. Campora, with D'Andrade, had conducted the measurements for the documentation of the demolition of the medieval church of San Tommaso in 1882 [DI FABIO 1990, pp.121-142] and since then had maintained close contacts with the Superintendent. At the end of the century, therefore, D'Andrade became a State official as Superintendent and Giovanni Campora, "guarding" the Municipality, covered the role of alderman to the public works up to 1904 [DAGNINO 1990, p. 259]. Simultaneously, with the entrance of Campora in the municipal council, talk of "restoration" started, meaning that the "possible renovation of the portico according to the primitive lines resulted as a wise thing to do after the removal of the Civic aqueduct."⁵



Figg. 09-10 : The relief of the Palazzata with the aqueduct to be demolished and the first project for the reconstruction of the facades (Historical Archives of the City of Genoa, Amministrazione municipale 1860-1910, sc. 1549(1))

⁵ *Ibidem*, the document is a copy, not dated and unsigned.

Most of the intervention was assigned to the Franzone construction company, the same that, in those years, was working on the restoration of Porta Soprana.

It was a further demonstration of the existence of a group of operators, architects, designers, foremen, construction companies and administrators who carried out the common objective of the restoration of medieval Genoa. The works were divided into two batches.

They deliberated only five years later with a vote of 1894, to start the works on the first batch, and at that point started the demolitions, which evidenced the medieval phase under the thick walls.

The administrative procedure provided that the Municipality make agreements with the properties and from these agreements and from the drawings that accompanied them, we can deduce that the project of 1889 was by later discarded in favour of the restoration of the porticoes. Some of these agreements and the related designs have been kept. This is the case of the building on *Vico Giannini 2*, belonging to first batch, which can be traced entirely.

We have the drawing of the first project in neo-renaissance style and the project of 1898 which proposed the restoration of the Gothic portico, with the decoration with white and black strips and the renovation of four *trifora* windows on the first floor.

In a photograph taken during the works⁶ we see the portico already completed and a part of the scraped first floor façade. But a succeeding photo, with the buildings at the conclusion of the interventions,⁷ presents that floor completely plastered.

Probably, the scraping was an attempt to identify the traces of the *trifora* windows, but the presence of modern rectangular windows made the restoration overly complex.

⁶ DocSAI-CFG, 30970.

⁷ DocSAI-CFG, 30970.



Fig. 11 : The second project dating from 1898 with the proposal to restore the medieval configuration of the palaces. (Historical Archives of the City of Genoa, Amministrazione municipale 1860-1910, sc. 1549(1))

For second batch instead, a set of "Renovation Projects" was implemented, signed by Engr. Benedetto Veroggio and endorsed by Bisagno, the Town Hall's chief engineer.⁸ The project shows a drawing of the stylistic restoration of the portico, which restored its medieval shapes. There is a series of pointed arches on pillars of slate. The arcade consisted of arches and counter-arches always in black stone and overshadowed by small-suspended pointed arches. The upper floors of the buildings instead maintained the pre-existing façades with architectonic elements like balcony balustrades of marble and wall paintings.

The municipal administration shouldered all the expenses for the demolition of the aqueduct and the fixing of the portico according to the traces found. They proceeded with the: "a) demolition of the vault above the arcade; b) creation of a deck with an overlaid floor or another wall structure needed to cover the portico; c) scraping and burring of the pillars and arches performed with freestone; d) completion in freestone of the missing parts, and the forming of the door frames and crowns; e) execution of the linings in freestone or with brick facade walls seen from the perimeter wall under the portico; f) forming of the jambs in the openings of the doors and windows along and under the portico, the supply and laying of the relevant windows and doors and all the minor works necessary to fix the same portico; and g) possible safety works that the building may need regardless of the execution of the renovation

⁸ "Project for the renovation works from Via Giannini to Via Morchi " 1898 (ASCG, Administration 1860-1910, sc 1549).

plan"⁹. Furthermore, on 20 July 1898 the special specification document was approved and from that moment onwards would be taken as an example for all the works on the *Ripa*.

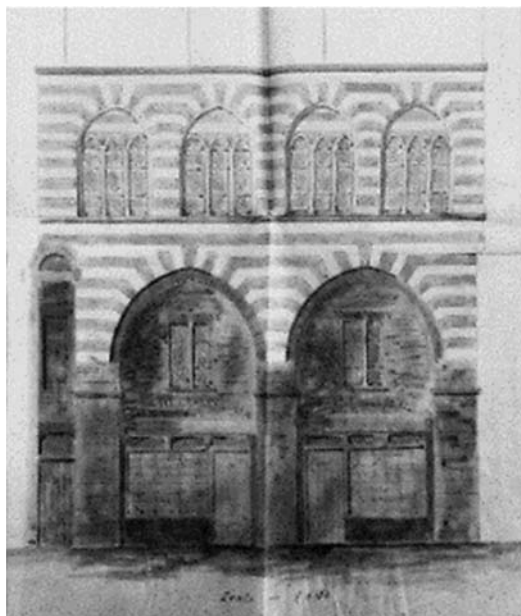


Fig. 12 : Vico Giannini, 2. Detailed design of the building, 1898. Only the porch will be realized. (Historical Archives of the City of Genoa, Amministrazione municipale 1860-1910, sc. 1549(1))

The case of the first restoration of the non-monumental works in Genoa is also interesting because of the implications it will have on the perception of the *Ripa*. It maintains a substantial continuity thanks to the alignment of the buildings which were transformed each time, and from the sea or from above, maintains the "waterfront terrace" effect which runs parallel to the port's arch. Despite this, in the hearts of the Genoese, the effect was that of a loss which led them to recognize as the *Ripa*, only the Caricamento tract, and thus the one restored at the turn of the 19th century. Works on Via Vittorio Emanuele II in the 19th century, although strongly bound to the formal Genoese production as we saw, were considered a foreign body and the area lost the name of *Sottoripa* to

⁹ *Ibidem*.

take on the name of "Piedmont porticoes," denouncing in this way the estrangement of the portico model originating from the city of Turin. Definitively, the Ripa, Genoa's gateway by the sea, fully encloses the history of a thousand years of stratifications of Genoa city. A great part of this history consists in losses. First and foremost we have to cite the loss of the landscape as the real spectre of this story, but the losses will be compensated for. During the period of our study, however, there was a growing awareness of the fact that stratifications enrich and valorise the city.

Bibliography

- ALIZERI F. (1846-47) - *Guida artistica per la città di Genova*, Genova, Grondona, 3 volumes.
- ALIZERI F. (1875) - *Guida illustrativa del cittadino e del forastiero per la città di Genova e sue adiacenze*, Genova, Sambolino.
- BANCHERO G. (1846) - *Genova e le sue due riviere*, Genova, Luigi Pellas.
- CARAFFINI M. (2003) - *Via San Lorenzo a Genova disegnata e descritta*, Genova, LOG, 142 pages.
- CERRI . G., BIANCOLINI FEA D., PITTARELLO L. (1981) - *Alfredo D'Andrade. Tutela e restauro*, Firenze, Vallecchi, 479 pages.
- DE NEGRI E. (1977) - *Carlo Barabino Ottocento e rinnovamento urbano*, Genova, Sagep, 189 pages.
- DI FABIO C. (1990) - *San Tommaso*, in Dufour Bozzo C. and Marcenaro M. (editors), *Medioevo demolito (1860-1940)*, Genova, Pirella editore, pp.121-142.
- GROSSI BIANCHI L., POLEGGI E. (1980) - *Una città portuale del Medioevo. Genova nei secoli X-XVI*, Genova, Sagep, 337 pages.
- GROSSO O. (1984) - *Il Palazzo San Giorgio*, Genova, Sagep, 125 pages.
- LUCCARDINI R. (2012) - *La Circonvallazione a Monte. Genova. Storia dell'espansione urbana dell'Ottocento*, Genova, Sagep, 127 pages.
- NAPOLEONE L. (2015) - *La scoperta della città medievale. L'attività dell'Ufficio Belle Arti e Storia del Comune di Genova (1907-1942)*, Genova, De Ferrari, 216 pages.
- NICOLETTI A. M. (1993) - *La Ripa: una storia di lunga durata*, in E. Poleggi (a cura di), *Ripa porta di Genova*, Genova, Sagep, pp.27-46.
- PELLEGRINI G. (2004) - *Il fronte mare di Genova. Studi e rilievi*, Genova, Coedit, 320 pages.
- POLEGGI E., TIMOSSI G. (1977) - *Porto e città in età preindustriale*, in *Porto di Genova storia e attualità*, Genova, Sagep, parte prima, pp.12-115.
- POLEGGI E. (1993) - *Ripa Porta di Genova*, Genova, Sagep, 177 pages.
- TRAVERSO P. (1992) - *Analisi scientifica del monumento e del suo restauro*, in CAVALLARO L., *Il Palazzo del Mare. Il nucleo medievale di Palazzo San Giorgio*, Genova, Edizioni Colombo, pp.80-141.

The fortifications of Vernazza in Cinque Terre

Anna DECRI

*Ipsilon pscri*¹

e-mail: annadecri@coopipsilon.it

web: www.coopipsilon.it

Summary. Vernazza is a harbour village belonging to ancient Cinque Terre. Nowadays it presents three towers, one of which is a ruin, a fortress near the sea and some ramparts ruins by the mountains. In these years some studies have been made on the occasion of some restoration projects of these structures. This made it possible a better understanding of periods and materials of the village fortifications. The aim of this paper is to present the methods used for these studies, which are based on the observations of materials and construction techniques on one hand, and the research of written sources of information on the other hand, making it possible to discover something new about seaside fortifications and village history. The works of building archeology on tower and ramparts near "Convento di san Francesco" and fortress named "il Belforte", will be shown with particular reference to the studies of their masonry. With regard to the written sources we can observe that the known bibliography, mostly not specialized, is filled with not well-documented news, so that it will be necessary to study in the public archives.

Keywords: coast fortifications, written sources, material sources, towers.

The fortifications

The small village of Vernazza has a millenary history that is still little studied. Even though all Cinque Terre villages are well-known all over the world, little is still known about its buildings. From the analysis of written sources we can suppose that the village had already a castle during the XIIth century,² even if the position and the appearance of this building is unknown (it is important to remember that medieval castles were very different from modern fortifications). We also know, thanks to a village description by Giacomo Bracelli, that at the beginning of the XVth century some fortifications were already present. Around 1418, Bracelli wrote three Liguria descriptions, one of which widely speaks about Cinque Terre and consequently about Vernazza. In this description, we can read that

¹ A. Decri: President of Ipsilon pscri.

² «[...] *et circa Vernatia castellum potenter castra matai [...]*», 1182, *Annali genovesi di Caffaro e de' suoi continuatori dal MXCIX al MCCXCIII*, vol I, Belgrano, 1890.

a solid wall and towers encircled the village, which had more than 400 inhabitants.³



Fig. 01-a : The Vernazza Castle in the XIIth century as represented in the Caffaro Annals, Belgrano vol II



Fig. 01-b : Vernazza landscape with the four towers (red circle) and Belforte (yellow circle)

³ "Vernacia quae ob effectu vini et lepore eius sic denominata est deinde sita est iuxta mare muro forti et turribus ambita: quae terra habitatores habet ultra CCCC distat a Cornilia per miliaria duo." Descrizione della Liguria – From the Civico-Beriana manuscript (D bis. 10.6.65) pp.399-404.

Nowadays we can see three towers among which a ruin and a fortress near the sea; two towers are on the mountains and the other two are by the sea. In this work, we are not going to talk about a possible fourth tower, the church tower on the west side of the harbour, as its defensive purpose as sighting point has not been studied yet.

Belforte

The first fortification we are going to talk about is the so-called “Belforte”, which is the fort on the east side of the harbour.

This name firstly appeared in a document from 1588, which describes a fortress called “bel forte” at the entrance of “this place”.⁴ Since this document was written for the Genoa Republic Senate in order to take a census of the coast defences, we can presume that a deeper research in the Genoa State Archive could reveal further information about the construction period and techniques that are still unknown.⁵ The similarity of structure and building technique with the Santa Margherita Ligure fort, dated 1550, made us think that the fort might have been built halfway through the XVIth century.



Fig. 02 : Comparison between the Santa Margherita Ligure fort (on the left) and Belforte (on the right)

⁴ «fortezza chiamata bel forte che resta alla boca della intrata di detto loco [...] alta verso la marina palmi 50, di longhesa palmi 40, di larghesa palmi 30 di altesa di la roca palmi 20 ». Massimo Quaini, *Levanto nella storia*, vol II, Genova 1988, pp. 88-89.

⁵ Some attempts have been done in occasion of this conference, pointing out how difficult this research could be.

The fort has a great vault in the shape of a truncated cone, made in stones and mortar, partially covered on the internal side with an abundant plaster. It is built on a sandstone rock facing the sea and it has a polygonal plant adapting to the morphology of the promontory.



Fig. 03 : Internal and external of Belforte

Until today, no signs of previous ancient structures were found and the present size of the fort seems to be the same described in the 1588 document, proving that the fort has not undergone through big transformations since the XVIth century.

The building has been studied through the analysis of masonry and materials and an internal and external survey with the laser scanner technique, which made it possible to locate some limited transformations on the south side referable to the years after World War II, as documented in some papers preserved at the Genio Civile Archive.⁶

⁶ Genio Civile Archive, Danni Bellici 182, La Spezia.



Fig. 04 : Belforte planimetry with the location of the wall transformations: the red walls were demolished to enlarge the fort, the green wall is the new one

The Castle

On the promontory near Belforte in an elevated position, there is the second tower, part of the so-called Vernazza Castle. The structure is named "Doria Castle" even if this name has no basis on the written sources till now studied. The building is a fortress with a circular tower in the centre. As already mentioned, according to the written sources, a castle probably already existed in Vernazza around the XIIth century but the only archaeological excavation made on a portion of the rampart did not find any sign of previous medieval buildings. So we cannot exclude that the medieval castle cited in the ancient papers does not correspond to this building.⁷ Regarding the tower, thanks to some photos and some papers from the Genio Civile Archive, it is known that it was rebuilt during the fifties. It was intact until the end of the XIXth century, when the German photographer Alfred Noack took some photos of the village. Other photos from the beginning of the XXth century show the tower as a ruin after being struck by lightning. Finally, a picture from the years after World War II shows the fortress without tower, destroyed after a bombing raid (during the war the castle and Belforte were occupied

⁷ M. Mancusi, V. Parodi, Torrem E. Scavi presso il castello di Vernazza in *Archeologia in Liguria* 2015 , ns vol V 2012-2013.

by the German army). After the war, the structure was restored and the tower was rebuilt as it can be seen today.



Fig. 05 : Photo by Alfred Noack, 1880-90. Fig.06 : Photo from the beginning of the XXth century with the Castle tower partially destroyed after being struck by lightning

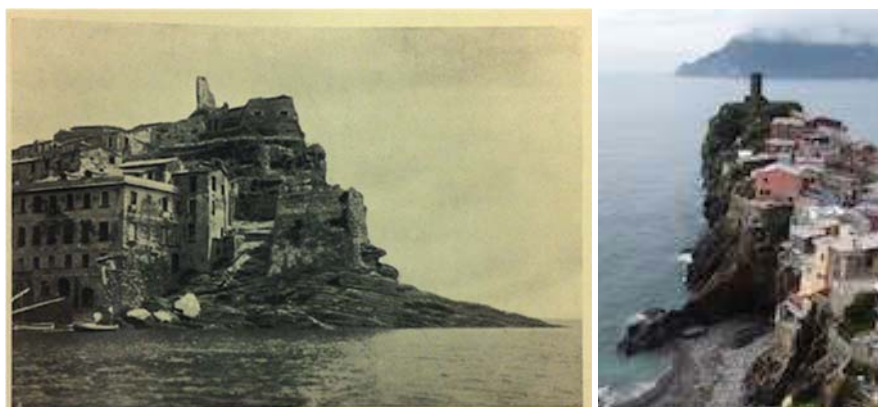


Fig. 07 : Picture from the years after World War II. The tower is completely destroyed. Fig.08 :The tower nowadays

The Mill

The eastern tower on the mountain is a mill with horizontal wheel and it has been recently studied in a publication about the eastern Ligurian mill.⁸ Thanks to written and iconographic sources it can be dated: it does not appear in the 1612 census, or in the Vernazza plan published in the 1773 Vinzoni book,⁹ or in the 1816-1827 Sardinia Kingdom's Map.¹⁰ On the contrary, it is drawn in the 1868 map realized for the railway construction. Therefore, we can presume that it was built between 1827 and 1868 and it never had a defence purpose.



Fig. 9 : The mill

⁸ Paola La Ferla (a cura di), *I mulini a vento nel territorio della Spezia: primo censimento*, testi di Marina Cavana, Paola La Ferla, Marzia Ratti, Aldo Viviani, La Spezia ed.Litoeuropa, 2012.

⁹ M. Vinzoni, *Il Dominio della Serenissima Repubblica de Genova in Terraferma*, 1773, BCB, Genova, ms., sez. conservazione, pubbl. Novara, ed. Cieli, 1955.

¹⁰ Carta degli Stati di S.M. Sarda in Terraferma. *Territorio compreso tra Genova, Spezia e il confine con il ducato di Parma* (IGM, Firenze, cartographic archive docc 9051-52).

The Tower

The last structure is the western tower on the mountains. Nowadays it is a ruin near the city hall, which is the ancient San Francesco Monastery. Stone and mortar make the tower's wall; the eastern side has a scarp podium covered by plaster. According to written sources, it is difficult to determine a construction date for this monument.



Fig. 10 : The tower and the walls

As already said, the first reference to a wall and towers encircling Vernazza is from the 1418 description by Giacomo Bracelli. Unfortunately, this document does not specify the position or the number of these towers, but both the mill and the Belforte fortress were built after this date. In the 1588 census of the defence structures, already mentioned, there is no reference to this tower: the only structures that are described are the Castle and Belforte and no other towers are mentioned. There might be various explications for this: the tower could be an ancient structure and it could have already been a ruin in the XVIth century. Another hypothesis is that the document only aimed at taking a census of the defence structure facing the sea (even if the same document also describes the Monterosso towers that are not by the sea). The last hypothesis is that the tower did not exist in 1588; in this case, this date could be a *post quem* about the tower construction date. In 1618, the monastery construction

began and there is a document reference to a tower near the place where the monastery was going to be built, so this date can be considered an *ante quem*.¹¹ The same document also speaks about a chapel near the tower used by the monks before the church was built halfway through the XVIIth century. The tower “disappeared” in the XVIIIth century cartography, even if the defence purpose of the place remained, as attested in a 1758 document talking about the defence forces in Vernazza. The document speaks about one guard post “in the Reformed friars’ church”.¹²



Fig. 11 : Vernazza planimetry from Vinzoni, 1758. Fig. 12 : Historical photo

The tower is mentioned again in an 1854 volume by Goffredo Casalis, in which the author spoke about a “Torrione” above the village flanked by the ancient defence wall.¹³

¹¹ A. Casini, *Cento conventi, Contributi alla storia della provincia franciscana ligure*. A cura del Centro Studi Franciscano-Liguri, Convento della Visitazione, O.F.M., 1950.

¹² M. Vinzoni, *Pianta delle due riviere della Serenissima Repubblica di Genova divise ne' Commisariati di Sanità*, 1758, a cura di M. Quaini, Genova, 1983, p 212.

¹³ G. Casalis a cura di, *Dizionario Geografico Storico-Statistico-Commerciale degli Stati di S. M. il Re di Sardegna*, Compilato per cura del professore e dottore delle

The Noack photos from the end of the XIXth century show that the tower already was a ruin. As the written sources are not accurate in determining the construction period of the structure, the study of the construction techniques could be useful. Unfortunately, it is impossible to compare the building techniques with the other Vernazza towers, as the Castle one was completely rebuilt during the Fifties and the mill is from the XIXth century. The tower is mentioned again in an 1854 volume by Goffredo Casalis, in which the author spoke about a "Torrione" above the village flanked by the ancient defence wall.¹⁴ The Noack photos from the end of the XIXth century show that the tower already was a ruin. As the written sources are not accurate in determining the construction period of the structure, the study of the construction techniques could be useful. Unfortunately, it is impossible to compare the building techniques with the other Vernazza towers, as the Castle one was completely rebuilt during the Fifties and the mill is from the XIXth century.

Referring to the architectural elements, an interesting study has been made about the loophole shape.¹⁵ According to this study, the opening shape can be related to the type of weapon used (bow or crossbow), and consequently it is possible to determine the construction period. The tower loopholes shapes suggest that it could have been built in the XIIIth

belle lettere Goffredo Casalis, Torino, 1833-1856. *"La rada di Vernazza (...) è riparata ad ostro ed a levante da una penisola che forma parte dell'abitato, ed ove furono costrutte due fortezze ed una torre; la prima denominata Castello inespugnabile dalla parte del mare, l'altra che le sta da presso, fu della Belforte, sì l'una che l'altra si trovano ora del tutto disarmate e in deperimento. La torre che s'innalza al di sopra del borgo verso tramontana chiamasi Torrione, e forma l'angolo fiancheggiato dalle antiche fortificazioni statevi costrutte per difendersi dai Saraceni."*

¹⁴ G. Casalis a cura di, *Dizionario Geografico Storico-Statistico-Commerciale degli Stati di S. M. il Re di Sardegna*, Compilato per cura del professore e dottore delle belle lettere Goffredo Casalis, Torino, 1833-1856. *"La rada di Vernazza (...) è riparata ad ostro ed a levante da una penisola che forma parte dell'abitato, ed ove furono costrutte due fortezze ed una torre; la prima denominata Castello inespugnabile dalla parte del mare, l'altra che le sta da presso, fu della Belforte, sì l'una che l'altra si trovano ora del tutto disarmate e in deperimento. La torre che s'innalza al di sopra del borgo verso tramontana chiamasi Torrione, e forma l'angolo fiancheggiato dalle antiche fortificazioni statevi costrutte per difendersi dai Saraceni."*

¹⁵ Gallo Nicola, *Appunti sui castelli della Lunigiana*, Firenze 2004 All'Insegna del Giglio, p.86.

century or even before. The analysis of the connection between the tower and the walls shows that the south wall is built with similar technique, suggesting that it is contemporary with the tower. Furthermore, the presence of a battlement above the wall confirms the defence purpose of the structure. On the contrary, the north wall rests on the tower almost without touching it, it is built with different technique and its thickness unsuited to defence purposes. According to these elements, it is possible to suggest that the north wall is more recent than the tower and the south wall, which can be a rest of the ancient enclosing walls. Another interesting question concerns the shape of the tower. In fact, we cannot exclude that it was never circular but it was built with a C shape. The plans from the XIXth century show the tower with this shape but we cannot exclude that it was a prearranged sign or that the tower was represented in this way because it was already a ruin (as we can see in the Noack photos).



Fig. 10 : Historical photo from Fergola, 1978

New archeological studies could answer the question about the history and the construction period of this tower.

Conclusions

As a conclusion, there isn't any certain proof that the so-called Castle really is the medieval castle the ancient papers talk about. A new hypothesis can be that the ancient castle was the western tower, since some architectural elements can suggest that this structure is medieval. Furthermore the papers talk about a chapel near the castle as it was near the tower¹⁶ and the only archaeological excavation made on a portion of the rampart of the so-called castle in 2015 did not find any sign of previous medieval buildings.¹⁷ Unfortunately no answer can be found without further architectural and archaeological studies on these monuments and on the written sources about Vernazza.

Bibliography

- ANDRIANI G. (1924) - *Giacomo Bracelli nella storia della geografia*, in «Atti della Società Ligure di Storia Patria», LII, pp. 127-248.
- BELGRANO L. T. (by) (18990) - *Annali genovesi di Caffaro e de' suoi continuatori dal MXCIX al MCCXCIII*, Collana Fonti per la storia d'Italia, Istituto storico italiano, vol. I Genova, tip. Sordomuti.
- BELGRANO L.T. (by) (1901) - *Annali genovesi di Caffaro e de' suoi continuatori dal MCLXXIV al MCCXXIV*, Collana Fonti per la storia d'Italia, Istituto storico italiano, vol. II Genova, tip. Sordomuti 1901.
- BENENTE Fabrizio (by) (2000) - *L'incastellamento in Liguria (X-XII sec.)*, Atti della Giornata di Studio, Rapallo 26 aprile 1997, in "Atti dei Convegni", IV, Bordighera.
- CASALIS G. (by) (1833-1856) - *Dizionario Geografico Storico-Statistico-Commerciale degli Stati di S. M. il Re di Sardegna*, Compilato per cura del professore e dottore di belle lettere Goffredo Casalis, Torino, 1833-1856, in 28 Volumi, di volta in volta pubblicati presso codesti editori torinesi: G. Maspero librajo e Cassone, Marzorati, Vercellotti tipografi. Vol XXV.
- CASINI A. (1950) - *Cento conventi: Contributi alla storia della provincia franciscana ligure*. A cura del Centro Studi Franciscano-Liguri, Convento della Visitazione, O.F.M, 1950 - 735 pagg.
- CIMASCHI L. (1956) - *Documenti sulla Riviera lunigianese nel Basso Medioevo (Biassa-Corniglia-Vernazza-Riomaggiore)*, Giornale storico della Lunigiana, A. 7, n. 1-2 (Gen.-Giu.), pagg 35ss.
- FERRARI C. (1983) - *Le Cinque Terre e la riviera spezzina di ponente*, Stringa Editore.

¹⁶ A. Casini, *Cento conventi, Contributi alla storia della provincia franciscana ligure*. A cura del Centro Studi Franciscano-Liguri, Convento della Visitazione, O.F.M, 1950.

¹⁷ M. Mancusi, V. Parodi, E. Torrem Scavi presso il castello di Vernazza in Archeologia in Liguria 2015, ns vol V 2012-2013.

- FERGOLA A. (1978) - *Le Cinque Terre nell'arco da Deiva all'isola del Tinetto*, Stringa, Genova.
- GALLO N. (2004) - *Appunti sui castelli della Lunigiana*, All'insegna del Giglio, Firenze.
- GIRANI A. (1989) - *Guida alle Cinque Terre*, ed. Sagep, Genova.
- GUIDANO G., MAZZILLI L. (1979) - *Le Cinque Terre e la costa dal Tino a Moneglia*, collana Liguria e civiltà 2, Sagep, Genova. MARENCO E. (19..?) - *Le Cinque Terre e l'origine di questo nome*, in *Atti della Società ligure di Storia patria*, v. 52.
- HEERS J. (1992, 2) - *La città nel medioevo*, Jaca book, Milano.
- IMPERIALE DI SANT'ANGELO C. (1923) - *Annali genovesi di Caffaro e de' suoi continuatori*, vol III (dal 1225 al 1250), Collana Fonti per la storia d'Italia, Istituto storico italiano, Roma.
- LA FERLA P. (by) (2012) - *I mulini a vento nel territorio della Spezia : primo censimento*, Litoeuropa, La Spezia.
- MANARA E. (1990) - *S. Margherita di Vernazza. Una chiesa, un borgo, una storia*, edizioni ECIG collana Linguistica, Genova.
- MANCUSI M., PARODI V., TORRE E. (2015) - *Scavi presso il castello di Vernazza in Archeologia in Liguria*, ns vol V.
- MARMORI F. (1968) - *Le Cinque Terre*, ed. Tamburini, Milano.
- QUAINI M. (by) (1983) - *Vinzoni, Matteo, Pianta delle due riviere della Serenissima Repubblica di Genova divise ne' Commisariati di Sanità, 1758* Genova.
- QUAINI M. (1988) - *Levanto nella storia*, Levanto, ed. Comune Genova Compagnia dei Librai, Genova.
- STORTI M. (2004) - *Il paesaggio storico delle Cinque Terre, Individuazione di regole per azioni di progetto condivise* (Tesi di Dottorato in Progettazione Paesistica, Firenze, Maggio 2003), Firenze University Press, Firenze.

Building technologies in the XIXth century in Mediterranean coastal sites: the case study of Cagliari

Leonardo G.F. CANNAS, Laura BRANDINU, Fausto CUBONI

DICAAR [Department of Civil Engineering, Environment and Architecture],
University of Cagliari

e-mail: leonardo.cannas@unica.it

Summary. Cagliari, founded in the XIIIth century by the Republic of Pisa, has been a very important political and commercial centre throughout history, for its position in the middle of the west Mediterranean basin. Its urban fabric has been transformed over centuries. One of the most incisive building phase was the XIXth century one, in which the building culture of the early phase of industrialisation was imposed. This building phase is clearly visible today in the cityscape. In general, the XIXth century building culture is a very interesting transition phase in which new building concepts, like new rational design approach or the usage of industrialized building materials coming from abroad, are aside with traditional building concepts, such as local materials or traditional handcraft building methods. The most important figure in the XIXth century renovation process of Cagliari building industry is the "architect-engineer" Gaetano Cima (1805 – 1878). He imposed a new building standard through its professional activity, through the academic teaching and through his office work as municipal architect-in chief of Cagliari for over 15 years. Cima's work has never been deeply investigated by the building technologies and materials point of view. Our research group has been working on this field in the last years, with several publications mainly focusing on the historical district of Castello in Cagliari. This paper objective is to describe the XIXth century building technology in Cagliari, in terms of building elements and building materials description, through the analysis of Cima's archive, which contains many interesting documents such as metric estimate of buildings, contracts, building technical specifications. It is hoped that this work could contribute to the knowledge of the architectural heritage of the historic centre of Cagliari for its rehabilitation process. Furthermore, it could be a starting point for comparative studies with others Mediterranean coastal cities.

Keywords: building technologies, building materials, Cagliari, Gaetano Cima, XIXth century.

Introduction

Historical and geographical context: Cagliari. Cagliari is the capital of Sardinia and was founded by the Republic of Pisa in the XIIIth century. Due to its role as a political and commercial centre in the transformations in its building fabric during its 800 years of existence. One of the most

interesting phases of the history of the city, on which this paper focuses, is the period of Savoy domination. This phase started in 1720 and is characterised by the reformist policies promoted by the Piedmont rulers, which stimulated, more or less indirectly, the transformation of the city in the modern sense [ORTU 2015]. Until then, the building activities in the city were managed by mediaeval crafts guilds called *gremi* [SCHIRRU 2007], as in other Mediterranean coastal cities [FIENGO, GUERRIERO 2008]. The technical level of these guilds was quite poor, especially in comparison to the scientific approach of the Piedmont technicians who arrived on the island to implement the programmes of infrastructure modernisation required by the new government [SCHIRRU 2007]. The complexity of these works would promote the application of emerging, scientific and rationalist procedures to the construction industry, embodied and represented by building engineers, to the detriment of the ancient empirical methods of the arts and crafts guilds [GUENZI *et al.* 1993]. The building fabric of Cagliari, which was in significant deterioration until at least the first half of the XVIIIth century [ORTU 2015], began a long modernisation process, which would lead to the transformation of the terraced and linear houses into bourgeois buildings in neoclassical style. In Cagliari, as in the rest of Europe, these real estate operations were entrusted to engineers, who managed to gain the trust and confidence of the emerging bourgeoisie. These engineers, as successful “go-between” between clients and builders, were able to master the innovative building technologies of the XIXth century and translate the needs of the owners into simple instructions that were comprehensible to the contractors [GUENZI *et al.* 1993; ORTU 2015; SCHIRRU 2007].

Gaetano Cima

Gaetano Cima began his professional career in Cagliari in 1834. Thanks to his studies, he fitted perfectly into this context of great changes where “the technical-scientific revolution of Enlightenment introduced new, rational paradigms into architectural visions and practices [...]” [SANNA, CUBONI 2016, p.647]. Gaetano Cima's period of training can be divided into three parts [DEL PANTA 1983; MASALA 2002]. After attending the *Scuola di Volontari di Ponti e Strade*¹, where he acquired a solid education mainly in technical and practical subjects, Cima learnt the

¹ This was a technical school specifically founded to compensate for the lack of skilled technicians capable of attending to the construction sites of the new road which would connect Cagliari with Porto Torres, the main port in northern Sardinia.

theoretical and scientific method taught by the Royal University of Turin, where he qualified as a Civil Architect in 1830. His post-graduate studies in architecture were completed at the *Accademia di San Luca* [Saint Luke's Academy] in Rome until 1834. Cima came onto the Cagliari scene as a designer with a polytechnic cultural background that complied with the rationalising model of technical culture that was spreading across Europe from France. In addition to classical essayists, which at the time were a mandatory step in the training of aspiring designers [GUENZI *et al.* 1993; MASALA 2002], Cima also studied the authors of the first "rationalist" manuals such as Durand, Rondelet and Cavalieri San Bertolo. These manuals talked about a new design method, based on the rigour of structural calculation, on the close correspondence between functionality and cost-effectiveness of buildings, on the construction site rationalisation and cost controls [FIENGO, GUERRIERO 2008; GUENZI *et al.* 1993; PASQUALI 1990]. The designer had to be capable of applying an inductive and deductive method, which combined empirical, construction-site knowledge with theoretical knowledge from exact sciences, in order to liberate building processes from the uncertainty of guild practices. From a formal point of view, the places where Cima studied taught that the beauty of a building is closely related to its correct technical construction, in its broadest sense, and that the architectural language capable of embodying such ideal of rationality is the classical language, derived from the emulation of the excellence of Roman artistic and archaeological heritage [PASQUALI 1990]. Furthermore, Cima assimilated the reformist vocation from his masters of Enlightenment, to such an extent that, throughout his career, he committed himself to introduce the Polytechnic method into the construction industry in Cagliari.

His freelance career allowed him to strongly modify the residential fabric in Cagliari. Within a short time, Cima became the designer of the bourgeoisie and was commissioned to design and build several prestigious houses, both in replacing or modifying existing buildings, and in the construction of new buildings. From 1841 to 1859 he held the institutional position of "Architect of the City" with control over town-planning procedures in Cagliari. In 1858 Cima signed the "General Urban Development Plan of the city", based on Haussmann's theories and only partially implemented. Finally, his academic career as an architecture lecturer at the University of Cagliari allowed him to spread his design

thinking and operational method to the many students who, from that moment on, would work throughout the Island. Cima's rich and diversified activity is well described in the documents included in the *Carte Cima*. This is an archival collection kept in the Historical Archive of the City of Cagliari², consisting of about 300 folders of documents, divided into two sections. The first section includes documents about his academic work and contains lecture notes for students and manual references on which his lectures were based. The second section is about his professional activity: the most interesting documents are the estimated bills of quantities relating to public and private contracts. The objective of this paper is to describe the procedures and changes that occurred in the building culture in Cagliari during the XIXth century through a critical analysis of the *Carte Cima*, as they represent the legacy of the most important actor on the architectural stage in Cagliari during the transition from pre-modern building to industrial-style building.

The new polytechnic approach

Gaetano Cima: a new way of performing architecture

From reading the *Carte Cima* it is clear that the architect, "*in the construction process and control of minor building works [...] introduced a standardised procedure - probably borrowed from military works - and methods which were, until then, only used for top level clients or government contracts*". [DEL PANTA 1983, p.25]. The project played a central part in the realisation of every building work, following a rigorous process in which each document fulfilled a specific task. The word *project* is always combined with *calculation* to indicate the project in its entirety and not the combination of two things. Cima believed that "drawings rule the project" and calculations determine "its shape" [DEL PANTA 1983, p.25]. "*The design phase was summarised and defined with geometric precision by means of dimensional drawings on an appropriate scale, sometimes even 1:1, while other documents and drawings defined qualities and quantities*" [SANNA, CUBONI 2016, p.650]. As mentioned above, Cima remained in contact with the European building culture through the study of classical treatises but especially by reading the new technical manuals (fig.01). He drew the bases for his academic lectures

² Hereinafter, these documents will be referred to as ASCC-CC, followed by the section number, folder number and page number(s).

from these classical and modern manuals, transmitting the knowledge to the young generations of students. He also analysed the solutions proposed in such manuals, comparing them with the results of his professional experience, often disagreeing with the outcomes of such solutions. Alongside the classical "*principles that govern proportion*"³, the *Carte Cima* also include formulas for the calculation of the construction elements that are a mix between precautionary assumptions based on proportional ratios of an aesthetic nature and empirical solutions obtained from the generalisation of individual emblematic cases that actually occurred, as well as purely abstract methods which are still applied today⁴. This is indicative of the fact that empiricism and the quotation of the "*classical doctrine*" had not yet been completely replaced by scientific rigour and "the abstraction from every architectural system" [COLLONS 1972, p.25].

The new calculation methods, which were spreading in the XIXth century, required materials of standardised quality and could not be efficiently applied to non-homogeneous materials such as those used until then, which had different characteristics depending on the individual producers and dimensional standards related to local units of measurement of a non decimal basis⁵. In fact, it was not until 1866 that Cima was summoned by the Ministry of Finance to be a member of the

³ In *ASCC-CC, I, 34, p. 23*, Cima compared the formulas of different authors for the calculation of the optimum height for rooms once the dimensions of the sides were known. Thus we learn that "Scamozzi" (V. Scamozzi 1548-1616) maintained that the ideal proportion was arithmetical, for Palladio (1508-1580) the ideal proportion was the ratio between the double product of the length times width and their sum, while the geometric average gave an intermediate value.

⁴ In *ASCC-CC, I, 34, pp. 27-61*, in the section dedicated to the dimensioning of vaults, there are some methods with a universal validity such as the "pressure curve" by Mery (1805-1866) and the "theory of elasticity" by Curioni (1831-1887), which are still used today, alongside the empirical formulas of Ardant (1800-1858), De Saint-Felix (1794-1866) and Vitry (1802-1863), which do not depend on the characteristics of the materials constituting the vaults and the loads, and the studies on the rupture mechanics by Cavalieri San Bertolo (1788-1867), Chezy (1718-1798) and Gauthey (1732-1806).

⁵ In his first metric calculations (e.g. *ASCC-CC, II, 297, pp. 11-13*) Cima used length units such as the *trabucco* (corresponding to 3.1482 metres), and its sub-multiples such as *piedi* (feet - 1/6 of a *trabucco*), *oncie* (ounces - 1/12 of a *pie*) and sometimes *punti* (points - 1/12 of a *oncia*). So, to calculate surfaces, one required the product between two lengths which had to be converted beforehand into the decimal system and then re-converted into the original system with a huge complication in the project accounting.

expert panel with the task of reporting on the “correspondence between the ancient weights and measures in the Island of Sardinia and the decimal metric ones”⁶. Cima himself carried out experiments on the characteristics of different materials to determine their specific mass⁷, required for the load analysis, but often used calculation items and analyses coming from other authors, proving the existence of a community of designers who shared instruments and the results of their professional practice through a network of exchanges (fig.02).

Materials and building technologies in Cagliari in the XIXth century

The *Carte Cima* are also a useful source of study on materials and construction techniques used in Sardinia during the 19th century. He gave detailed descriptions on this topic in the technical specification of his projects. Furthermore, he stored the calculation items from projects by other contemporary professionals. By looking through the papers, we can see that, along with the local materials and techniques⁸, there was an increasing number of overlapping and co-existing elements coming from the rest of the Island and from mainland Italy. For example, the traditional brick wall with wooden frame or wooden frame and cane structure called “*tabicco*” was progressively replaced by the Piedmontese “*stibbio*”⁹ [DEL PANTA 1983]. In Cagliari, the masonry culture improved in terms of the laying techniques, which became more refined according to the role of the building element, rather than in the types of stone, which were still predominantly local in origin. Non-local stone materials were used for decorative purposes, such as the “*pietra di Carloforte*” [stone from Carloforte]¹⁰, used for floors and balcony slabs, but also slate¹¹ and marble. There is also evidence of significant innovations in the construction of vaults, where the stone material, mostly local, was accompanied by the use of bricks. The reliability of bricks was greater after size standardisation and improved quality of materials from

⁶ See the entire file ASCC-CC, II, 245.

⁷ ASCC-CC, II, 295, p. 191.

⁸ In the 19th century, local materials were considered to be those materials which did not need “transportation over long distances”, i.e. more than 10 km from the place of origin (Del Panta, 1987, p. 113).

⁹ Refer to ASCC-CC, II, 295, pp. 95–101, 134, 143–144 and ASCC-CC, II, 297, pp. 32–33.

¹⁰ ASCC-CC, II, 295, pp. 205, 206, 213, 247.

¹¹ ASCC-CC, II, 295, pp. 163, 186.

brickworks on the other side of the Tyrrhenian Sea.

Alongside “heavy” vaults, in the spatial definition of large rooms, one could also find “false” vaults made of light materials which concealed wooden floor structures behind (fig.03). In this way, vaults were also used in the upper floors and were made with “*graticci di Milis*” - which were later called “*plaffone*” - consisting of a structure of parallel or woven canes plastered on the visible side and suspended to the actual ceiling by means of wooden supports. Canes were then replaced with the “*rete da gallina*” [lit. hen mesh] or with the “*fil di ferro tessuto a mandorla*” [lit. almond-woven iron wire]¹².

The repertoire of mortars also grew in this period: the use of *opus signinum* for the waterproofing of tanks and pozzolan mortar to create levelled terraces, as well as hydraulic mortars and concrete appeared alongside traditional lime or “*argamassa*” mortars¹³. But the quality of the waterproofing of exposed parts of the building was no longer delegated solely to mortars, but was also guaranteed by the use of asphalt, pitch, varnishes and mastics¹⁴, produced according to specific recipes.

Sardinian woods, especially chestnut and juniper, were progressively replaced by squared elements “*ad uso Fiume o Trieste*” [special mechanical cutting and finishing techniques for wood beams] from Northern Italy, Southern France and Sweden.

Nevertheless, the most important innovation of the building repertoire was probably to be found in decorative elements with the use of foreign materials (Fig. 4). Metal was widely used in the decoration of façades, replacing many of those items which until then had been made exclusively of stone. Nevertheless, stone was still used for decorative cornices and pilasters. So iron or cast iron modillions appeared alongside stone ones. This spread was undoubtedly encouraged by the establishment of a number of local foundries in the mid-1800s¹⁵. These

¹² ASCC-CC, II, 80, ASCC-CC, II, 295, pp. 16-17, ASCC-CC, II, 302, pp. 6-7.

¹³ *Argamassa/algamassa* is a hydraulic mortar, mostly used in foundations, obtained by mixing lime with clay: ASCC-CC, II, 297, pp. 24-25, 52-53.

¹⁴ ASCC-CC, II, 80, ASCC-CC, II, 295, pp. 211, 214, 228, ASCC-CC, II, 301, pp. 2-3.

¹⁵ The metallurgical industry started in Cagliari during the 1850s on the western side of the city. Initially, the workshops produced metal components for the construction of railways, bridges, electrical systems and dams, and later also

produced prefabricated elements, available from a catalogue, to be composed and assembled to produce railings for balconies and staircases with an aesthetic quality similar to those in wrought iron.

Also in the flooring sector, project specifications were filled with items referring to decorated tiles coming from the leading national and international production centers (Naples, Palermo, Genoa, France)¹⁶, as well as more elaborate techniques such as Venetian-style mosaics for the most prestigious dwellings.

Conclusion

The technological culture of the XIXth century in Cagliari, and more generally in all Sardinia, was a culture of transition as can be inferred from the analysis of the *Carte Cima*. This moment in history corresponds to an intermediate phase in the long process of technological innovation that began in the second half of the XVIIIth century thanks to the Piedmontese military engineers. Cima's contribution was invaluable because he made an engineering approach to building projects common practice in the residential construction industry, despite having to deal with the continued existence of centuries-old building traditions according to methods used by the crafts guilds. During this period, the procedure for performing building work changed and evolved following methods similar to those used today, with diversified roles for the various players: the client commissioned a designer for the design of the building, which was supervised by a project manager who coordinated the work of a builder for the main works and various craftsmen for minor works (carpenters, glaziers, etc.). Cima's documents reveal his will, like a contemporary designer, to take control over the construction phases through the project. In this sense, his attempts to apply scientific structural calculations was also a significantly important aspect, even though these were still

elements for civil construction. One of the first workshops, mentioned by G. Spano in his *Guida della Città e dintorni di Cagliari* [Spano, 1861, Guide to the City and surroundings of Cagliari] was the one erected by "Sig. Raimondo Manunta, applying the power of steam". But the most significant initiative was the *Meccanica Sarda* [Sardinian Mechanics], established by the mainland entrepreneurs S. Doglio, A. Magnano and L. Gioda who set up a modern plant with a coal oven for smelting cast iron, an oven for smelting bronze, aluminium and lead, and a workshop equipped with a lathe, plane and motorised saw.

¹⁶ ASCC-CC, II, 295: the whole file contains analyses and price lists from works by Cima and other professionals and also from official texts.

overshadowed by empirical methods. In fact, Cima still had to cope with a situation where local materials with irregular sizes and properties were prevalent and poorly suited to the application of a scientific approach. Therefore, in the search for materials with "certified" quality, he personally performed experiments on local materials and also turned to non-local producers, giving an important impulse to the transition from traditional construction systems to innovative systems. Cima's approach to the theme of building decoration is mainly related to the incomplete development of the design culture of the period. In his works, such as Palazzo Lostia in the historical district of Castello, he separated the roles of *firmitas* (stability) and *venustas* (beauty) by assigning them to different construction elements. The systematic use of false ceilings and vaults to give the interiors spatial qualities in a neoclassical sense, by hiding the actual, wooden, load-bearing structure, reveals his adherence to the historicist revival translated into formalism [COLLINS 1972], rather than a full application of the functionalist principles of building sincerity. These principles, even if announced by the Enlightenment writers, would only be fully applied once the architectural production conditions were effectively changed with the industrialisation of construction processes during the first decades of the XXth century [COLLINS 1972]. Cima proved that he was also abreast with the times in the dissemination of the building culture. Through his lectures and academic notes, he spread the international building knowledge he learned from the study of contemporary manuals, according to a teaching model that relied less and less on oral transmission and apprenticeship. The XVIIIth century, that included Cima's work and that of his numerous students, should be seen as an extremely important phase in the urban development of Cagliari. During that time, the historical fabric underwent significant changes through resources, techniques and, in general, an approach that was completely new and that, in many cases, erased or made illegible the previous phases. Although the works and modifications of the previous periods continued to overlap with the existing fabric, these changes began to be in opposition with the pre-existing fabric from the time of Cima onwards. In this process of renewal, as witnessed by other research works on other cities of the Mediterranean Sea [FIENGO, GUERRIERO 2008], the settlement and construction rules that defined the city over the centuries were put into question as they were considered an obstacle to the advancement of technological and civil progress. The settlement therefore underwent demolition and reconstruction works which were

sometimes dictated by the need for the alignment of new road fronts, and sometimes necessary for a radical reorganisation of the distribution system of prestigious buildings. These transformations deserve to be studied and defined in greater depth, because they represent the ideological values of the historical phase that, with the exception of the XXth century additions, had the greatest impact on the texture and appearance of the historic centre of Cagliari. As such, they should be taken into consideration within the critical reconnaissance of the values to be preserved, which should form the basis for any restoration work of the historic real estate heritage.



Fig. 01 : Rondelet's building handbook cited by Cima

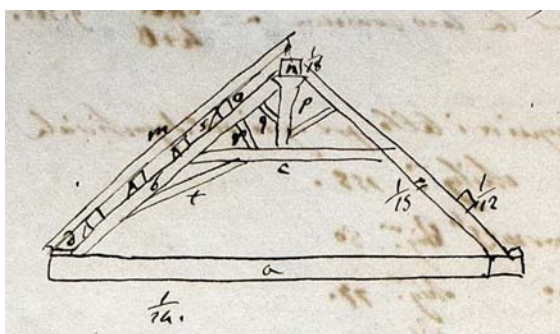


Fig. 02 : Cima's scheme for trusses structural calculation



Fig. 03 : False vault. Fig. 04 : Decorative metal elements

Bibliography

- COLLINS P. (1972) - *I mutevoli ideali dell'architettura moderna*, Cultura: Saggi di arte e di letteratura. Il Saggiatore, Milan.
- DEL PANTA A. (1987) - *Voci e definizioni di materiali, di notazioni tecniche, di fatti costruttivi, messi in opera in Sardegna fra il 1820 e il 50*. in "Conoscenze E Sviluppi Teor. Conserv. Sist. Costr. Tradiz. Muratura" Atti Convegno Studi Bressanone 23-26 Giugno 1987, pp.113-118.
- DEL PANTA A. (1983) - *Un architetto e la sua città*, Edizioni della Torre, Cagliari.
- FIENGO G., GUERRIERO L. (by) (2008) - *Atlante delle tecniche costruttive tradizionali*, Arte Tipografica Editrice, Naples.
- GUENZI C, BARRERA F., PIZZI, E., TAMAGNO, E. (1993) - *L'arte di edificare manuali in Italia 1750 - 1950*, BE-MA editrice, Milan.
- MASALA F. (2002) - *Architetture di carta: progetti per Cagliari*, Agorà, Cagliari.
- ORTU G.G. (2015) - *Cagliari. Tessiture di luoghi*, in L. Marrocu, F. Bachis, V. Deplano, (by), *La Sardegna Contemporanea. Idee, Luoghi, Processi Culturali*, Donzelli, Rome, pp.129-151.
- PASQUALI S. (1990) - *Science et Art: prime battute per la riforma dell'insegnamento dell'architettura nell'Accademia di San Luca*, in "Il Modo Di Costruire" Atti del I Seminario Internazionale, Rome, 6-7-8 Giugno 1988, EdilStampa, Rome.
- SANNA A., CUBONI F. (2016) - *Il "modo di costruire" neoclassico. Gaetano Cima: un architetto ingegnere politecnico nella Cagliari dell'800*, in A. Guida, A. Pagliuca (by), *Colloqui.AT.e 2016 - MATER(i)A. Materials, Architecture, Technology, Energy/Environment, Reuse (Interdisciplinary), Adaptability*, Gangemi Editore, Rome, pp. 647-656.
- SCHIRRU M. (2007) - *Progettisti ed artigiani nella Sardegna moderna*, in *Ricerche Di Storia Dell'architettura*, Dolianova.
- SPANO G. (1861) - *Guida della Città e dintorni di Cagliari*, A. Timon, Cagliari.

Techniques, nature et origine des pierres de construction de l'époque romaine du site antique de Rirha (Maroc)

Rachida MAHJoubi¹, Mohamed KBIRI ALAOUI², Saïd KAMEL³, Charifa KHALKI¹

¹UR. Géosciences de l'Environnement et Géophysique appliquée aux ressources naturelles et Patrimoine, Université Moulay Ismaïl, Faculté des Sciences, Meknès, Maroc

²Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, Rabat, Maroc

³Association Medistone, Maroc
e-mail: mahjoubirachida@yahoo.fr

Résumé. Le site antique de Rirha est situé sur un méandre de la rivière Beht dans la plaine du Gharb au Maroc. Il renferme, dans le secteur de l'époque romaine, des bâtiments en pierre, des objets architectoniques et des constructions en briques de terre cuite. L'ensemble 1 de l'époque romaine, est constitué de trois sous-ensembles bâtis : le rempart, daté du milieu du I^{er} s.ap., la domus à péristyle qui suit de peu l'élévation de l'enceinte vers le milieu du II^e siècle et le bain qui est construit à la fin du II^e siècle coincé entre le rempart et la domus. De point de vue architectural, la domus est composée de plusieurs pièces. La cartographie verticale et horizontale des murailles montre différents types de mise en œuvre : irrégulier, assisé et réglé. Chaque mur est composé de deux parements formés par des moellons équarries et fortement épierré et d'un blocage interne généralement composé par des pierres de petite taille et parfois par des fragments de briques en terre cuite liés par un mortier de chaux. Les appareils de petites tailles forment la majorité des murs, alors que le grand appareil, de forme généralement parallélépipédique rectangle (0,60/0,40 m sur 0,50/0,60 m) constitue la majorité des angles des pièces. Les briques cuites de couleur rouge et de forme rectangulaire présentent une longueur allant de 20,5 à 29 cm et une largeur de 20 à 25 cm. L'épaisseur est généralement de 5 cm sauf pour les briques des voûtes où elle est de 4,5 cm d'un côté et de 5,5 cm de l'autre. La composition du matériel montre un mélange d'argiles cuites et de sables dont la composition rappelle celle des formations fluviales de la rivière Beht. La plupart des murs sont recouverts partiellement ou totalement par des reliquats d'un enduit de chaux. Cet enduit est stratifié et comporte en général une couche d'accrochage de 1 à 2 cm d'épaisseur qui supporte un enduit de finition de chaux de 3 mm maximum d'épaisseur. Sur cet enduit est appliqué un badigeon blanc. Le mortier d'assemblage des moellons est un mélange de chaux et de granulats sablo-graveleux. Les pierres, taillées ou sous forme de moellons, sont majoritairement des calcaires et des grès dont l'essentiel proviendrait des formations calcaires jurassiques et gréseuses miocènes des rides pré-rifaines.

Mots-clés: architecture romaine, matériaux de construction, moellons, Rirha, Maroc.¹

Introduction

Le site antique de Rirha se situe dans la plaine du Gharb, à 8 km au nord de la ville actuelle de Sidi Slimane (Province de Kenitra) (fig.01). Il occupe la presque île d'un méandre de la rive droite de la rivière Beht, et se présente sous la forme d'une colline triangulaire artificielle d'une dizaine d'hectares, étirée d'est en ouest (fig.02). Le site de Rirha a été inscrit sur la liste du patrimoine culturel marocain en 2001. Ce site a fait l'objet de travaux et d'investigations discontinus depuis les années 1920 [CHATELAIN 1944], en 1955 [GIRARD 1985], entre les années 1980-1990 [AKERRAZ *et al.* 1985-1986], en 1995 [LIMANE, REBUFFAT 1995], et finalement au cours de la mission archéologique maroco-française de Rirha qui a débutée en 2004. La dizaine d'hectares qu'occupe le site n'a été que partiellement explorée, mais les zones et les points de fouille ouverts jusqu'ici permettent d'ores et déjà d'apprécier les matériaux employés dans les constructions.

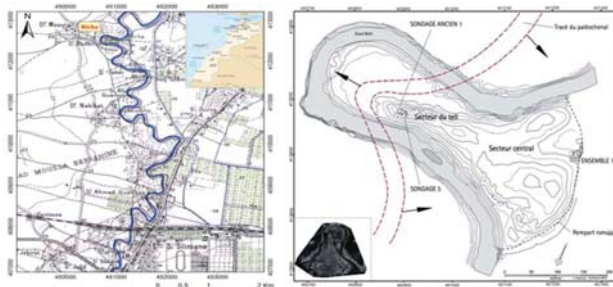


Fig. 01 : Carte de localisation géographique du site Rirha extraite de la carte topographique de Sidi Slimane au 1/50 000. Fig.02 : Plan du site de Rirha avec la situation des zones de fouilles et des sondages (COLL CONESA *et al.* 2012)

Ainsi, ce travail se propose de déterminer les techniques et d'identifier les matériaux de construction et de chercher leur origine. Ceci afin de proposer les techniques de restauration et de conservation des matériaux antiques les mieux adaptées. En effet avant d'entreprendre

¹ English abstract is in D.Pittaluga, F. Fratini (by), *Conservation and promotion of architectural and landscape heritage of the Mediterranean coastal sites*, ed. F. Angeli, Milano 2017, p.137.

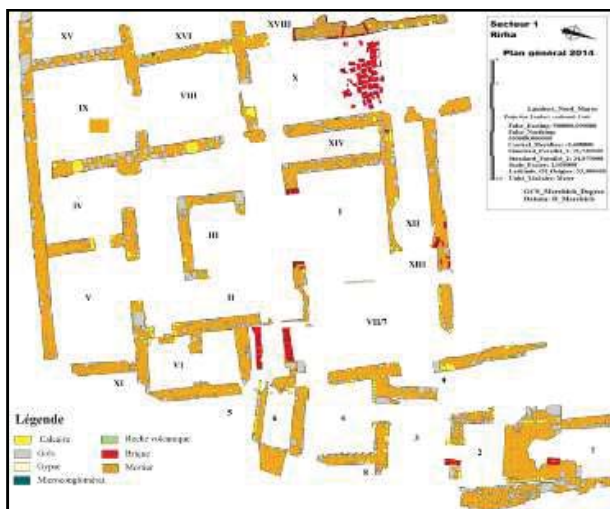


Fig. 04 : Cartographie des murailles de l'Ensemble 1 du site antique de Rirha

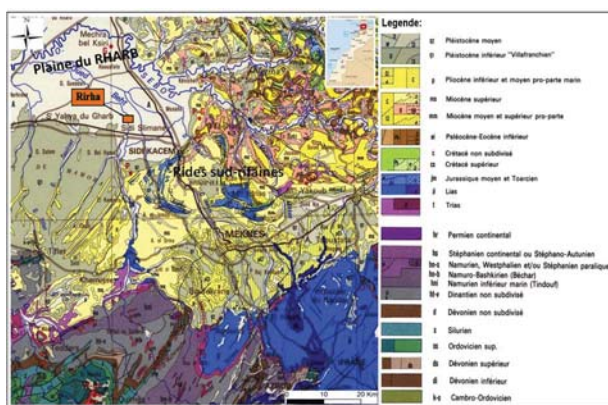


Fig. 05 : Carte géologique du bassin du Rharb extraite de la carte géologique du Maroc au 1/1000 000 avec localisation du site antique de Rirha (Saadi et al. 1985)

Afin de chercher l'origine des pierres de construction et de décoration, du mortier et des briques cuites nous avons étudié les formations géologiques des rides pré-rifaines avoisinantes du site, notamment les formations miocènes et jurassiques de la ride d'Outita et de Moulay Yakoub Lhamma (fig.05) et les sédiments fluviatiles des terrasses fluviatiles de l'oued Beht.

- L'étude pétrographique des échantillons a été réalisée au microscope photonique en lumière naturelle (LPNA) et en lumière polarisée analysée (LPA).

Résultats et discussions :

I – Principales techniques de construction employées dans les murs de l'ensemble I du site de Rirha

1 - Architecture

L'ensemble 1 est constitué de trois sous-ensembles bâtis :

- + Le rempart, daté du milieu du 1er s.ap., disposant de fondations en moellons liés au mortier de chaux ;
- + La domus à péristyle, suit de peu l'élévation de l'enceinte vers le milieu du IIe siècle, celle-ci adopte un plan classique avec un péristyle central distribuant des salles mosaïquées et décorées de fresques sur des murs qui associent un soubassement maçonné et une élévation en terre massive (pisé) ;
- + Le bainéaire qui est construit à la fin du IIe siècle. Il est coincé entre le rempart et la domus, il présente une disposition triangulaire imposée par le tracé incurvé du rempart. L'organisation interne décrit un U, avec une orientation nord-sud plus marquée ; les trois salles chauffées sont disposées selon un plan linéaire.

2- Structure des murs

- La cartographie verticale des parements des murs, montrent différents types de mise en œuvre : irrégulier, assisé et réglé. Ainsi :
- Dans le mur 1070, la taille des moellons et le mode de construction changent du bas vers le haut (fig.06):

La moitié inférieure est dominée par des moellons de petite taille (27 cm en moyenne)) et de formes irrégulières, disposées selon un mode constructif irrégulier.

Alors que la moitié supérieure est construite par des moellons de grande taille (40 cm environ) et avec un mode constructif réglé.

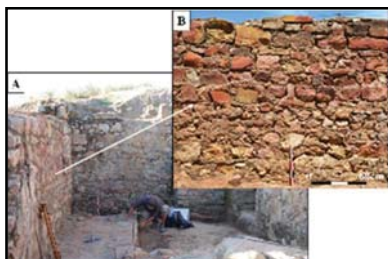


Fig.06 : Vue vers le sud de la salle souterraine X-XVII de l'ensemble 1 du site Rirha (A) avec le détail du mur 1070 (B)

- Dans le mur 1330, les moellons sont de formes irrégulières, disposés librement sans alignement ou régularité et sans distinction des assises, il s'agit d'un mode constructif irrégulier (fig.07).



Fig. 07 : Vue vers le sud de la salle souterraine X-XVII de l'ensemble 1 du site Rirha (A) avec le détail du mur 1330 (B)

- Dans le mur 1416 : deux parties peuvent être distinguées (fig.08) :



Fig. 08 : Vue vers le sud de la salle souterraine X-XVII de l'ensemble 1 du site Rirha (A) avec le détail du mur 1416 (B)

La partie sud, est formée par des moellons de taille et de nature très variables dont la taille moyenne est de 35 cm. Dans cette partie du mur, le mode constructif est irrégulier à la base et assisé et réglé au sommet. Son extrémité nord est bordée par un grand appareil. Dans ce mur on trouve aussi des briques cuites à l'encadrement de la fenêtre.

La partie nord, qui correspond à une ouverture fermée ultérieurement par un mur maçonné, présente un mode de construction irrégulier.

- La cartographie horizontale montre que la majorité des murs est composée de deux parements et d'un blocage interne (fig.09A).

Les matériaux de construction sont composés de la pierre et de la brique cuite lié par un mortier de chaux. Les appareils de petites tailles forment la majorité des murs alors que le grand appareil forme généralement les angles des pièces (fig.09B).



Fig. 09 : Vue générale des murailles de l'ensemble 1 du site Rirha (A) avec une vue vers l'Ouest du péristyle montrant le grand appareil dans ces extrémités (B)

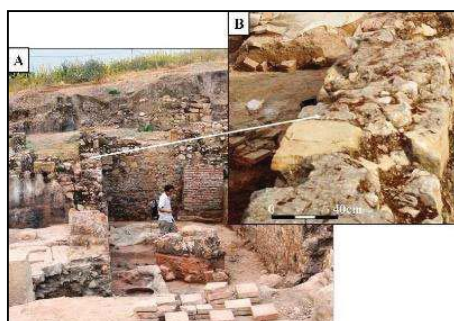


Fig.10 : Vue vers le Sud du mur Est de la pièce X de la domus du site Rirha (A) avec détail du blocage du mur 1070 (B)

Dans le petit appareil, le parement de la majorité des murs est formé par des moellons équarries et fortement épierré et le blocage des murs est généralement composé par des pierres de petite taille et parfois par des fragments de briques en terre cuite liés par un mortier de chaux (fig.10). La plupart des murs sont recouverts partiellement ou totalement par un enduit de chaux. Cet enduit est stratifié et comporte en général une couche d'accrochage de 1 à 2 cm d'épaisseur qui supporte un enduit de finition de chaux de 3 mm maximum sur lequel est appliqué un badigeon blanc.

II - Nature, répartition et origine des pierres de construction

1 - Nature et répartition

1.1. Les moellons : L'analyse des moellons en place dans les murs et des moellons erratiques dans la Domus de l'ensemble 1 du site Rirha, révèle la présence de plus d'une dizaine de faciès, dont les plus abondants sont les faciès carbonatés et les faciès détritiques. La cartographie des faciès des murs permet d'apprécier la nature des moellons et leur répartition spatiale et temporelle (fig.11). Ainsi :

- Dans le mur 1070 les moellons sont formés de grès (50%), de calcaires (45%), de microconglomérats (4%), de gypse et de roches volcaniques de type basalte (1%) (fig. 11A). Les calcaires dominent dans la moitié inférieure de la muraille, alors que les grès dominent dans la moitié supérieure.

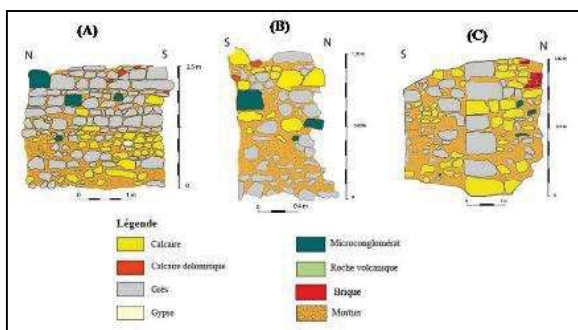


Fig. 11 : Cartographie des moellons du mur 1070 (A), du mur 1416 (B) et du mur 1330 (C) de la pièce X de l'ensemble 1

- Dans le mur 1416 les faciès des moellons sont les suivants : des grès (70%), des calcaires (25%) et des microconglomérats (5%). A la base les faciès sont essentiellement gréseux alors que ceux du sommet sont calcaires (fig.11B).

- Dans le mur 1330 les faciès des moellons sont dominés par des grès (45%) et des calcaires (fig.11C) en plus des microconglomérats (3%) et des briques cuites (6%).

Les faciès calcaires sont composés de calcaires de couleur variée : rouge, beige, jaune, blanc et gris et de microfaciès lumachelliques, lithoclastiques, bioclastiques, notamment à rostre de Bélemnite et à entroques, pelletoides et dolomitiques (fig.12).

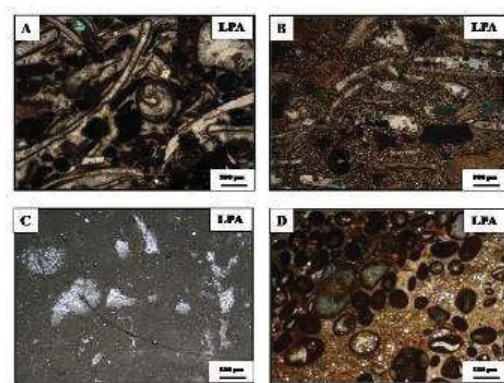


Fig.12 : Exemples de microfaciès calcaire rencontrés dans les murs de la pièce X de l'Ensemble 1 : calcaire lumachellique (A), bioclastique (B), micritique (C) et oolithique (D)

Les faciès détritiques sont représentés par des microconglomérats, des grès et des quartzites. Le grès calcaire, notamment à Foraminifères et calcarénitique est le faciès détritique dominant (fig.13).

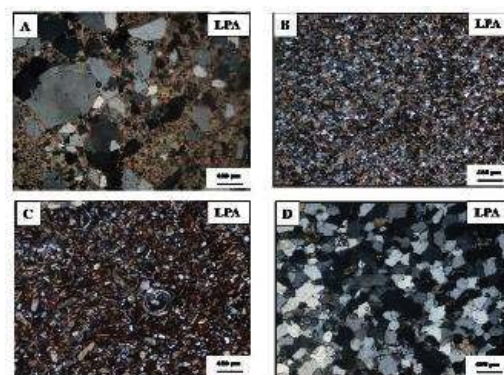


Fig.13 : Exemples de microfaciès détritiques rencontrés dans les murs de la pièce X de l'Ensemble 1: microconglomérat (A), molasse (B), calcarénite (C) et quartzite (D)

1.2 Les blocs de grand appareil : Une douzaine de blocs de construction monumentale et domestique parsèment le site dont la plupart, ont été répertoriés lors des missions Rirha (Mathieu, 2013). La taille de ces blocs est très variable avec un module moyen de 0,40 x 0,20 x 0,25 m. Ces blocs taillés, généralement en parallélépipèdes (parfois de rempli), sont utilisés pour des assises spécifiques, comme les bâtis des angles des pièces, l'obturation des espaces de communication entre les pièces, en éléments de portes monumentales, en tableaux ou en arase ou pour constituer les bases des colonnes [DARLES 2009]. L'étude pétrographique sept blocs montre au moins quatre types de microfaciès (fig.14): des calcaires pellesoïdes de couleur grise, des calcaires micritiques de couleur beige, des calcaires gréseux (molasse) et des grès à ciment calcaire de couleur beige.

1.3 Les briques de terre cuite : La brique cuite est le matériau de prédilection pour la construction des piédroits des ouvertures internes, du montant de certaines portes et fenêtres, des voûtes et pour les mortiers de chaux des pièces de la domus et des thermes de l'époque romaine du site Rirha. Ces briques ont des dimensions variables et des formes rectangulaires avec une longueur allant de 20.5 à 29 cm et une largeur de 20 à 25 cm. L'épaisseur est généralement de 5 cm sauf pour les briques des voûtes où elle est de 4.5 cm d'un côté et de 5.5 cm de l'autre côté (fig.14). Les briques sont de couleur rouge brique à brunâtre, plus ou moins dures et présentent à l'œil nu une texture fine et une structure homogène. L'étude microfaciologique, montre une pâte de couleur rouge à brunâtre, micacée à microgéoïdes entourées de calcite. La présence de cette calcite indique que la cuisson a été relativement forte et supérieure à 850/900° C [COURTOIS *et al.* 1979]. Dans cette pâte les éléments figurés sont de type quartz, feldspaths plagioclases, pyroxènes, fragments de grès à ciment micacé et ferrugineux, fragments de molasses, calcaires fins, quartzite, calcédoine et fragments de schiste à muscovite. La taille de ces éléments varie entre les sables très grossiers et les sables fins avec un pourcentage qui ne dépasse pas 20 % par rapport à la matrice (fig. 16).

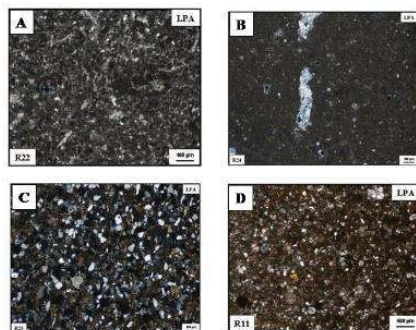


Fig.14 : Exemples de microfaciès des blocs de grand appareil de l'Ensemble 1 : calcaire pellesoïde (A), micritique (B), grès à ciment calcaire (C) et calcaire gréseux (molasse) (D)

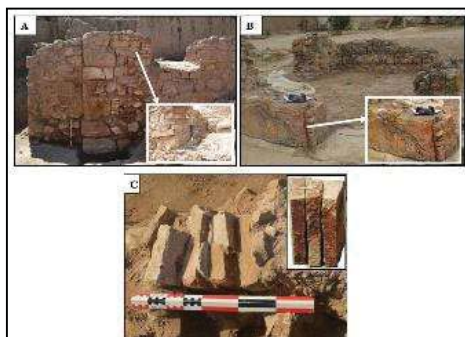


Fig.15 : Exemples d'utilisation des briques cuites dans l'ensemble 1 du site Rirha, ouverture de la fenêtre du mur 1330 (A), pieds droits d'un passage dans les thermes (B) et brique des voûtes dans l'espace de l'huilerie (C)

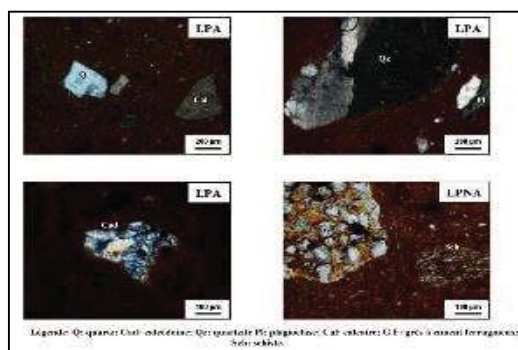


Fig.16 : Microfaciès des principaux éléments figurés présents dans la brique cuite de l'ensemble 1 de Rirha

1.4. Le mortier de chaux : Dans le site Rirha, des mortiers sont utilisés pour l'assemblage des moellons (mortier de hourdage) et le recouvrement des murailles de l'ensemble 1. Ces mortiers sont composés d'un mélange de chaux et d'agrégats sablo-silto-graveleux (2 volumes d'agrégats pour 1 volume de chaux). Dans les mortiers d'assemblage et de recouvrement des murs des pièces de la Domus, les agrégats sont de taille, de forme et de composition variée, alors que ceux des Thermes sont riches en fragments de tuileaux broyés et de forme anguleuse (figg.17 et 18). Ces agrégats baignent dans une matrice riche en carbonates de type calcite en plus du quartz et d'argiles de type illite et kaolinite.

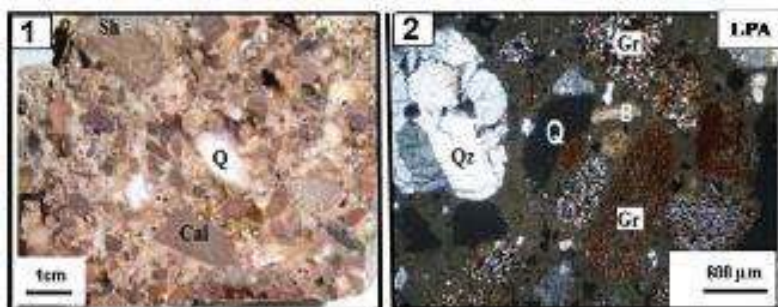


Fig.17 : Section polie (1) et microfaciès (2) du mortier de recouvrement des murs des pièces de la domus (Qz : quartzite, Q quartz, Gr : grès, B : bioclaste)

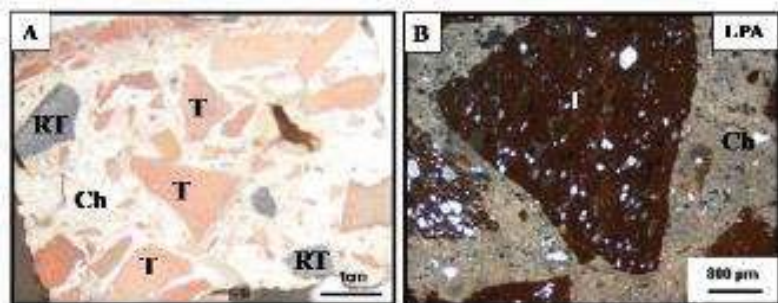


Fig. 18 : Section polie (A) et microfaciès (B) du mortier de recouvrement des murs des thermes (T : tuileau, RT : raté de cuisson et Ch: chaux)

2. Origine des matériaux

2.1. Origine de la pierre : Le site de Rirha se localise dans le secteur du Beht qui marque la limite sud-est des grandes zones inondables de la plaine du Gharb. Cette plaine est limitée au Nord et à l'Est par le Prérif, au Sud par les affleurements du Paléozoïque et du Trias du Maroc central oriental et s'étend en Offshore dans l'Océan atlantique à l'Ouest.

2.1.1. Maroc central oriental : L'oued Beht draine la région paléozoïque située dans le triangle Azrou-Oulmes-Sidi Slimane. Vers le sud et le sud-est de cette zone, les terrains paléozoïques sont dominés par des schistes, des grès et des quartzites. Elles renferment des roches magmatiques (granite, dolérite et gabbro). Des laves basaltiques quaternaires recouvrent localement, vers le sud, l'ensemble de la série [KORNPROBST 1974 ; MICHARD *et al.* 1983]. Vers l'Est et le Nord, elles sont surmontées par des formations triasiques et miocènes. Le Trias renferme des couches détritiques rouges avec intercalation de basaltes doléritiques et surmontés par des formations dolomitiques du Lias [COGNEY, FAUGERES 1975]. Le Miocène inférieur et moyen est formé par des terrains marneux, tandis que le

miocène supérieur comporte des formations sableuses qui se prolongent vers le haut par des dépôts calcaires pliocènes [JEANNETTE 1965].

Ces terrains constituent les principales sources :

- De fragments de roches magmatiques de type diorites et/ou gabbro
- De fragments de schistes et de quartzites
- De quartz, de feldspaths (plagioclases), de pyroxène,
- De basalte.

2.1.2. Les Rides pré-rifaines: Les reliefs des rides sud rifaines qui dominent la plaine du Rharb renferment des affleurements des couches jurassiques et miocènes de Moulay Yacoub Ihamma et de Jbel Outita (fig.05). Ces rides constituent les plus importants affleurements des roches carbonatées jurassiques et détritiques miocènes qui contribuent à l'alimentation en sédiment l'oued Beht et à l'approvisionnement du site Rirha en pierres de construction.

L'étude pétrographique réalisée sur des échantillons collectés dans les formations des rides pré-rifaines avoisinantes a permis de mettre en évidence les principaux lithofaciès suivants : des calcaire micritique, oolithique, pelletéide, gréseux et bioclastique plus ou moins riche en bioclastes (Bélemnites, Lamellibranches, Foraminifères, Echinodermes, Algues ; ...), des microconglomérats, des molasses et des calcarénites.

2.1.3. La façade maritime Ce secteur est régulier et monotone. Il est constitué de longues plages de sable rectilignes, interrompues par quelques affleurements rocheux de grès dunaires. Les moellons de calcaires lumachelliques proviendraient de cette façade littorale où se rencontrent les faciès similaires. Il faut noter que certains blocs de grands appareils sont façonnés dans des calcaires gris pelletéides qui rappellent ceux utilisés dans les pierres de constructions de site de Volubilis originaires des affleurements de calcaires jurassiques des rides de Zerhoun.

2.2. Origine du mortier et des briques cuites : Les matériaux fins friables locaux susceptibles d'être utilisés pour la confection des briques en terre et des mortiers sont les sédiments fluviatiles des terrasses anciennes de l'oued Beht, qui sont composés d'un mélange des apports du bassin versant du Maroc central oriental et des rides pré-rifaines avoisinantes en plus des sédiments issues de la faune et de la flore locale. La forme émoussée des agrégats, leur nature pétrographique et minéralogique variée rappelant celles des formations du bassin versant, la présence de coquilles de gastéropodes continentaux qui rappellent ceux rencontrés dans les sédiments fluviatiles et des argiles de même nature minéralogique laissent à penser qu'ils ont été tamisés à partir de ces derniers.

III. Synthèse et conclusion

L'ensemble 1 de l'époque romaine du site antique de Rirha, est constitué de trois sous-ensembles bâtis : le rempart, la domus à péristyle et le balnéaire. La cartographie verticale et horizontale des murailles montre différents types de mise en œuvre : irrégulier, assisé et réglé. Chaque mur

est composé de deux parements formés par des moellons équarries et fortement épierré et d'un blocage interne généralement composé par des pierres de petite taille et parfois par des fragments de briques en terre cuite liés par un mortier de chaux. Les appareils de petites tailles forment la majorité des murs, alors que le grand appareil, de forme généralement parallélépipédique rectangle (0,60/0,40 m sur 0,50/0,60 m) constitue la majorité des angles des pièces. Les briques cuites de couleur rouge et de forme rectangulaire présentent une longueur allant de 20.5 à 29 cm et une largeur de 20 à 25 cm. L'épaisseur est généralement de 5 cm sauf pour les briques des voûtes où elle est de 4.5 cm d'un côté et de 5.5 cm de l'autre. La composition du matériel montre un mélange d'argiles cuites et de sables dont la composition rappelle celle des formations fluviales de la rivière Beht. La plupart des murs sont recouverts partiellement ou totalement par des reliquats d'un enduit de chaux. Cet enduit est stratifié et comporte en général une couche d'accrochage de 1 à 2 cm d'épaisseur qui supporte un enduit de finition de chaux de 3 mm maximum d'épaisseur. Sur cet enduit est appliqué un badigeon blanc. Le mortier d'assemblage des moellons est un mélange de chaux et de granulats sablo-graveleux. L'étude microfaciologique des blocs de construction monumentale et domestique montre que le calcaire gris pelleté est le faciès de construction le plus dominant. Les présentent au moins une dizaine de faciès. Le plus abondant est le calcaire qui présente lui aussi des faciès variés : micritique, oolithique, lumachelique, lithoclastiques, bioclastique, notamment à rostre de Bélemnite et à entroques. On note aussi de rares moellons de dolomie. Les roches détritiques sont représentées par des microconglomérats, des grès et des quartzites. Le grès calcaire, notamment à Foraminifères et calcarénitique est le faciès détritique dominant. Les faciès de type gypse et basalte sont très peu représentés. Les faciès carbonatés représentent la majorité des pierres de construction (50%) suivis des grès (45%). Les autres faciès sont faiblement représentés. Les terrains susceptibles de fournir la majorité des matériaux de construction au site Rirha, se rencontrent à une vingtaine de kilomètres à l'est et au sud de Rirha dans les rides pré-rifaines qui surplombent la plaine du Gharb. Elle est dominée, au sud, par les reliefs des rides pré-rifaines à formations jurassiques et miocènes. Ces reliefs sont formés essentiellement de deux niveaux durs : calcaires du Lias moyen (Domérien) à la base et molasses miocènes (Burdigalien) au sommet, qui enserment une série de couches généralement tendres de marnes du Lias supérieur, de marnes et calcaires gréseux du Jurassique, de marnes et

marno-calcaires du Crétacé. Cette série s'observe le long de l'oued bordé par la route qui relie Sidi Slimane à Meknès via Aïn Jamâa et au niveau de la cluse de Sidi Kacem où elle est entaillée par l'oued Rdom. Le long de la route qui relie Sidi Slimane à Meknès via Ain Jamaa, au niveau de la cluse de Sidi Kacem, se rencontrent des affleurements de grès d'âge tertiaire, semblable à celui rencontré à Rirha, ainsi que des affleurements de calcaire. Des échantillons ont été prélevés pour une étude comparative. Les quartzites à rostre de Bélemnite d'âge jurassique sont à rechercher dans les rides prérfaines avoisinantes dans les formations secondaires. Il faut noter que certains blocs de calcaires gris, rappellent ceux rencontrés sur le site voisin de Volubilis. Cependant, ils peuvent provenir aussi des affleurements de calcaires jurassiques des rides avoisinantes. Les analyses isotopiques (O et C) peuvent apporter des réponses à ce sujet. Les matériaux fins friables locaux susceptibles d'être utilisés pour la confection des briques en terre crue et des briques cuites sont les sédiments fluviatiles des terrasses anciennes de la rivière proche. Les briques en terre cuite présentent des géodes calciques indiquant des températures de cuisson situées entre 800 et 900 °C [COURTOIS *et al.* 1979] et la présence de muscovite traduit une température de 700 °C environ.

Bibliographie

- ADAM J.P. (1995) - *La construction romaine : matériaux et techniques*. 3ème édition. Grands manuels Picard, éditions A. et J. Picard, 367 pages.
- AKERRAZ A., BROUQUIER V., COLTELLONI M., LENOIR E., LENOIR M., NAPOLI J., OUMLIL A., REBUFFAT R. (1985-1986) - *Recherches sur le bassin du Sebou I*. Gilda, Bulletin d'archéologie marocaine, 16, pp.235-257.
- Carte topographique de Sidi Slimane au 1/50000. Direction de la Conservation Foncière et des Travaux Topographiques, division de la carte- Rabat (1954), Feuille NI-30 XIII-IC.
- CHATELAIN L. (1944) - *Le Maroc des Romains : étude sur les centres antiques de la Maurétanie occidentale*, Paris, E. de Boccard, VIII-319 p. (thèse pour le doctorat présentée à la Faculté des lettres de l'Université de Rennes).
- COGNEY, G., FAUGERES, J.C. (1975) - *Précisions sur la mise en place des épanchements basaltiques des formations triasiques de la bordure septentrionale du Maroc central*. Bull. Soc. Géol. Fr., Paris, 7, XVIII, n°5, p. 791-733, 4fig., 2pl. phot.
- COLL CONESA J., CALLEGARIN L., KBIRI ALAOUI M. *et al.* (2012) - *Première approche de l'implantation islamique à Rirha (Sidi Slimane)*. Bulletin d'Archéologie Marocaine, Tome XXII, INSAP Rabat.

- COURTOIS L.Ch., VELDE B., AUPERT P. (1979) - *Techniques de la céramique et de la verrerie amathousiennes*, Bulletin de correspondance hellénique, 103 (2), pp.750-755.
- DARLES Ch., DUBOURG S., ALILOU M. (2009) - *L'architecture et la construction en pierre sur le site de Rirha*. Recherches archéologiques de la mission Rirha à Sidi Slimane (Maroc). Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine (Rabat, Maroc). Rapport inédit, 85 pages.
- GIRARD S. (1985) - *L'établissement préislamique de Rirha (plaine du Rharb, Maroc)*, in : S. LANCEL (éd.), Histoire et archéologie de l'Afrique du Nord II colloque international, 108e congrès des sociétés savantes, Grenoble, 8-9 avril 1983. Paris, Éditions du CTHS (numéro du Bulletin du Comité des travaux historiques et scientifiques, nouvelle série, vol. 19, fasc. B), pp.87-107.
- JEANNETTE A. (1965) - *Carte géotechnique de la Meseta côtière à l'Est de Casablanca (1/50000)*. Notes et Mémoire. Serv. Géol., Maroc, Rabat, n.180 et 180 bis.
- KORNPROBST J. (1974) - *Contribution à l'étude pétrographique et structurale de la zone interne du Rif (Maroc septentrional)*. Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc, Rabat, pp.251, 256.
- LIMANE H., REBUFFAT R. (1995) - *Nouvelles découvertes dans le bassin du Sebou. Voie romaine et système de surveillance militaire sur la carte d'Arbaoua*. Annexe 1, Gilda, Actes du VIème colloque international « Afrique du Nord antique et médiévale » (Pau, 1993), Paris, pp.315-320.
- MATHIEU V. (2013) - *Etude des blocs sculptés*. Recherches archéologiques de la mission Rirha à Sidi Slimane (Maroc). Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine (Rabat, Maroc). Rapport inédit, 178 pages.
- MICHARD A., CHALOUAN A., MOUTIGNY R. et al. (1983) - *Les nappes cristallophylliennes du Rif (Sébtides, Maroc), témoins d'un édifice alpin de type permique incluant le manteau supérieur*. C. R. Acad. Paris, 296, II , pp.1337-1340.

Ruins by the sea. Spanish towers in northern Puglia, between knowledge and risk of loss

Michele COPPOLA¹, Cristina TEDESCHI²

¹University of Florence

²Polytechnic University of Milan

e-mail: michele.coppola@unifi.it; cristina.tedeschi@polimi.it

Abstract. The heritage of the 16th century towers built along the coast of the Kingdom of Naples against the Turkish attacks is today in heterogeneous conditions. Their best preservation is sometimes the result of a continuous use over time or strong restoration-reconstruction actions. Many towers, gradually abandoned since the end of 18th century, are in ruins, isolated in the country and excluded from visit trails, increasingly inaccessible. The position on the seafront makes their state of conservation very critical, with degenerative phenomena rapidly changing. A research conducted by the University of Florence and the POLIMI, is focusing on the study of the towers with a high risk of loss. The aim is to reach the best knowledge of construction, transformation and decay processes of these artefacts and an adequate level of risk awareness. This in order to identify the type, the urgency and the intensity of possible conservation works. Here we present the results of investigations carried out on a sample of the north coast of Puglia. After the complete documentation of the buildings, the work has been addressed to the recognition of the evolutionary phases and the building techniques. Typological and quantitative methods have been used to investigate the criteria of laying the stone masonry, outlining comparisons with techniques from the same period. Homogeneous groups of bricks have been analysed with mensio-chronological investigations. The study of stone material was made especially in relation to the action of the wind and the sea-salt aerosol. The concentration and penetration of salts has been evaluated according to the exposure of the surfaces in relation to the main air flows.

Keywords: Puglia, sea-salt aerosol, Spanish fortifications, building techniques, stratigraphic survey.¹

Introduction

Fortified architecture has been characterised for centuries by a natural predisposition to reuse and transformation to adapt itself to the evolution of techniques of siege and fire. In the contemporary age, the total loss of its original function has interrupted this “Darwinian” evolutionary process.

¹ English abstract is in D.Pittaluga, F.Fratini (eds.), *Conservation and promotion of architectural and landscape heritage of the Mediterranean coastal sites*, ed. F. Angeli, Milano, 2017, p.143.

The destiny of these artefacts is currently facing a crossroads: on the one hand there are buildings that are more accessible and more adaptable to conventional housing functions, which can potentially find a relocation in contemporary society; on the other hand abandoned and inaccessible structures, which are often situated out of the inhabited centres, isolated from the lines of communication, are likely to disappear. This category includes many viceroy towers, intended from the beginning to guard less accessible places, which are currently reduced in dramatic conditions. Due to the absence of maintenance programs and protection and safety measures, these buildings disintegrate under the incessant action of atmospheric agents. A project of the University of Florence and of the "Politecnico" of Milan, is carrying out a program of preliminary knowledge and diagnostics of these buildings. The goal is to create a solid knowledge which is intended to raise public awareness towards the risk of the loss of these monuments and address suitable conservation programs.



Fig. 01 : The ruins of the Tower of Calarossa

1. The fortification of the coasts of the Viceroyalty of Naples

The fortification initiatives of the coasts of the Viceroyalty of Naples responded to the growing menace of various forms of piracy generated

in the context of North African regencies of the Ottoman Empire. The plan developed by Viceroy Pedro Alvarez de Toledo in 1532 foresaw the creation of a permanent defensive network of the coasts by repairing existing buildings and building new towers [RUSSO 2009]. Soon, deadlines and excessive costs of implementation gradually slowed down the initiatives, which eventually, ceased for good. Only following new attacks did the defensive program be reactivated by Pedro Afàn de Ribera in 1563 [STARACE 2010]. The result was an integrated system, obtained by saturating the free spaces between the pre-existing ones with new towers, so as to guarantee a mutual visibility with new towers. The codified architectural scheme was declined according to the places, especially for the choice of building materials. A technician supervised the construction sites of the two adjacent towers, verifying the correct technical performance. In many cases the structures were not completed, thus often remaining without the upper crown. In other cases, they were completed in every part and quickly activated. To determine this variability was the distinction between two bases functions: sighting and armed defence. Unreachable towers overlooking the sea, little exposed to direct attacks, had to guarantee above all the transfer of the alarm signal along jagged cliffs and, therefore, they didn't require plumbing defence apparatuses. Towers placed on sandy coasts, easy landings for penetration into the hinterland, had to ensure the first intervention in order to contrast attacks from the sea [CISTERNINO 1977]. Only around the first half of the eighteenth century the network of towers became fully operational, thus playing an active role of control of the coasts. The gradual decrease in maritime threats from the sea culminated in 1785 with the treaty of peace between Spain and the Regency of Tripoli [DE SARIIS 1794]. The need for a constant coastal garrison failed and the function of the towers gradually declined. Some of them were used with similar functions (customs or telegraph), undergoing transformation works (insertion of openings, addition of external masonry stairs).

2. Case studies

The survey presented here concerned the stretch of coast between the mouth of the Fortore and Vieste Rivers, the natural Northern border of Apulia. As case studies, four towers were selected, with particularly critical conditions: *Torre Mozza*, *Torre Scampamorte*, *Torre Calarossa* and *Torre di Sfinale*. *Torre Mozza* was built near the ancient port of Civita a Mare, on the Northern arm of the mouth of the Fortore river that was bifurcated in

the Middle Ages. The particularity of this tower, from which the toponym of "Torre Mozza" derives, is that it was left unfinished. Already in 1594 Carlo Gambacorta described it and designed it as unfinished [STARACE 2010]. The reason for this interruption of works could be linked to the torrential regime of the Fortore river. A flood event during the period of construction of the tower may have caused the silting of this branch of the river, the definitive decline of the port of Civita a Mare and the swamping of the area. The presence of a keeper documented from 1583 at least until 1676 suggests that the function of this tower has been nevertheless guaranteed [CISTERNINO 1977]. The inaccessible state of the ruin in which it is found today has been documented since the end of the 19th century. Portions of walls built over time are preserved to integrate and use the upper floor. *Torre Scampamorte* was built in 1568 at the centre of the 25 km long isthmus that separates the lagoon of Lesina from the sea, near Saint Andrea canal, which at that time was the main mouth of the lake. Its construction completed the garrison of the coasts of the lake, until then entrusted to two towers placed at the extremities of the isthmus: *Torre Fortore* (on the port of the southern arm of the river) and *Torre Mileto* (rebuilt from the Spanish program) [TROCCOLI 1975]. In 1569 it was already finished and accessible [PASANISI 1926]. The documented presence of keepers proves its continuity of use during the seventeenth century, even after the earthquakes and tsunamis of 1627 [POARDI 1627] and 1646. However, a report drafted in 1685, recommended the total reconstruction of the tower in a new position away from the channel [STARACE 2010]. It's not currently possible to establish whether this actually happened, but we can state that the building has numerous signs of repair. The sanding of the St. Andrea canal in 1882 led to its abandonment [ROSANO *et al.*1903]. Today the tower is an isolated ruin in the Mediterranean scrub; it can be reached by sea or by following a road through the sandy dunes for about 10 km. The existence of *Torre Calarossa* was already attested in 1569 [FAGLIA 1977]. Its location had to guarantee the transmission of the optical signal circumventing the rocky outcrop of Mount d'Elio that separates the two lagoons. According to Gambacorta the tower connected *Tower of Mileto* directly to the Tower of Monte Pucci, passing the medieval towers of Varano and Rodi [STARACE 2010]. The tower seems to have been garrisoned until the nineteenth century. For at least 50 years it has been a ruin of which only the north and west walls remain, surrounded by huge collapsed portions. Among its peculiarities, the presence of an upstream wall structure perhaps due to

an element of access on the upper floor, probably integrated by retractable devices, should be noted. The Tower of Sfinale is inserted in a tight sequence of viceregal towers that had the function of protecting the rocky and jagged coasts between Peschici and Vieste. Even its construction dates back to the late 60's. The first keeper dates back to 1573 [CISTERNINO 1977]. As for Calarossa, the guarding and alarm function is flanked by the armed guard of the adjacent bay. The building, used until the nineteenth century, today presents itself as a ruin.

3. The Survey

The first phase of the study was the survey of the actual situation carried out with integrated 3D scanning and photogrammetry systems. The adequate restitution of the significant works (plants, sections, elevations), allowed to evaluate the morphological characters of the masonry structures and the macroscopic degenerative phenomena (deformations, injuries, collapses). Surveys were carried out on the technological characteristics of the individual phases of construction and transformation. A survey was carried out on materials, based on the macroscopic analysis of the portions installed and on the study of detached micro-fragments found near the wall structures.



Fig. 02 : Sfinale Tower. Masonry horizontal alignments of the South side

3.1. Architectural characters. Fragments of construction history

Through the methods of archaeology of architecture, a survey was started on buildings to identify construction and transformation phases and to understand their articulation. In addition to the usual identification of the stratigraphic units and mutual relations, a typological analysis was carried out on masonry units, to identify suitable criteria among constructive actions. In general, the four towers have similar sizes, with one side at the base 12-14 metres long. The first obvious data is the diversification of the inclination of the sloped wall in the different realisations, due to different ways of design and transposition of the project. Each floor is occupied by a single room, basically with a square plan scheme, barrel vaulted. The openings seem to be always modified. The room on the lower floor had no openings and usually housed only the access passage to the underground cistern and the stairwell connecting to the first floor, usually inserted in the thickness of the upstream wall face. The access gateways that are visible today are almost always the result of more or less accurate subsequent interventions. Except for rare cases of small openings, usually facing the sea, all windows are the result of the enlargement of loopholes. On the upper floor there is a fireplace, almost always in a central position on a wall. On the adjacent walls there are niches, the access to the collecting chamber from the cistern, the access to the second stairwell, inserted into the wall upstream, to reach the roof terrace. Here the chimney ends and you circulate behind a more or less high parapet. In the standard model, the parapet had to be replaced by cantilevered battlements on machicolations. The absence of evident traces of collapses and repairs suggests that these plumbing defence devices have never been realised in the towers surveyed. The building material is limestone, collected on the surface or obtained from rock formations often at the base or in the surrounding areas. The walls are made up of two vestments made with rough-hewn stones layed in rows or rustic stones, assembled with abundant lime mortar beds and regularized by a wide use of wedges. The thickness of about 3 meters is reached through a mixture of lime mortar conglomerate, stone fragments and pebbles.



Fig. 03 : Torre Scampamorte. Loss of stone elements from the southern wall

The external corners are made up of squared and finished parallelepiped blocks, extracted from different rock formations with regard to the collecting stones of the main building's masonry. In many cases these are tender calcarenites, as evidenced by the traces of old stones buildings (gradines) spread on the flat faces of the blocks at Scampamorte or Calarossa (fig.03, fig.01). A significant aspect of the masonry technique used is the use of the so-called "cantieri" system of the Campania area [D'APRILE 2003], based on the assembly of the masonry by scanning in periodic horizontal applications of defined heights. In the Sfinale tower the step of this scan corresponds to two palms (1 palm = 26.367 cm). At Sfinale (fig.02) even the squared angular segments, of constant height equal to about 1 palm, are included in this scan in the number of two for each "cantiere". A similar constructive attitude is also found in *Torre Calarossa* and *Torre Scampamorte*. In the latter case, the study of horizontal rows or lines has allowed the identification of diversified construction criteria on the four sides of the tower, unified by common horizontal elements starting from the second floor [COPPOLA 2016]. The use of bricks is limited to repair actions. At *Torre Scampamorte* the bricks were used intact or in fragments, to integrate the gaps in the shafts for the flues and in the wall surface. In these and other masonry integrations the

"cantieri" technique is not present. Through comparisons with known local productions, it would seem possible to place this brick production between the seventeenth and eighteenth centuries. There does not seem to be any substantial difference between the masonry work of the vertical vestments and that of the barrel vaults, in which a greater use of elements in the form of rough slabs prevails. With the exception of substantial repairs carried out at Scampamorte, the other three towers do not present considerable additions as much as subtractions and mutilations. In the upper parts there may be traces of attempts of a cant after the loss of defensive function.



Fig. 04 : Weathering of lime mortars by the marine aerosol

3.2. Degenerative processes of stones materials.

The abandonment conditions outline a very precise picture of degenerative processes. However, if substantial previous actions such as breccias, partial demolitions or collapses are excluded (such as those of Calarossa), the remains set up do not present problems of general instability, but rather the disintegration of the masonry work itself due to problems of rainwater infiltration and above all of mortars' erosion. The macroscopic recognition of degenerative phenomena shows a strong erosion due to the action of marine aerosol. Signs of "rosette" degradation

of mortars and plasters, but also macro-alveolizations of limestone. It was considered to carry out an investigation campaign on micro-samples of degraded material detached from the support, to evaluate the physical-chemical conditions and attempt to focus some aspects of this erosive process. Interesting data emerged with regard to the nature of the materials themselves.

The SEM survey on a detached angular-block fragment confirms the organogenic nature of these calcarenites, with evident fossil inclusions. Also, the study of degraded fragments of mortars found at the foot of the walls allowed to draw a preliminary picture on the composition and packaging of these materials.

The constant presence of aerial lime binder is confirmed, both for mortars relating to original phases and for mixtures applied following repair and integration. In the latter case, at Scampaporte tower in some cases (from EDS probe) a significant presence of iron in the binder was recorded, which should be clarified better with further insights but that would seem to exclude the use of iron filings in the mixture. An unavoidable aspect of these buildings is their position a few metres from the sea that exposes them to the action of atmospheric agents, especially in the wind. In this part of the Adriatic Sea the winds characterised by the greatest frequency of appearance are those coming from NNO - ONO [APULIA REGION 2009] and are also those that reach the highest speeds. Considering that the entire coast line investigated is facing north, we can understand that these buildings are particularly prone to these winds throughout the year. Therefore, with this assumption it has been decided to address a large part of the study of the fragments to the evaluation of the diffusion of chlorides from marine aerosols in the porosity of stone and mortar. Sodium chloride is detected in all micro-samples at various depth levels, depending on the porosity of the stone material. It should be noted in this regard that in many fragments of detached mortars there was a presence of chlorides throughout the thickness. This seems to be due to the use of aggregate sea sand.

Another interesting aspect concerns the porosity of these materials. Attempts were made to understand how the action of the marine aerosol is decisive in the alteration of the porosity of these materials and at what depth it may be possible to find this phenomenon.

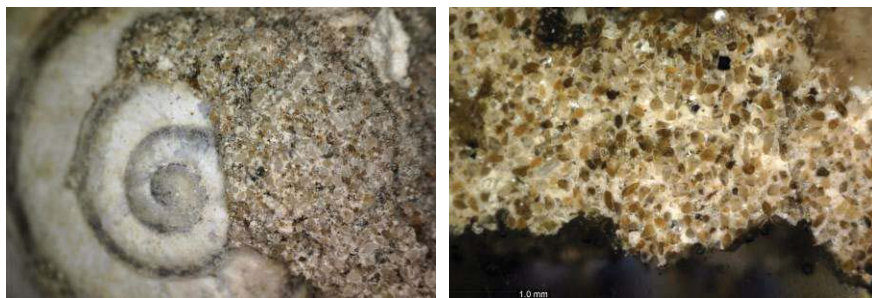


Fig. 05,06 : Fragment of degraded mortar observed under an optical microscope

Tab. 01 : Chemical analysis of binder, aggregate and the chloride concentration

Mortar sample n.	Insoluble Residue (%)	Soluble Silica (g)	Cl ⁻ (%)
1	25,73	0,37	0,3125
5	51,46	0,23	0,6173
6	57,22	0,35	0,6315

The analyses carried out through the Mercury Porosimeter (AutoPore IV from Micromeritics), show how the porosimetric distribution of the stones and the external mortars exposed to marine aerosol, is completely different from that found in materials laid inside of the tower. It is also interesting to observe how the stones laid internally, but close to some openings, have a distribution of pores that highlight the presence of strong sea aerosol currents, which increase the degradation also in the internal part of the structure.

4. Conclusions

This investigation on four pilot towers aimed at verifying the potential for further investigations. The survey on architectural characteristics and on the dynamics that led to the current configuration of the manufactured articles has a central role to understand the state of conservation and the levels of risk. Very interesting aspects related to the technical culture emerged that declined the implementation of the project. Aspects of transformation events and degenerative issues have emerged. The determining role of wind and sea aerosol occurred in the erosion process of stone materials, which deserves to be studied more systematically and kept under control. The prerequisites for a broader investigation program have been created that can lead to a level of knowledge and diagnosis that will provide concrete proposals for actions to protect, conserve and enhance this system of buildings.

Bibliography

- APULIA REGION (2009) - *Piano regionale delle Coste. Rapporto ambientale. Allegato n. 2. Il clima meteomarinario sul litorale pugliese*, Bari, 2009.
- BELTRANO O. (1644) - *Breve descrizione del Regno di Napoli. Diviso in dodici provincie*, Napoli.
- CISTERNINO R. (1977) - *Torri costiere e torrieri del regno di Napoli (1521-1806), Castella 15*, Istituto Italiano dei Castelli, Roma.
- COPPOLA M. (2016) - *Torre Scampamorte on lake Lesina. Half-light zones in the maritime defenses of the Kingdom of Naples* in Verdiani G. (ed.), "Defensive Architecture of the Mediterranean. XV to XVIII centuries". vol. III, Didapress, Florence, pp. 419-426.
- D'APRILE M. (2003) - *Murature campane in calcare di età aragonese*, in Fiengo G., Guerriero L., (ed.) "Atlante delle tecniche costruttive tradizionali", Arte Tipografica Editrice, Napoli, pp. 261-274.
- DE SARIIS A. (1794) - *Codice delle leggi del Regno di Napoli. Libro II*, Ed. Orsini, Napoli, pp. 254-261.
- DOEHNE E. (2002) - *Salt weathering. A selecting review*, in Siegesmund S., Weiss T., Vollbrecht A., *Natural Stone, Weathering Phenomena, Conservation Strategies & Case Studies*, Geol. Soc., London, pp. 51-64.
- FAGLIA V. (1977) - *Visita alle torri costiere di Capitanata (1594-1976)*, Castella 15, Istituto Italiano dei Castelli, Roma.
- LUBELLI B., VAN HEES R. P. J., GROOT C. J. (2004) - *The role of sea salts in the occurrence of different damage mechanisms & decay patterns on brick Masonry*, in "Construction and Building Materials", v. 18, pp. 119-124.
- MAURO A. (1998) - *Le fortificazioni nel regno di Napoli*, Giannini, Napoli.
- PACICHELLI G. B. (1703) - *Il Regno di Napoli in prospettiva diviso in dodici provincie. Parte terza*, Napoli.

- PASANISI O. (1926) - *La costruzione generale delle torri marittime ordinata dalla R. Corte di Napoli nel sec. XVI*, in "Studi di Storia Napoletana in onore di Michelangelo Schipa", Ed. ITEA, Napoli, pp. 423-442.
- POARDI G. (1627) - *Nuova relatione del grande e spaventoso terremoto successo nel Regno di Napoli, nella provincia di Puglia, in venerdì alli 30 di luglio 1627*, Ed. Grignani, Roma.
- REGIO OFFICIO TOPOGRAFICO DI NAPOLI (1830) - *Carta rilievi delle Coste dell'Adriatico dal fiume Tronto a Gagliano del Capo di S. Maria di Leuca, foglio 13*, (from the original documents stored at the historical archives of IGMI, aut. n. 6949, of 20/06/2017), www.igmi.org.
- ROSANO P., ZACCAGNINO D., MAJOLO D. (1903) - *La laguna di Lesina e le sue quistioni. Volume I, parte speciale*, Ed. Giannini, Napoli.
- RUSO F. (2009) - *Le torri costiere del Regno di Napoli: la frontiera marittima e le incursioni corsare tra 16° ed il 19° secolo*, Ed. ESA, Napoli.
- STARACE R. (2010) - *Torri costiere della Capitanata. L'ispezione del Marchese di Celenza*, Ed. Sudest, Manfredonia.
- THEOULAKIS P., MOROPOULOU A. (1999) - *Salt crystal growth as weather mechanism of porous stone on historic masonry* in "Journal of Porous Materials", vol. 6. Springer Publishing, NY, pp. 345-358.
- TROCCOLI M. (1975) - *Le torri di Puglia. Le torri costiere*, in De Vita, R. (ed.) "Castelli, torri ed opere fortificate di Puglia", Ed. Adda, Bari.

Historical buildings with timber frame in the Ligurian coast. Knowledge and conservation

Anna BRUZZONE², Silvia GELVI², Giorgio MOR¹, Nicola RUGGIERI³, Linda SECONDINI¹, Gerolamo STAGNO⁴, Daniela PITTALUGA¹

¹Architecture and Design Department (DAD), Polytechnic School, University of Genoa

²Freelance Architect

³Facoltà di Ingegneria, Università della Calabria

⁴STD Genova¹

e-mail: stdstagno@libero.it; daniela.pittaluga@arch.unige.it

Résumé. La région de la Ligurie met en valeur un atout historique très répandu et peu connu grâce à ses structures à ossature en bois datant des XIXe et XXe siècles. La présente contribution découle d'études incluses dans certaines thèses développées dans le Dipartimento di Architettura e Design de l'Università di Genova avec la coopération de plusieurs institutions publiques et de professeurs d'autres universités. Un outil essentiel pour la conservation du patrimoine culturel, c'est le savoir. À cette fin, cette contribution propose un modèle visant à répertorier les bâtiments à ossature bois dans la région de la Ligurie. Le gabarit suit une structure en forme de «*carte d'enregistrement* » ; les informations peuvent être enregistrées à partir de l'échelle de la construction entière jusqu'aux les moindres détails. L'étude inclut les caractéristiques géométriques du bâtiment mettant en exergue les irrégularités possibles dans le plan et le long de la hauteur, (à partir desquelles des mouvements de torsion pourraient se déclencher lors de tremblements de terre). D'autres champs du modèle suivent l'organisation hiérarchique qui caractérise la structure en bois divisée en éléments et en unités structurelles reliés par des joints et des poutres auxiliaires pour former un système structurel. Pour cette combinaison, le modèle fournit des données sur la géométrie, les dimensions et les caractéristiques des matériaux relatives au type de pierre et de mortier et à l'espèce de bois de l'ossature. La dégradation est également répertoriée et détectée au moyen de plusieurs types de laboratoires et d'essais in situ. Il est divisé dans le gabarit en celui dérivé de causes de nature mécanique et dû à un agent biologique, déduisant le niveau de fiabilité de la structure porteuse.

Mots-clés: bâtiments historiques, ossature bois, test non destructif, diagnostic, enquête.

¹ A. Bruzzone, S. Gelvi : Architect, G. Mor : Architect Engineer PHD Associates Professor of DAD, University of Genoa, D. Pittaluga : Architect PHD University of Genoa Professor University of DAD, University of Genoa, N. Ruggieri : Architect PHD University of Calabria, G. Stagno : Architect Specialist in Monument Restoration STD Genova.

A knowledge tool for conservation

Knowledge of wood as a material for making architecture is present in a significant constructive tradition of wooden frame structures realized between the 19th and 20th centuries. Some recent studies², carried out at D.A. & D. of the University of Genoa, have identified more than forty cases historically present in the Ligurian area, of which twenty-two still exist. Most of these are bathing establishments, railway structures, villas, and some isolated cases such as a newsstand and a chapel for worship the diffusion of this small architectural tradition is strongly linked to the movement of National and International Exhibitions and the will to develop and to know in the wake of novelty and redemption that the Kingdom of Italy had brought.

The identified buildings have been studied by applying a cognitive tool, the Experimental Sheet, which is a method of analysis but also cataloguing individual cases. This tool will create a detailed catalogue of all the timber frame buildings in the Ligurian area, which will allow to easily find similarities between the structures and will help to define a targeted intervention plan to ensure their conservation. The case study in question is that of the Chapel of *Nostra Signora della Guardia di Fegino* in Genoa, located in the immediate interior of the coast, the only example of a wooden church worship building with clear constructive references to the buildings of northern Europe.

The application of the board has allowed to analyze and document this structure, shortly before being demolished by adding value to the instrument thus becoming a vehicle of historical memory of what is lost as well as of knowledge.

² Master Thesis in Architecture, S. Gelvi, L. Secondini, "*Studies and research about timber frame systems in the Ligurian area. Know to Conserve*" Rel. Prof. Arch. D. Pittaluga, Co-rel. Prof Arch. G. Mor, Arch. Stagno, Polytechnic School, University of Genoa, 2016.



Fig. 01: Parish of "Cristo Re" house "Villa Ida", Imperia



Fig. 02 : Station of Granarolo's monorail, Genova



Figg. 03/04 : Cappella di Fegino (Genova), outside view (03) and internal view (04)

The sheet arises from the need to investigate, know and evaluate frame structures so that we can intervene wherever necessary to ensure the functionality, maintenance and preservation of the structure.

Evaluation through the sheet is based on a multidisciplinary approach to various scales of analysis, from the territorial to the urban one up to the single detail, so that each element is chained to the near but different scale.

The sheet is divided into two sections: the first at the macro-scale level, identifying the general information of the building, taking into account both the formal and the relevant features of the site; the second at the micro-scale level involves the study of the compositional elements by making a strong distinction between the load bearing structure and the secondary one.

The focus is on the configuration of the frame system, differentiating whether it is simple or compounded, on the stiffening elements, on the connections and support elements such as nails or brackets, and then moves to the elements carried such as coatings and decorations.

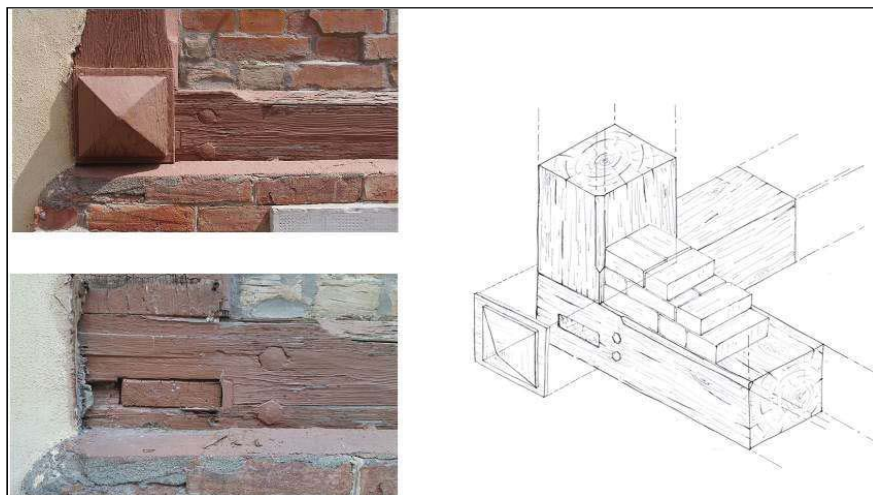


Fig. 05 : Study of a corner connection

Each element is analysed both visually and non-destructive survey such as sclerometric, hygrometric and resistographic tests to evaluate the state of preservation of the material. Laboratory tests with xyloscopic examination were also carried out to recognize the wood species in the event that it was not possible to distinguish it with the visual examination only.

Rif. nodo	N° elementi	Elementi coinvolti	Tipo di unione	Orientamento unione	Elementi di supporto	Riferimento foto
A	2	Dormiente-dormiente	6.3.1.2 c	In linea	bietta	IMG_0603
B	2	Dormiente-dormiente	6.3.2.5 b	ortogonale	chiodi	IMG_160038 IMG_0602
B	2	Dormiente-montante	6.3.2.1	ortogonale	/	IMG_160038 IMG_0602
c	2	Montante-Traverso inferiore	6.3.2.1	ortogonale	/	IMGP9470
c	2	Traverso inferiore – trave solaio	6.3.2.2 a	ortogonale	/	IMGP9470
c	2	Trave solaio – traverso superiore	6.3.2.2 a	ortogonale	/	IMGP9470
c	2	Traverso superiore-montante	6.3.2.1	ortogonale	/	IMGP9470

Fig. 06 : Connection table

Diagnosis for conservation

The cataloguing and the beginning of the census of the timber-framed buildings were carried out in sample cases by instrumental diagnostic tests designed to define respectively: wood species used in situ recognition for macroscopy and laboratory on samples taken after preparation in thin sections and identification by digital microscope for radial and longitudinal sections.

The survey was based at first on sclerometric tests aimed to know the hardness of the material. This instrument was applied both longitudinally and radially.

The subsequent step was aimed to investigate the hygrometric conditions of the beam to fix possible moisture attacks. We also use auscultation method to detect xylophago attacks in progress or not.

The instrumental part was preceded by a visual classification with application of UNI 11119 standard by means of an experimental chart developed on the items of the above technical regulation supplemented by some extracted from UNIEN 11035-1-2.

The collected data made it possible to draw up an updated diagnosis and consequently a state of degradation

The next prognosis represents the minimum necessary intervention to stop degradation processes and thus retain the matter even before restoring it.

The above activity has also allowed to identify the species more or less opposed to the individual structural elements employed by assessing their rheological characteristics with respect to their intended use, highlighting in certain circumstances just as wrong choices or superficially conducted they had already since the constructive moment of initiation as is often the case of the degradation process.

This was also evidenced by errors found in subsequent substitute maintenance interventions where the lack of attention to the proper use of the species was already indicated and degraded

Procedures have also been tested to recognize the presence of hidden wood elements with thermographs and sensor identifiers.

This developmental experience on new cases allows us once again to say that non-destructive investigations are not only a potential tool for knowledge but also represent an important contribution during the design process for conservation and subsequent scheduled maintenance for the storage.

This concept is not only valid for historic and protected constructions but also for the durability of wood in general in the new construction sector, where sometimes maintenance for semi-finished wood from Lamellar to Xlam panels and so on. is forgotten or ignored with a serious risk of survival of the artefacts.



Fig. 07 : Moisture test



Fig. 08 : Stiffness test



Fig. 09 : Resistographic Survey

Conclusion

From the studies carried on in these years, mainly in Liguria, some crucial points have emerged, described above and briefly summarized here:

- A- The wooden structures require constant monitoring; this constant monitoring allows the preservation of these structures over time, with their material culture aspects and it also allows saving money in expensive repairs or complete replacement. It is therefore preferable to speak of conservative restoration / monitoring rather than of intervention to already occurred damages.

- B- Monitoring because it is constant cannot be delegated only to public operators, but also private individuals must be "accountable".

- C- Monitoring must be a sustainable process, from the economic point of view, and from the point of view of the expenditure of the required time (especially when private investors are involved)

- D- A first consequence to the previous statement is the following: the need to make available to public and private operators a "procedure", an effective, lean, essential one but at the same time a precise "way of working". Furthermore, such a "way of operating", precisely because it is continuous and constant over time, must also be cheap.

Some real results of this first part of the research have been obtained:

- The development of "a monitoring card"

- The guide in monitoring through multiple levels of depth ("fast one" and "in-depth one")

- The development of guidelines for the use of instrumental surveys (necessary and sufficient)

Furthermore, significant steps have been taken with regard to:

- raising awareness in public administrations: the foundations have been laid to extend the level of monitoring to the level of public instruments for public administrations. The public administration also allows to keep under control the various scales of the building (from the housing scale, to the urban scale, to the territorial one)

- The involvement and active participation of citizens in the observation process, first monitoring, essentially, of taking care of their cultural heritage. This involvement makes it possible to govern the micro-scale (housing) by keeping the economic point of view under control and the monitoring the continuity over time.

In conclusion it is therefore considered that a thorough reading of the built, and of the built "in wood" is essential. This implies that the

understanding, let's say, of an identified building is partial if carried out on its own scale: it will depend on the correlation between this and the previous or subsequent buildings, but also on the relationship with the buildings present within the aggregate, with the entire urban organism, with the system of territorial structures. And it is essential for the architect to have the knowledge of the right tools to understand before to intervening on an object at every single scale. At the same time it is important to be aware that in any case understanding and then intervening affect the scales of the objects both as containers and their contents. The critical awareness of the past can legitimize the way of building carried on today and indicate the possible ways for the future.

Bibliography

- BRUZZONE A. (2016) - *Stato di Conservazione degli edifici antichi a telaio ligneo. Indagine conoscitiva delle strutture storiche in territorio Ligure* Rel.re Prof Arch. Daniela Pittaluga Correl.ri Prof. Dott. Scienze Forest.li Marco Togni, Arch. G. Stagno, Dip.to DAD, Scuola Politecnica di Genova, Università degli Studi di Genova.
- GELVI S., SECONDINI L. (2016) - *Studi e Ricerche Su Sistemi Intelaiati In Legno in ambito ligure, Conoscere per conservare*. Rel. Prof. Arch. D. Pittaluga Correl.ri Prof Ing G.Mor Arch. G.Stagno, Dip.to DAD, Dip.to DAD, Scuola Politecnica di Genova, Università degli Studi di Genova.
- PATETTA L. (1991) - *L'architettura dell'ecllettismo. Fonti, teorie, modelli 1750-1900*, Città Studi, Milano, pp.9-41.
- PITTALUGA D. (2009a) - *Questioni di archeologia dell'architettura e restauro*, ECIG, Genova, 267 pages.
- PITTALUGA D. (2009b) - *Stratificazioni lignee: problemi di lettura, interpretazione e conservazione*, in *Atti del convegno internazionale "Conservare e restaurare il legno"*, Bressanone 2009, ed. Arcadia ricerche, Venezia, pp.95-106.
- SALDINI B. (1888) - *L'architettura del legno*, Tipografia degli Ingegneri, Milano.
- SCARROCCHIA S. (1995) - *A. Riegl: theory and practice of the preservation of monuments. Anthology of writings, speeches, reports 1898-1905, with a choice of critical essays*, Bologna, CLUEB, 1995.
- TORSELLO P.B. (2005) - *Che cos'è il restauro? Nove studiosi a confronto*, ed. Marsilio, Venezia.
- UNI 11119 (2004) - *Norma Italiana Beni Culturali Manufatti Lignei - Strutture Portanti degli Edifici Ispezione in situ per la diagnosi degli elementi in opera*.
- UNI 11035-1 (2010) - *Norma Italiana Legno Strutturale Classificazione a Vista dei Legnami secondo la Resistenza Meccanica, parte 1, terminologia e misurazione delle caratteristiche, aprile 2010*.

Contribution of photogrammetry for mensiochronology of industrial fired bricks structures. The bridges in the Arquata-Busalla-Genoa section of the Turin-Genoa railroad

Simonetta ACACIA¹, Marta CASANOVA², Elena
MACCHIONI², Pietro PAPA³

¹DAD, Architecture and Design Department, Polytechnic School,
University of Genoa

²DASU, Politecnico di Milano

³Freelance engineer

e-mail: simonetta.acacia@edu.unige.it

Summary. The Turin-Genoa railroad was built (and financed) by the Kingdom of Savoy. Work began in 1845 and was completed by the end of 1853, connecting the two cities with a double track almost 170 km long. To cross the Apennines, the construction of several tunnels and more than forty bridges was needed. The Arquata-Busalla-Genoa section includes the Giovi tunnel (the longest tunnel at that time) and eight bridges. Some of them, such as the Prarolo bridge, display highly significant typological and technological features. They illustrate the diffusion of modern construction techniques, merging elements from the French stone tradition, with fired brick models from Great Britain. The aim of this paper is to explore one possible application of photogrammetry in the field of archaeology of architecture. Specifically, to test the precision of this tool for mensiochronology (the chronological dating of brickwork based on the analysis of dimensions and composition of the elements) in case of industrial bricks. Considering every construction as the primary documental source of its own history, mensiochronology is among the preferred tools for architectural investigation. In fact, cross checking data provided by this method with information made available by other disciplines allows gaining a deep understanding of its first construction and subsequent transformations. This method provides opportunities that go beyond a single and specific case study: in fact, it can offer a key contribution to the study of the whole material culture that created one building. However, to have access to its whole potential, mensiochronology needs to be supported by a high number of samples, and by very precise and reliable measurements. Based on direct inspection and survey of the wall elements and on the accessibility of the surface being studied, mensiochronology is therefore suitable for vertical structures of limited height or relies on the availability of scaffolding and lifting equipment. This paper is aimed at investigating the possibilities provided by the most recent and advanced 3D digital photogrammetric techniques. Digital measurement on point cloud is proposed as an alternative to direct measurement of bricks for chronological dating purposes, particularly for architectural portions not easily accessible such as the bridges of the Arquata-Busalla-Genoa railroad section.

Keywords: mensiochronology, photogrammetry, Turin-Genoa railroad, Chronological dating, fired bricks.

1. Introduction

This contribution is part of a recently started research aimed at investigating the possibilities offered by the most recent and advanced 3D digital photogrammetric techniques applied to mensiochronology. Digital measurement on point cloud is examined as an alternative to direct measurement of bricks for chronological dating purposes¹, particularly for architectural portions not easily accessible.

In fact, being based on direct inspection and survey of the wall elements, and relying on the accessibility of the surface being studied, the application of mensiochronology is usually limited to vertical structures of restricted height, or accessible by scaffolding or lifting equipment.

A recent study [ACACIA *et al.* 2017] proved measurement on digital model being more reliable for industrial (standardized) bricks than for more ancient stratigraphic units: measurements of industrial bricks displayed high precision and accuracy when comparing results obtained by direct and digital measurement.

For this reason, some bridges of the Arquata-Busalla railroad section were selected as case studies for this investigation. They were all built around the half of the 19th century, and most of them are not accessible for direct inspection.

2. Case studies

2.1 The development of the railroad in Italy

Following the Congress of Vienna (1815), Italy was divided into several small states, with limited economic resources and characterized by conservative governments, most of them wary of innovations.

Only a few states among them, including the Kingdom of Sardinia led by the House of Savoy, could boast a political apparatus capable of managing a modern state.

¹ *Mensiochronology* is an absolute dating method, developed by ISCUM – Institute of Material Culture History (Genoa) in the early 1970s. It is a direct and non-destructive analysis based on inspection and survey of blocks. The method can be outlined as follows: bricks physical dimensions (in mm) and features are recorded on site; results are statistically processed (calculating and examining mean values and distribution curve trend); final results are compared with unique curves relating size trends to production periods for a specific geographical or historical context [PITTALUGA 2009].

The railroad, developed in England starting from 1825, immediately raised opposition in Italy [BALLATORE 1996]: its negative effects on agriculture, human health, etc. were emphasized, omitting the economic and commercial benefits it could offer [ROMBAI 2004].

Railroad construction was undertaken independently by each Italian state, motivated by the ambition to stand among the others, and with a significant delay compared to the rest of Europe².

In the Kingdom of Sardinia, the delay due to economic and political reasons was soon recovered. This was also made possible thanks to the state finance reform and the coronation of Charles Albert.

The new king started a shrewd policy based on infrastructures development, supported by the Count of Cavour.

They both saw the development of the railroad in Italy not only as a possibility of civil progress and economic wealth, but also a prerequisite for national unification [AIMONE 1980].

2.2 The Turin-Genoa railroad

During Charles Albert's kingdom, the House of Savoy started envisioning a railroad connecting Genoa to the Po valley.

Earlier in 1826, a group of Genoese merchants had submitted an application to study a railroad connecting Turin, the capital of the Kingdom of Sardinia, and Genoa, the main harbor in Northern Italy. It was only in 1840 that the examination of a railroad connection between Genoa and Piedmont (with a branch line toward the Lombardy border) was authorized.

The project was given to engineer Ignazio Porro for the plain section until Novi Ligure, and to engineer Isambard Kingdom Brunel for the Apennines section [AIMONE 1980; SIGNORELLI 1993].

Unlike the other Italian states, and following the Belgian model [AIMONE 1980; BALLATORE 1996], the Savoy government established that the kingdom railroad should be built and directly managed by the state, and planned its main sections.

Works for the Turin-Genoa railroad began in 1845 and were completed by the end of 1853 [MELODIA 1993], connecting the two cities with a double track almost 170 km long.

² The first Italian railroad was Naples–Portici (1839); followed by Milan–Monza (1840) and Pisa–Livorno (1844). All of them were less than 20 km long [BALLATORE 1996; MELODIA 1993].

The line was progressively opened to the public starting from 1848: the first section was from Turin to Moncalieri.

The line reached the foot of the Apennine mountains during the first months of 1850. For the subsequent section, the line was planned to follow the layout of the Napoleonic road open to vehicles, over the ancient Via Postumia, along the windy path of the river Scrivia until the Giovi passage [BOZZANO *et al.* 2002].

Specific technical requirements, such as the need to limit the slope within a fixed range and to provide sufficiently wide radiuses of curvature, required the creation of several artifacts³, namely bridges and tunnels [BOZZANO *et al.* 2002].

For these reasons, the Apennines crossing involved the acquisition of advanced technical skills, including the assignment of managerial tasks to foreign engineers⁴, and led to difficult working conditions, worsened by the winter climate [MELODIA 1993].

2.3 The bridges in the Arquata-Busalla section

To cross the Apennine mountains, the construction of several tunnels and more than forty bridges was needed illustrating the diffusion of modern construction techniques, and merging elements from the French stone tradition, with fired brick models from Great Britain [BALBI *et al.* 2001].

The Arquata-Busalla section includes the Giovi tunnel, the first built in Italy, more than 3 km long [BOZZANO *et al.* 2002] and eight bridges.

Four of them are single-span bridges (3; 4; 5; 7), three with three or more spans (1; 2; 6) and one viaduct (8) (fig. 1). Each of them was specifically designed according to the distance to be covered and position relative to the river in that point.

The Pietrabissara viaduct displays 27 rounded arches, with limited span, on piers, with some blind arches⁵. It lays on a stone masonry base, parallel to the river [BOZZANO *et al.* 2002].

³ That is, not reproducible elsewhere because of the specificity of its construction techniques or materials [BOZZANO *et al.* 2002].

⁴ At the end of 1845 the Belgian engineer Henri Maus was charged with the technical direction of the Turin-Genoa construction. The project of each section was assigned to different technicians, among them engineer Luigi Ranco for the Novi Ligure-Busalla section [AIMONE 1980].

⁵ Blind arches probably function as pier and abutment. In this way, if one span collapses, they will interrupt the chain reaction, that otherwise will stop only at the abutment.

All the artifacts are built of industrial bricks and sandstone, sometimes carved. Every bridge displays a distinctive shape and different materials for each construction element⁶.

Piers are always made of stone and vaults of bricks, while the materials used for abutments and spandrel walls⁷ vary.

Prarolo and Mereta II are both single-span bridges with drop arches resting on truncated-cone shaped piers. However, the first one is entirely built of stone, except for the vault, while the second is made of bricks for all the portions above the springing line.

The three-spans Crocetta and Mereta I bridges differ only in their arch shape: drop arch in the first case, almost rounded arch in the second.

The abutments are easily visible since there are no embankments hiding them; they all have wing walls parallel to the railroad line, and they function as ballast containment and buttress, considering their dimension compared to the abutment.

On both sides, the abutments display cutwaters aimed at making the plan visibly wider than the deck.

Accordingly, the cutwaters at the piers are designed to gradually modify the riverbed section, divert the debris, and decrease the risk of bottom erosion.

For the case studies these elements reach the springing line and are completed with vertical carved stone connections.

Some archival documents [BALBI *et al.* 2001] suggest that most of the bricks were locally produced, burned into kilns that were specifically built to accommodate the railroad construction needs.

⁶ For the definition of bridge elements cfr. [CURIONI 1871].

⁷ Spandrel walls are masonry portions with the function of containing the fill, itself resting on the vault and haunching. To avoid a local overload at the end of the vault, they are usually made of a lighter material than the one used for arch and haunching. For this reason, it is possible to expect small arches and vaults structures (parallel to the railroad line axis) functioning as light fill behind the spandrel walls.

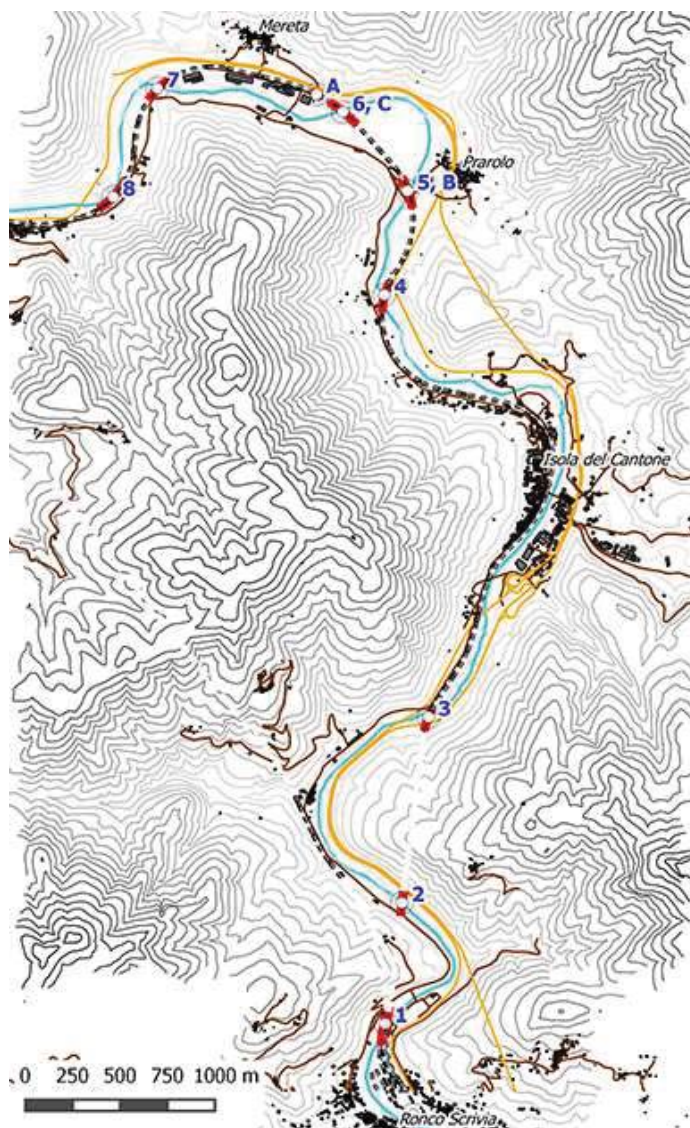


Fig. 01 : Map of the Arquata-Busalla section of the Turin-Genoa railroad. Bridges along the railroad section are identified with numbers (1 Ronco Scrivia; 2 Crocetta; 3 Creverina; 4 Giretta; 5 Prarolo; 6 Mereta I; 7 Mereta II; 8 Pietrabissara); case studies with letters (A underpass near Mereta hamlet; B Prarolo bridge; C Mereta I bridge)

All the bridges in the Arquata-Busalla section were inspected to check actual state and visibility conditions. The case studies were selected because their architectural surface was visible from an appropriate point of view in order to take pictures from a suitable angle: they are an underpass in Mereta hamlet (case A), Prarolo bridge (5, B) and Mereta I bridge (6, C).

3. Methodology

As previously outlined, the goal of this investigation is to test the reliability of digital measurement on 3D photogrammetric models created with pictures taken at different distances from the object.

The study was developed according to the following steps (for each case study):

- On site:
 - Collection of data: direct or topographic measurements;
acquisition of photographs;
- In laboratory:
 - Data processing: creation of digital model;
 - Data gathering from digital model;
 - Statistical analysis of data and results interpretation.

3.1 From photographs to the creation of the digital model

The three case studies were selected because they presented different shooting conditions:

- Case A – underpass in Mereta hamlet: limited height, available for direct inspection and close-up photographs (2-10 m);
- Case B – Prarolo bridge: shooting point perpendicular to the object, distance 30 m;
- Case C – Mereta I bridge: shooting point lateral and below the object, distance 70 m.

Pictures were taken with Fujifilm X-T2 camera with 55mm lens, following the recommendation given by the manufacturer of the software used to create the digital model [AGISOFT 2017b]. Before taking the photographs, six coded target (CTs) were inserted (case A) or six easily recognizable points were identified (cases B and C). The length between couples of targets was measured manually (case A), or points topographic coordinates were obtained from total station TrimbleVX (case B and C), to scale the digital model. Photogrammetric point clouds, mesh, texture,

and tiled models of the case studies were created with Agisoft PhotoScan Pro 1.2.0⁸.



Fig. 02 : Case A. On-site measurement with caliper, and tiled view of the underpass 3D model with marked bricks for measurement test; operators agreed to measure near the marked number



Fig. 03 : Case B. Tiled view of Prarolo bridge 3D model and marked bricks



Fig. 04 : Case C. Tiled view of Mereta I bridge 3D model and marked bricks

⁸ "Agisoft PhotoScan is a stand-alone photogrammetric software solution for automatic generation of dense point cloud, textures polygonal models, georeferenced true orthomosaic and DSNs / DTMs from still images" [AGISOFT 2017a, 2].

3.2 Direct and digital measurements

Before undertaking the test (measurements on site and on digital model), bricks to be measured were identified and marked with a number. Thickness was the only dimension recorded. It was agreed to measure the brick dimension near the marked number. For each element, the same measurement was repeated ten times, involving different operators.

Direct on-site measurement with a caliper was possible only for case A. At the same time, additional features were recorded too, such as color, relationship between brick and mortar joints etc. For all the case studies, bricks were measured on the digital model using the tiled model view of Agisoft PhotoScan software.

On the digital model, measuring uncertainties increased with the decrease of the point cloud quality (Table 01).

Tab. 01: Data regarding measurements and digital model quality

	Case A	Case B	Case C
Direct measurements	•		
Digital measurements	•	•	•
Camera/object distance	2-10 m	30 m	70 m
Nr. measured bricks	26	20	20
Nr. points	761.559	5.011	885
Detected area (m²)	0,56	0,32	0,2
Density (point/m²)	1.360.000	15.700	4.500

3.3 Statistical analysis of data

Measurements results were inserted in electronic spreadsheets and compared calculating average thickness and standard deviation (σ).

These parameters allowed to evaluate measurements precision and accuracy. Consequently, to assess the reliability of the methodology⁹. From a quantitative point of view, the precision degree of a scientific experiment is commonly determined through the standard deviation value. For this study, accuracy index was identified as the difference between average direct and digital measurement. It was possible to check accuracy only for case A.

4. Results

Experimental test results regarding standard deviation are displayed in Table 2. For this study, a standard deviation of no more than ± 1 mm was considered acceptable. In fact, this is the measurement precision usually considered adequate for measurement of bricks for chronological dating purposes.

Clearly, only case A (shooting distance of less than 10 m), displayed acceptable and precise results, close to the ones obtained with on-site direct measurement¹⁰. Still, being the average difference over 1 mm for 58% of bricks (with values ranging between 0-2,7 mm), the result is not accurate.

For case B and C, measurements precision decrease constantly, with the increase of the shooting distance.

Tab. 02 : Standard deviation variation for the three case studies

	Case A	Case B	Case C
<u>Direct measurements</u>			
$\sigma > \pm 1$ mm	23% of bricks	-	-
$\sigma_{min} / \sigma_{max}$	$\pm 0,2 / 1,6$ mm	-	-
<u>Digital measurements</u>			
$\sigma > \pm 1$ mm	35% of bricks	75% of bricks	100% of bricks
$\sigma_{min} / \sigma_{max}$	$\pm 0,5 / 1,7$ mm	$\pm 0,8 / 1,7$ mm	$\pm 1,4 / 3,8$ mm

⁹ According to ISO 5725-1, accuracy is "the closeness of agreement between a test result and the accepted reference value"; precision is "the closeness of agreement between independent test results obtained under stipulated conditions" [ISO 1994, art. 3.6, 3.12].

¹⁰ The average value for standard deviation is 0,78 mm for direct measurement, and 0,96 mm for digital measurement.

5. Conclusions

Human error affects both direct and digital measurements. In fact, abnormal values were observed also for on-site direct measurement, despite the fact all the operators had previously agreed to take the test near the marked number.

Digital measurement is less precise than on-site direct measurement. This is probably due to the fact that there is no physical constraint (such as the caliper for measurement on site) when measuring on 3D model, moreover it is difficult to recognize brick edges and corners, and to understand easily if the model view is perpendicular or rotated.

The systematization of data from Table 1 and 2 allows to recognize the clear relationship between the increase of the object-photographer distance, and the decrease of point cloud quality and measurement precision.

Point cloud quality may be increased in two ways. First, through the lens used to take pictures: the use of superzoom lenses for objects far from the photographer would make possible to take more detailed images for the selected area, meaning an increase in point cloud quality. Second, through the improvement of computer performance (related to RAM, graphic card etc.): this would allow to set the point cloud quality to the maximum allowed by the software ("ultra-high" instead of "medium", as was set for this experiment). Starting from the results of this study, it may be useful to define the minimum acceptable point cloud density to undertake measurement suitable to be used for mensiochronology. Among the case studies, the underpass 3D model is the only one displaying acceptable density (over 1.360.000 points/m²). The next step may be to outline a table relating the condition of the studied surface (distance, point of view accessibility) with device characteristic and performance (camera lens and resolution, software settings) to obtain an acceptable point cloud density.

Bibliography

- ACACIA S., BABBETTO R., CASANOVA M., MACCHIONI E., PITTALUGA D. (2017) – *Photogrammetry as a tool for chronological dating of fired bricks structures in Genoa area*, in *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLII-2/W5, Ottawa, pp.749-753.
- AIMONE L. (1980) – *La questione delle ferrovie in Piemonte e la Torino-Genova*, in Castelnovo E., Rosci M., *Cultura figurativa e architettonica negli Stati del Re di Sardegna 1773-1861*, Regione Piemonte, Torino.
- BALBI S., BALLOCCA F., GAGGERO A., GALLINI S., MANAVELLA P., MARTINI A. (2001) – *Ponte ferroviario di Prarolo*, tesi di specializzazione in Restauro dei monumenti, Università di Genova.
- BALLATORE L. (1996) – *Storia delle ferrovie in Piemonte. Dalle origini alla vigilia della Seconda guerra mondiale*, Editrice Il Punto, Torino.
- BOZZANO C., PASTORE R., SERRA C. (2002) – *Da Genova alla Valle del Po. Storia illustrata dei trasporti pubblici da Genova alla Valle Scrivia*, Compagnia dei Librai, Genova.
- CURIONI G. (1871) – *L'arte di fabbricare*, Negro Editore, Torino, pp.317-441.
- MELODIA D. (1993) – *L'avventura ferroviaria in Piemonte*, in "Strade ferrate in Piemonte. Cultura ferroviaria fra Otto e Novecento", Celid, Torino, pp.285-288.
- PITTALUGA D. (2009) – *La mensiocronologia dei mattoni. Per datare, per conoscere e per comprendere le strutture storiche*, ECIG, Genova.
- ROMBALI L. (2004) – *Ferrovie e ambiente nell'Italia dell'Ottocento*, in Godoli E., Cozzi M. (by), *Architettura ferroviaria in Italia. Ottocento*, Dario Flaccovio Editore, Palermo, pp.29-48.
- SIGNORELLI B. (1993) – *L'opera degli ingegneri piemontesi, inglesi e belgi per la iniziale progettazione delle strade ferrate negli Stati di terraferma del Re di Sardegna (1824-1847)*, in "Strade ferrate in Piemonte. Cultura ferroviaria fra Otto e Novecento", Celid, Torino, pp.95-113.

Websites

- AGISOFT (2017a) – *Photoscan Fully automated professional photogrammetric kit* http://www.agisoft.com/pdf/photoscan_presentation.pdf (15/10/2017).
- AGISOFT (2017b) – *Photoscan User Manual Professional Edition: Version 1.3* <http://www.agisoft.com/downloads/user-manuals/> (15/10/2017).
- ISO (1994) – *ISO 5725-1:1994(en). Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results* <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:5725:-1:ed-1:v1:en> (15/10/2017).

Reconstitution du système décoratif en faïence dans les palais de l'époque ottomane à Alger

Rachida HADJI-ZEKAGH

Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme (EPAU)/Laboratoire ville, architecture et patrimoine (LVAP)
e-mail: zekaghrachida@yahoo.fr

Résumé. L'une des problématiques majeures de la restauration des palais de l'époque ottomane à Alger réside dans l'authenticité de ces derniers, et la limite d'intervention des restaurateurs dans la reconstitution de l'image des monuments historiques, à travers leurs décors en faïence. La reconstitution de ce décor est une des valeurs patrimoniales à préserver et à transmettre aux générations futures, elle représente l'aspect conservatif de la valeur esthétique combinée à un ensemble patrimonial architectural. La production des carreaux de faïence pour la Régence d'Alger s'est étalée entre le XVIème siècle et le XIXème siècle et provient de différents pays, essentiellement d'Italie, d'Espagne, de Tunisie, et de Hollande. De tailles différentes et de motifs différents, la plupart de ces carreaux de faïence s'agencent généralement en carré de quatre carreaux d'un même modèle, de manière à composer un panneau dans lequel naît un nouveau motif. Parmi les différents modèles, il existe des carreaux à motif fermé, et d'autres à motif ouvert. Cette identification des carreaux permet la reconstitution correcte de ce système décoratif. La datation des modèles de carreaux de faïence est une chose assez complexe. En effet, les demeures présentent le plus souvent des modèles d'âges différents par utilisation de carreaux récupérés sur d'anciens monuments, ceci fausse la lecture historique stratigraphique. Cette étude se veut être une contribution à l'élaboration d'un manuel typologique qui doit servir de cadre de référence et d'orientation pour les opérations de restauration. L'identification des différents modèles de carreaux de faïence, la compréhension des motifs, en précisant leurs origines, leurs typologies et l'époque dans laquelle ils ont été manufacturés, nous a permis de confirmer ou infirmer l'authenticité de ces derniers dans les palais pour la reconstitution fiable de ce décor, dans les travaux de restauration.

Mots clés : patrimoine, système décoratif, reconstitution, authenticité, restauration.

Introduction

L'une des problématiques majeures de la restauration des palais de l'époque ottomane à Alger, réside dans l'authenticité de ces derniers et la limite d'intervention des restaurateurs dans la réintégration de l'image du décor de ces monuments historiques. Notre intérêt concerne la compréhension de cette valeur esthétique du système décoratif en faïence dans la composition architecturale des palais d'Alger de

l'époque ottomane (figg.01-02). Les travaux de restauration lancés à travers le pays et les études relatives aux revêtements des murs, ont fait ressortir le manque de maîtrise du système décoratif et notamment celui lié à la restitution des faïences. Une grande partie des parois verticales des palais est recouverte de carreaux de faïences, d'où la nécessité d'étudier et de comprendre l'origine des différents carreaux, la période, le mode d'agencement (fig.03).



Figg. 01-02 : Patio palais Dar Aziza, patio palais Dar Mustapha pacha



Fig. 03 : Palais Dar Mustapha Pacha. Vue sur la galerie inferieure

Par manque de documents d'archive, et la non maîtrise de ce savoir faire ancestral de cette composante décorative, partie intégrante de l'image intérieure de la majorité de ces demeures datant de l'époque ottomane, le traitement de cette partie de la restauration de ces édifices, demeure

aléatoire et parfois erroné, allant même jusqu'à la déformation de l'image et de l'identité particulière de ces palais.

Pendant la période coloniale, après la démolition de la partie basse de la médina, des carreaux de faïence ont été récupérés et placés dans certaines demeures restaurées. Ils ont été, dans la plupart des cas, mal agencés et leur composition a été réinterprétée, allant jusqu'à imiter ou compléter les représentations à leur manière, et non pas selon la configuration d'origine.

Aujourd'hui ces éléments décoratifs se retrouvent relégués, au second plan, n'attirant pas spécialement les adeptes du patrimoine. Ces éléments décoratifs se sont vus délocalisés de leur espace d'origine, considérés uniquement pour leur valeur intrinsèques d'objet d'Art, et non pas comme un élément d'un puzzle d'une œuvre artistique globale, ayant une logique d'assemblage pensée par son concepteur, combinée à son support qu'est l'œuvre architecturale (maison, villas fahs, palais, mosquées.)

Malgré son classement au niveau national et universel, et malgré les tentatives de restauration, de protection, ce site continue à subir des dégradations de son bâti.

Avec l'avènement de la loi 98.04 sur le patrimoine et plus précisément de son chapitre III, la notion de secteur sauvegardé est née et a donné lieu au « PPSMVSS », Plan Permanent de Sauvegarde et Mise en Valeur des Secteurs Sauvegardés.

L'année 2001 a donné lieu à une étude, lancée par les autorités du pays (en octobre 1999), pour l'élaboration du plan de sauvegarde de la casbah, confiée au bureau d'étude CNERU¹. Ce dernier a pu effectuer une analyse approfondie de l'état de fait, et a développé des propositions à même de résoudre définitivement la marginalisation de ce noyau historique, et son intégration dans la dynamique urbaine de la capitale.

Cette étude, hélas, s'est faite en l'absence de textes d'application conférant au site le statut du secteur sauvegardé, et précisant les modalités d'élaboration d'un plan de sauvegarde et de mise en valeur. Les textes promulgués à partir de 2003, notamment ceux portant sur le PPSMVSS N°3-324 du 05-10-2003, relatif aux modalités d'établissement du plan permanent de sauvegarde, et celui relatif à la délimitation du

¹ CNERU: Centre National d'Études et de Recherches appliquées en Urbanisme.

nouveau périmètre du secteur de la casbah de 2005, ont permis donc en 2007 de relancer l'étude de mise en conformité du projet de plan permanent de sauvegarde, déjà élaboré entre 1999 et 2001, aux nouveaux textes (de 2003-2005) régissant le secteur.

Parmi ses préoccupations, l'analyse du processus de construction architecturale qui va permettre de comprendre les procédés constructifs et esthétiques à travers l'histoire de ce site.

Problématique

Depuis quelques années, des chantiers de restauration sont lancés à travers le pays (demeures et palais de la période ottomane) et l'étude des revêtements des murs prend de plus en plus d'importance, d'où la nécessité et l'urgence d'analyser et de comprendre la structure de ce décor à travers l'analyse des différents modèles de faïence.

Problématique principale: quel type de faïence, et comment doit on les disposer sur les murs, souvent entièrement dénudés, ou ayant encore quelques vestiges de carreaux encore en place? (figg.04-05).



Figg. 04-05 : Vues sur les parois de certaines demeures dénudées des carreaux de faïence

Identification des modèles des carreaux de faïence à Alger et leurs provenances :

Les carreaux de faïence produits en général entre le XVIème et le XIXème siècle comptent plusieurs modèles qui, agencés peuvent donner un ou plusieurs motifs d'inspiration botanique pour la majorité des modèles, mais rarement géométrique (fig.06).

Cette référence au végétal se retrouve aussi bien sur les carreaux de faïence, que sur le marbre et le bois sculpté des palais. Leurs dimensions

varient entre 9 cm et 13,5 cm pour les carreaux des revêtements muraux, et de 15 cm à 20 cm pour les pavements de sol, ils sont de nature irrégulière du fait d'une fabrication artisanale.



Fig. 06 : Quelques modèles de carreaux de faïence

Selon les ouvrages consultés de certains auteurs,² la totalité des carreaux de faïence ne sont pas produits localement, mais ont des origines diverses. Elles proviennent essentiellement d'Espagne, de Tunisie, d'Italie et de Hollande, où le savoir-faire et la fabrication de ce produit est arrivée à son apothéose.

« Les différents voyageurs qui ont décrit Alger à l'époque ottomane ne font aucune mention de l'existence d'ateliers de fabrication de céramique. Certes, des briqueteries, des fabriques de poterie, de tuiles et de conduites d'eau en argile existaient bien près de Bab El-Oued, mais nous ne savons pas avec certitude si ces manufactures fabriquaient des carreaux de faïence »³.

Cette production, à supposer qu'elle existât, devait du reste, être assez faible et ne pas suffire à décorer l'ensemble des maisons et palais d'Alger et de ses provinces. Les relations privilégiées qu'entretenait Alger avec Tunis, et la proximité des deux villes, expliquent la forte présence des carreaux tunisiens dans les édifices d'Alger.

Au début du XV^e siècle, Alger devient capitale du Maghreb central pour le compte des Ottomans. Etant donné sa position stratégique au centre de la rive sud du bassin méditerranéen, elle participe directement, au

² COURANJOU 2003; AISSAOUI 2003; AISSAOUI 2007 et LAHRIJ 1990.

³ AISSAOUI Z 2007, p.19.

commerce maritime. Alger connaît ainsi un essor et une réputation sans précédent. La ville s'enrichit et se voit dotée de nouveaux édifices (fontaines, palais, mosquées) richement décorés de marbre, de bois et de faïence.

En Algérie, les carreaux de faïence deviennent, depuis l'antiquité, le principal élément de décoration pour embellir les édifices publics et les maisons privées. Ce type de décoration est le résultat de l'adoption des traditions très anciennes d'autochtones et d'orient.

Cependant, nous relevons également une forte présence de carreaux importés d'Espagne, d'Italie, et des Pays-Bas, cités par de nombreux auteurs à partir du XVIIIème siècle. Venture Paradis, qui vivait à Alger entre 1788 et 1790, décrit leur origine comme étant tunisiens et hispaniques⁴. En 1927, Georges Marçais mentionne aussi Tunis, mais aussi l'Italie, l'Espagne, la Hollande de Delft, comme fournisseurs de carreaux de céramique pour les constructions d'Alger. Dans la publication de 1930, Broussaud a présenté les dessins des carreaux algériens produits selon lui initialement en Italie et à Delft, ensuite en France et en Espagne⁵.

Pour Jean-Couranjou, spécialiste des carreaux de faïence en Algérie, les carreaux hispaniques de Catalogne et de Valence, seraient les plus nombreux.

Les carreaux de faïence s'intègrent parfaitement à l'architecture Algérienne de la période ottomane. On les retrouve en frise ou en bandeau, en soubassement des parois verticales, et en encadrement des fenêtres. Le tout formant une unité formelle harmonieuse, entre éléments architectoniques et cet ensemble de carreaux de faïence à travers une volonté de réflexion dans la composition. « *Tout est prévu d'avance, il s'agit d'une architecture réfléchie, aboutie jusqu'à dans ses moindres détails* »⁶.

Dans ce type d'architecture, la découpe des carreaux de faïence devrait être une chose prohibée. La mise en œuvre de ces derniers est conditionnée par le respect de l'unité formel de leurs représentations, qui impose un motif fini. La présence de la faïence est en nombre entier.

L'entrecolonnement, les encadrements de fenêtres et les soubassements des murs ne sont pas déterminés uniquement à partir d'un appareillage des maçonneries, mais aussi certainement d'agencement en nombre

⁴ VENTURE DE PARADIS 1983, p.222.

⁵ BROUSSAUD 1930.

⁶ RAVEREAU 1989, p.145.

entier sans aucune découpe, d'un système décoratif en céramique (fig. 07-08-09).



Fig. 07 : Soubassement d'une des parois de la galerie du palais Dar Mustapha pacha.



Fig. 08-09 : Exemples d'agencement de deux modèles de carreaux de faïence

L'identification des carreaux de faïence, à travers des relevés, nous a permis d'élaborer des tableaux par période, allant du XVI au XIX^{ème} siècle. Chaque tableau présente différents modèles de carreaux de la même période, en spécifiant pour chacun des modèles, sa typologie, ses dimensions, et son mode d'agencement (fig.10, tab.01).

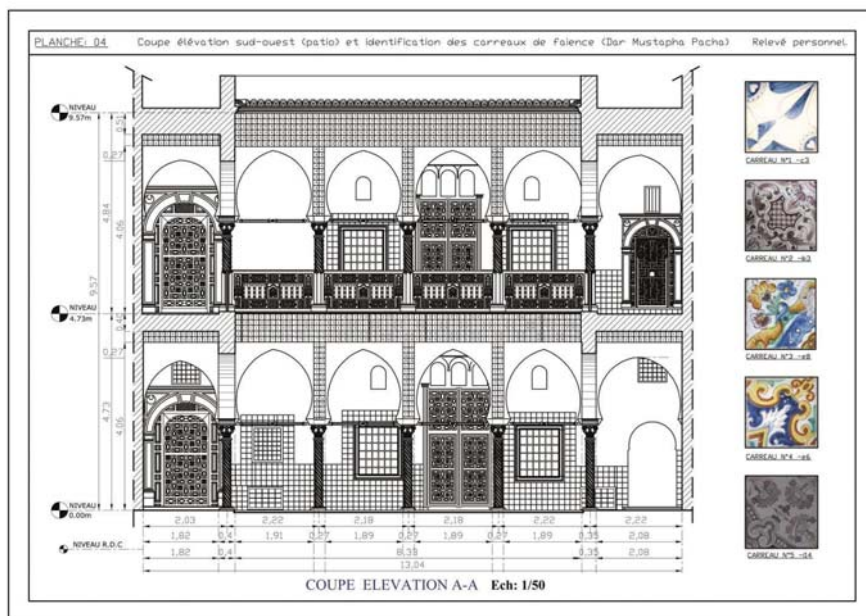


Fig. 10 : Identification des modèles de carreaux de faïence

Ces tableaux nous ont permis non seulement de répertorier les différents modèles, mais aussi d'identifier à travers ces derniers la période de production des modèles de carreaux utilisés dans le décor des différents palais et demeures d'Alger, pour confirmer ou non, l'authenticité des carreaux existants dans les palais par rapport à la période d'édification de ces derniers, et par la même leurs datations. Les plus anciens modèles de carreaux de faïence relevés dans l'Algérois datent du début du XVIème siècle.

Tab. 01 : Tableau de différents modelés de carreaux de faïence du XVII^{ème} siècle

Tableau n°2: Carreaux de faïence du XVII^{ème} Siècle

Typologie		Florale	Vegetale	Geometrique	Mixte	A theme
modèles de Carreaux	Carreau à motif ouvert	a1 (13.5cm) a2 (13.5-14.5cm) a3 (13.5cm)	b1 (13.5cm) b2 (13-15.5cm) b3 (13-15.5cm) b4 (13.5cm) b5 (13.5cm) b6 (13.5cm) b7 (13.5cm) b8 (13.5cm) b9 (13.5cm) b10 (13.5cm)	f1 (13.5cm) f2 (13.5cm)	g1 (13.5cm) g2 (13.5cm) g3 (13.5cm) g4 (13.5cm) g5 (13-15.5cm)	
	Carreau à motif fermé	a4 (13.5cm) a5 (13.5cm) a6 (13.5cm) a7 (13.5cm)	b11 (13.5cm) b12 (13.5cm) b13 (13.5cm)	f3 (13.5cm) f4 (13.5cm)		i1 (13.5cm) i2 (13.5cm) i3 (13.5cm)
mode d'agencement		D1 D2 A1	E1 B3 E2 B7 E3 E4 E5 B10 E8 E6 B2 B1 B5 B6 B9 B8 B4 E7 I10 B11 B12 B13	F1 F2 C3	G1 G2 G3 G4 G5	
		D/A	B/E	F/C	G	

Conclusion

Préserver notre patrimoine, sa mise en valeur, reste une mission assez délicate et complexe qui doit faire appel aux différents savoir-faire.

Tout projet de restauration d'un monument historique doit respecter son authenticité du point de vue décoratif, tout en considérant ce dernier comme un phénomène complexe dépassant les seules considérations esthétiques, et non comme un décor formel dépourvu de sens.

Cette étude pourrait contribuer à la restitution des palais de la médina d'Alger du point de vue de la décoration en faïence, en leur garantissant l'intégrité de leur mode de représentation esthétique. Cette composante décorative reste primordiale et nécessaire à la bonne lecture de notre patrimoine.

En effet, les demeures présentent le plus souvent des modèles d'âges différents par utilisation de carreaux récupérés sur d'anciens monuments, ceci fausse la lecture historique stratigraphique. On les retrouve également dans certains cas en remplacement d'anciens carreaux par des modèles plus récents.

Bibliographie

- AISSAOUI Z. (2003) - *Carreaux de faïence à l'époque ottomane en Algérie*, Editions Barzakh, Alger.
- AISSAOUI Z. (2007) - *Carreaux de faïence et demeures à l'époque ottomane en Algérie*, Editions Barzakh, Alger.
- BROUSSAUD A. (1930) - *Les carreaux de faïence peints dans l'Afrique du Nord*, Paris.
- COURANJOU J. (1998) - *Le carreau catalan (et valencien) «Rocaille aux trois fleurs»*, in ' Butlletí Informatiu de Ceràmica' nùm. 64-65 juliol.
- COURANJOU J. (2001) - *Provinenses reals de les rajoles de la Regència Turca d'Alger (1518-1830) considerades com a «Italianes»* Butlletí Informatiu de Ceràmica, 72, pp. 44-51.
- COTTEREAU J. (1930) - *La maison mauresque, les chantiers Nord-africains*.
- COURANJOU J. (2003) - *Les carreaux de faïence de la Régence turque d'Alger*, document inédit, extrait du site de l'auteur.
- GAVAULT P. (1894) - *Notice sur la Bibliothèque Musée d'Alger*, in «Revue Africaine» Tome 38.
- GOLVIN L. (1988) - *Palais et demeures d'Alger à l'époque ottomane*, éd. Aix-en-Provence.
- LEMMEN H V. (1997) - *Céramique de Delft*. Editions Anthèse.
- LAHRIJ A. (1990) - *Les carreaux de céramique dans l'architecture musulmane à Alger durant la période turque*.
- LE TOURNEAU. (1957) - *Les villes musulmanes de l'Afrique du Nord*.
- MARCAIS G. (1927) - *Manuel d'art musulman*.
- MARCAIS G. (1957) - *Mélange d'histoire et d'archéologie de l'occident musulman*. Tome I.
- RAVEREAU A. (1989) - *La casbah d'Alger : et le site créa la ville*, Editions Sindbad.
- VENTURE DE PARADIS J-M. (1983) - *Tunis et Alger au XVIIIème siècle*, ed. Sindbad, Paris.
- VENTURE DE PARADIS J-M. (1898) - *Alger au XVIIIème siècle*, ed. Hachette livre, Paris.

Analyse morphométrique du patrimoine architectural tunisois «L'habitation traditionnelle de la Médina de Tunis»

Bilel SOUSSI

École Nationale d'Architecture et d'Urbanisme de Tunis, Université de Carthage

e-mail: bilel_soussi1@yahoo.fr

Résumé. A travers cet article, nous proposons une approche scientifique objective dans l'analyse et la caractérisation numérique des productions architecturales traditionnelles des pays méditerranéens. Il s'agit de l'approche morphométrique, qui est basée sur la mesure fréquentielle et la description énergétique d'une forme spatiale. On va se servir de l'outil énergétique de la morphométrie "analyse morphométrique par descripteurs énergétiques" pour analyser l'habitation traditionnelle de la Médina de Tunis. Cet outil va être combiné avec des techniques numériques de statistiques et de traitements de données. Cette combinaison représente un processus expérimental qui va nous aider à émerger les secrets et les mécanismes de morphogenèse de la forme objet de cette étude. L'exploration morphométrique des singularités spatiales intrinsèques de ces maisons, peut aider à mieux comprendre les modèles générateurs de ces productions architecturales ancestrales. Cette compréhension est fondamentale pour la mise en place des connaissances et des stratégies efficaces pour la conservation de ce patrimoine architectural méditerranéen.

Mots-clés: analyse, architecture, caractérisation, morphométrie, patrimoine.¹

Introduction

L'architecture traditionnelle des pays méditerranéens constitue un répertoire patrimonial très riche et considéré comme l'une des bases fondamentales de la mémoire populaire de ces sociétés. Et dans presque la majorité de ces pays, cette architecture est doublement envisagée, d'une part comme patrimoine transmissible doté d'une importante valeur historique et d'autre part comme parc immobilier faisant partie d'un usage quotidien diversifié, lieu de travail, de repos, de rencontres et de loisir.

Donc, nous sommes face à des formes architecturales ancestrales qui accueillent toujours une part de l'activité et la vie quotidienne de la Méditerranée en jouant un rôle important dans le développement social

¹ English abstract is in D.Pittaluga, F.Fratini (eds.), *Conservation and promotion of architectural and landscape heritage of the Mediterranean coastal sites*, ed. F. Angeli, Milano, 2017, p.147.

et économique. Par conséquent, le décryptage et la compréhension des propriétés fondamentales de ces formes sont essentiels pour mettre en évidence leurs logiques de formation ainsi que le savoir-faire architectural engrammé.

Problématique

L'habitation traditionnelle tunisoise offre, en matière de recherche scientifique, un véritable champ d'investigations. C'est-à-dire, dans la forme en question, il existe a priori un certain savoir-faire architectural qu'il est possible de reconnaître, formaliser et modéliser.

Jusqu'ici, les ouvrages et les travaux de recherche qui traitent le thème de l'architecture traditionnelle résidentielle tunisoise sont la plupart descriptifs et se contentent du volet historique, esthétique et socio-culturel moyennant des approches subjectives. Tandis que le volet morphologique et ses aspects intrinsèques sont suggérés superficiellement, sans aucun approfondissement et loin de toute recherche analytique qui se base sur des outils scientifiques objectifs.

Partant d'une prise de conscience de la valeur morphologique de ces productions architecturales, cette dernière sera l'objet d'étude de ce travail de recherche. Alors, sur quelles logiques de morphogenèse se base la conformation de l'habitat traditionnel de la Médina de Tunis?

Modèle d'analyse: "la morphométrie"

Il s'agit d'une méthode scientifique, numérique et indépendante de la perception de l'être humain. Elle vise la mesure des formes en se basant sur un modèle construit à partir de la théorie du signal.

Ben Saci définit la morphométrie comme étant «... *l'opération de mesure de la forme spatiale. Elle institue une approche quantitative et une caractérisation numérique des formes qui s'appuient sur le principe de la mesure. Elle est dans le sens mathématique du terme, une transformation qui d'une part, éloigne la caractérisation de la forme spatiale du domaine sensible et d'autre part assure la stabilité de la description et la continuité de la comparaison des formes dans un espace propre de mesure* » [BEN SACI 2000, p.388].

La morphométrie se base sur un formalisme mathématique qui permet la représentation quantitative, la caractérisation et la comparaison systématique des formes.

Il s'agit de passer de la représentation spatiale d'une forme à sa représentation fréquentielle à travers la transformée de Fourier.

Celle-ci est une opération qui transforme une fonction intégrable sur en une autre fonction, décrivant le spectre fréquentiel de cette dernière. Chaque fréquence véhicule une partie de l'information morphique de la forme. Ceci facilite l'application d'un ensemble de traitements automatiques objectifs sur la forme en se basant sur la représentation fréquentielle de cette dernière, et non pas sur sa représentation spatiale. L'approche morphométrique est basée sur deux volets techniques fondamentaux qui sont «l'analyse par descripteurs énergétiques» et «l'analyse par décomposition fréquentielle».

Dans cette recherche, on va utiliser «l'analyse morphométrique par descripteurs énergétiques».

L'analyse morphométrique par descripteurs énergétiques

Ben Saci définit la description énergétique comme étant « *l'étude objective et systématique des collections de formes dans un espace de mesure homologue*» [BEN SACI 2000, p.389].

La description énergétique consiste à mesurer l'apport énergétique des bandes fréquentielles à travers lesquelles se fait l'étalonnage de l'information morphique.

Ceci permet de déterminer la quantité d'informations de chaque couche morphique élémentaire. Selon Ben Saci «*la description énergétique décrit ici la forme par une quantification de la distribution de l'énergie totale de la forme selon l'axe d'étalonnage de l'information morphique*» [BEN SACI 2000, p.450].

La description énergétique permet de mesurer, de caractériser et de comparer les formes en se basant sur le calcul de leurs énergies fréquentielles. Cette opération se donne comme contrainte d'être invariable à la rotation, la translation et la variation d'échelle des formes analysées.

Méthode de travail

Après l'examen minutieux des documents collectés, nous avons choisi les plans comme matériaux d'étude de ce travail de recherche. En tant que projection orthogonale en surface, les plans contiennent un grand nombre d'informations susceptibles d'informer sur la disposition des différentes parties des édifices en question.

Par conséquent, la représentation bidimensionnelle en «plan» constitue un bon matériau d'étude pour ce travail destiné à la caractérisation et

l'identification morphologiques des habitations traditionnelles de la Médina de Tunis. Le nombre total des maisons collectées = 98 maisons. La première étape est la constitution d'une base de données informatisée à travers la numérisation et la codification des formes par un logiciel de dessin DAO «Autocad» pour les enregistrer par la suite sous format EPS.

La codification (plein/vide) est utilisée pour l'étude des conformations générales des maisons (masse construite ou forme du bâti) à travers «l'analyse par descripteurs énergétiques» (fig.01).

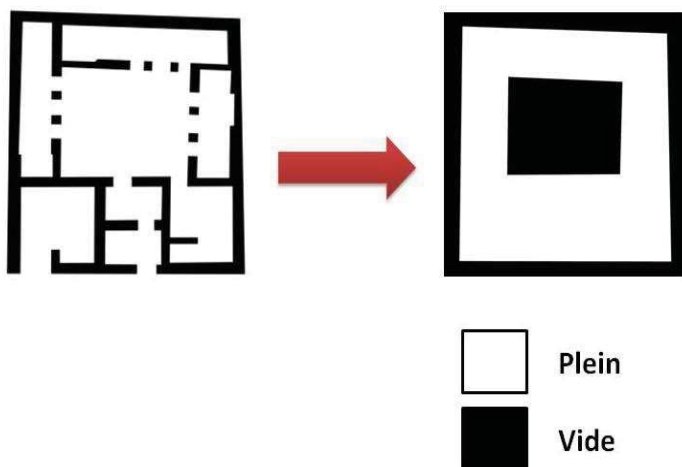


Fig. 01 : Codification (plein/vide)

Ces maisons sont traitées par le logiciel «Morgin3» en utilisant le langage du développement informatique «Matlab». «Morgine3» permet d'attribuer à chaque maison une description énergétique sous forme de vecteur (courbe); c'est la forme graphique du descripteur.

Les descripteurs énergétiques sont enregistrés dans un fichier au format «CSV». Ce fichier représente la forme numérique du descripteur (fig.02).

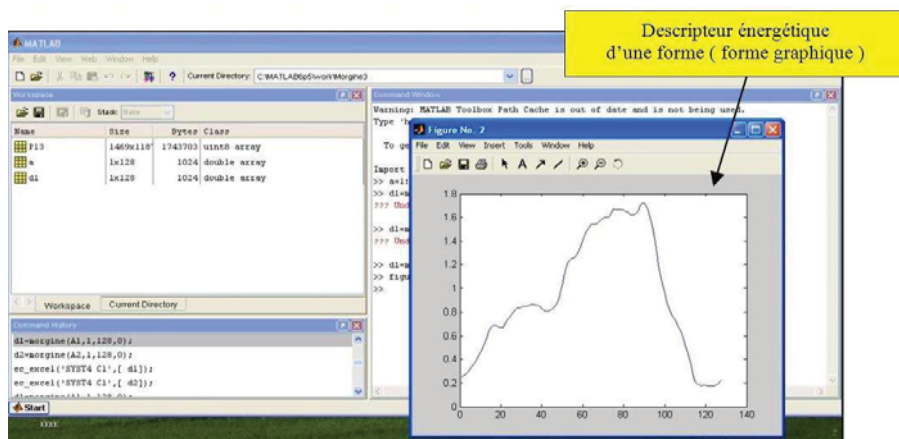


Fig. 02 : Calcul des descripteurs énergétiques des formes à travers «Morgin 3»

Traitement des données: analyse factorielle en composantes principales (ACP)

Cette méthode prend sa source dans un article publié en 1901 par le mathématicien britannique Karl Pearson. Encore connue sous le nom de transformée de Karhunen-Loève ou de transformée de Hotelling, l'ACP a été de nouveau développée et formalisée dans les années 1930 par l'économiste et le statisticien américain Harold Hotelling. Il s'agit d'une méthode de la famille de l'analyse des données et plus généralement de la statistique multivariée. Elle consiste à transformer des variables liées entre elles (dites "corrélées" en statistique) en nouvelles variables décorrélées les unes des autres. Ces nouvelles variables sont nommées "composantes principales" ou "axes factoriels". L'ACP permet au praticien de réduire l'information en un nombre de composantes plus limité que le nombre initial des variables. C'est une approche à la fois géométrique (représentation des variables dans un espace géométrique selon des directions d'inertie maximale) et statistique (recherche d'axes indépendants expliquant au mieux la variabilité des données).

Démarche applicative de la méthode (ACP)

Il s'agit d'importer le tableau CSV des descripteurs énergétiques des formes en question dans le logiciel de traitement des données WAD. Ce fichier doit être enregistré sous le format DTX avant l'activation de l'analyse factorielle ACP. Les résultats sont affichés sous forme d'un

graphe contenant un nuage de points. Chaque point correspond à une maison (figg.03,04).

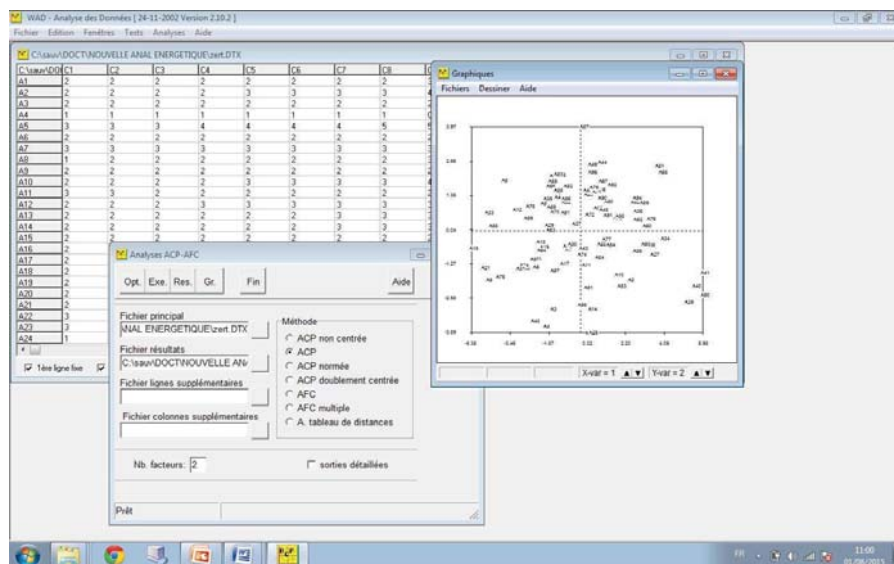


Fig. 03 : Les résultats de l'ACP à travers le logiciel de traitement des données WAD

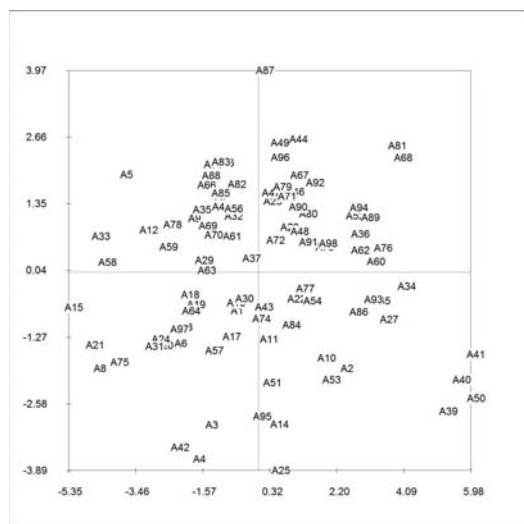


Fig. 04 : Nuage de points

Résultats et discussion

Le croisement des deux premières composantes principales (axe F1 & axe F2) montre une progression des formes simples aux formes irrégulières.

En se basant sur ce résultat et en observant les conformations des maisons analysées, nous pouvons conclure qu'il existe a priori un processus morphologique qui catalyse la formation des maisons en question à partir d'une forme simple.

C'est-à-dire le point de départ dans la morphogenèse de chaque spécimen est une forme simple (fig.05).

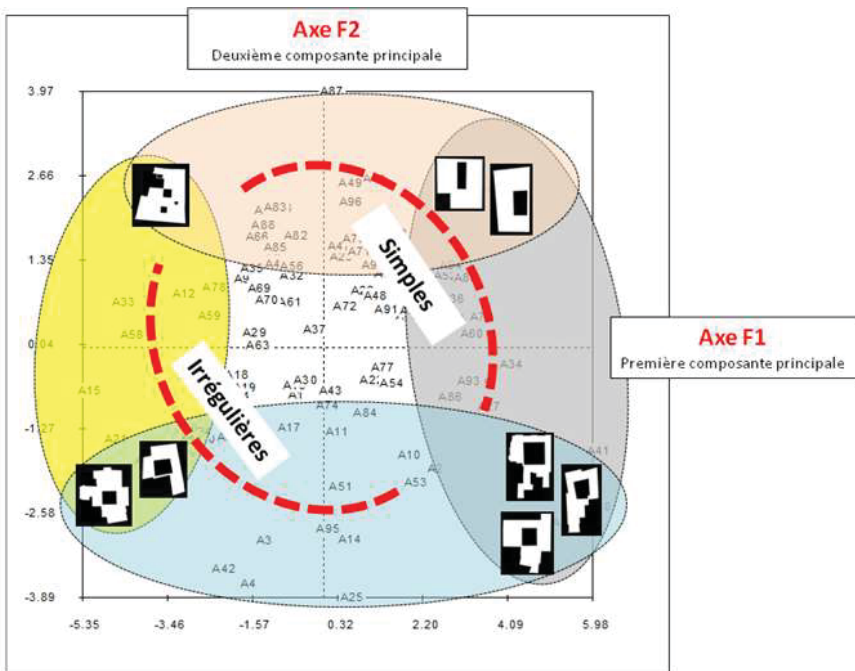


Fig. 05 : Analyse de la dispersion du nuage des points selon les axes F1 et F2

Cette observation se consolide à travers un autre point fondamental : on constate que les deux spécimens A72 et A37 (de formes simples) sont les plus proches du centre de gravité du nuage des points en question (fig. 06).

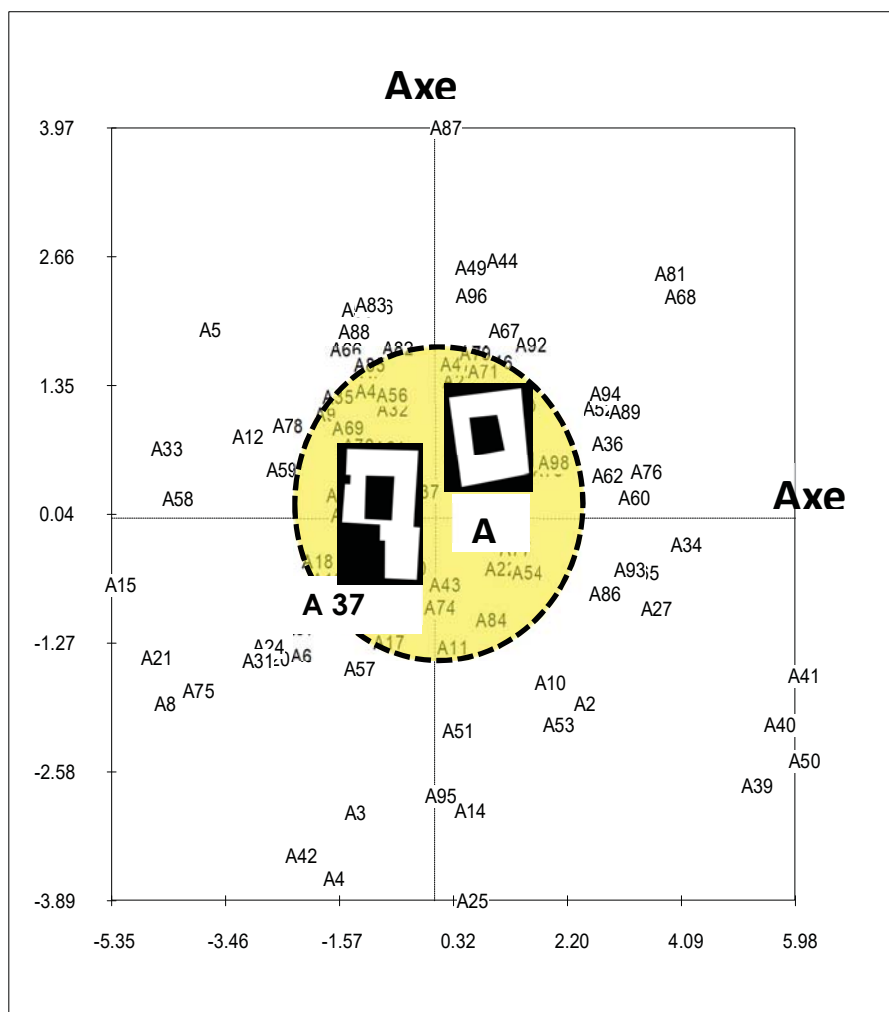


Fig. 06 : Formes modèles & centre de gravité. A37 et A72 sont les plus proches du centre de gravité « G » du nuage des points

Par conséquent, A72 et A37 semblent jouer le rôle des spécimens les plus proches de la forme «type» ou «modèle» de l'ensemble des formes étudiées. Ceci met sous la lumière une certaine logique de morphogenèse du corpus en question : en observant la conformation des deux spécimens A72 et A37, on constate que ces deux formes de géométrie pure et presque primaire {A72 «carré», A37 «carré ramifié (carré + rectangle)» } semblent jouer le rôle d'un point de départ

morphique pour la majorité des autres spécimens. C'est-à-dire, les différentes conformations de l'ensemble des spécimens semblent être les résultats d'un ensemble d'opérations de mutations morphiques appliquées sur deux formes «embryonnaires» représentées par les spécimens A72 & A37. Ces mutations morphiques se manifestent à travers des opérations géométriques différentes (addition, soustraction, allongement...) qui se combinent différemment pour chaque spécimen en fonction de la forme de sa parcelle et son programme syntaxique interne. Par conséquent, ces résultats montrent que les conformations des formes en question ne sont pas le fruit du hasard, elles sont le produit d'un processus de morphogenèse déterminant.

Conclusion

A travers l'élaboration d'un ensemble de traitements objectifs au niveau de la caractérisation des formes ; «l'analyse morphométrique par descripteurs énergétiques» est d'une efficacité considérable dans l'émergence des singularités morphiques invisibles de l'habitation traditionnelle de la Médina de Tunis.

L'efficacité de l'outil énergétique était consolidée par le recours à la technique de traitement statistique des données «l'analyse factorielle par composantes principales (ACP). Cette combinaison de méthodes a permis la vérification et l'affinement des résultats de façon à faciliter le décryptage du processus de morphogenèse de la forme des habitations de la Médina de Tunis. C'est un processus qui se base sur la notion de «la forme modèle» ou «a forme embryon» à partir de laquelle se forment les spécimens suite à des opérations de variations dites ici de mutations morphiques.

Bibliographie

- ABDELKAFI J. (1989) - *La Médina de Tunis*, CNRS, Paris, 279 pages.
- BEN SACI A. (2000) - *Une théorie générale de l'architecture; morphométrie et modélisation systémique*, Thèse de doctorat, Lyon: Université Jean Moulin.
- BEN SACI A., ZRIBA S. (2012) - *Complexity and contradiction in architecture: Morphometric study of the Medina of Gafsa*, The 4th symposium of architectural research, Finland.
- BEN SACI A., ZAABAR R. (2012) - *Etude morphométrique des îlots de la Médina de Tunis: logiques de morphogenèse et valeurs sociales*, Colloque AISE-IN, Strasbourg.
- BINOUS J. (2001) - *Maisons de la Médina de Tunis*, Dar Achraf, Tunis, 239 pages.
- REVAULT J. (1980) - *Palais et demeures de Tunis XVI^e et XVII^e siècle*, CNRS, Paris, 542 pages.
- REVAULT J. (1983) - *Palais et demeures de Tunis XVIII^e et XIX^e siècle*, CNRS, Paris, 648 pages.
- SOUSSI B. (2017) - *Morphométrie des habitations traditionnelles de la Médina de Tunis*, Thèse de doctorat, Tunis: Université de Carthage.
- SOUSSI B. (2017) - *Digital characterization of entry devices of Tunisian palaces*, Algerian Journal of Engineering Architecture and Urbanism 1(1), Algérie, pp.29-38.

Vers une caractérisation stylistique de l'architecture institutionnelle coloniale en Algérie. Etude comparative des édifices publics au nord et au sud du pays

Nassiba BENGHIDA, Leila SRITI

Département d'architecture, Université de Biskra, Biskra, Algérie

e-mail: rosedebiskra@hotmail.com

web: www.univ-biskra.dz

Résumé. L'Algérie, à l'instar des autres pays du Maghreb, a connu une longue période de colonisation française. A l'indépendance, la plupart des villes algériennes héritèrent un important legs architectural que se manifeste surtout au niveau des édifices publics et plus nettement au niveau des bâtiments institutionnels pour symboliser la présence, le pouvoir et la domination de la France sur le territoire colonisé. Cette architecture s'exprime selon un registre stylistique particulier basé d'une part sur le réemploi d'éléments architecturaux utilisés dans l'architecture locale et d'autre part sur l'importation de modèles exogènes occidentaux soient historiques ou bien modernes. La plupart des études qui se sont intéressées à l'architecture coloniale en Algérie ont porté sur les villes du nord et ont identifié l'architecture coloniale par un ensemble de caractéristiques formelle relevant du style dit néo-mauresque (ou encore arabesque). Cependant la question de l'identification stylistique de l'architecture coloniale produite au sud du pays reste posée. Un style unique a-t-il été adopté pour tout le territoire algérien en l'occurrence le néo-mauresque ? Ou bien chaque région était-elle caractérisée par son propre style (son style locale) ? L'architecture coloniale institutionnelle produite dans le sud du pays admet-elle un style spécifique par comparaison au nord du pays ? Peut-on parler d'architecture coloniale saharienne ? Pour répondre à ces questions une étude comparative est effectuée sur un corpus de façades de bâtiments publics datant de l'époque coloniale et produits dans différentes régions de l'Algérie. L'objectif de l'étude et de cerner les caractéristiques formelles des édifices publics coloniaux réalisés dans le sud du pays et lisibles dans les façades pour ensuite les comparer aux styles dominants adoptés dans l'architecture institutionnelle des villes du nord. Les résultats préliminaires obtenus à partir de l'analyse morpho-stylistique des façades indiquent que le style néo-mauresque qui a prédominé dans le traitement des édifices publics du nord du pays se distingue de celui adopté au sud du pays. L'analyse a également permis de repérer des constantes et de relever des variations entre les principales régions sahariennes.

Mots-clés: architecture coloniale, architecture institutionnelle, caractérisation stylistique, analyse morpho-stylistique, Algérie.¹

¹ English abstract is in D.Pittaluga, F.Fratini (eds.), *Conservation and promotion of architectural and landscape heritage of the Mediterranean coastal sites*, ed. F. Angeli, Milano, 2017, p.148.

Introduction

Dans ce travail on va tenter de retracer l'histoire des formes architecturales des façades institutionnelles en Algérie utilisées durant l'époque coloniale surtout les savoir-faire et les styles architecturaux de nos ancêtres avec des influences orientales et nord-africaines sous le nom de l'identité musulmane avec une politique socio-culturelle protectrice bien étudiée et bien métrisée. Cette politique coloniale résulte des nouveaux styles étant très acceptée par les indigènes parce qu'ils les ont trouvés semblables à leurs styles architecturaux vernaculaires. Le principal but de cet article est de trouver des nouvelles méthodes d'analyse stylistique des façades pour faciliter la lecture de l'importe quel style architectural à l'aide des nouveaux outils technologiques. Et aussi de pour attirer l'attention et l'intérêt des gens intellectuelles quelque soient: architectes, urbanistes, ou dans l'importe quel domaine. Pour préserver et mettre en valeur notre patrimoine architectural authentique traditionnel ou bien colonial qui a été abandonné ou bien mal consommé pour un long temps, cette mauvaise gestion augmente de plus en plus la dégradation de cet patrimoine architecturale. On ne peut pas oublier que cet legs colonial reste toujours une partie de notre mémoire et de notre histoire.

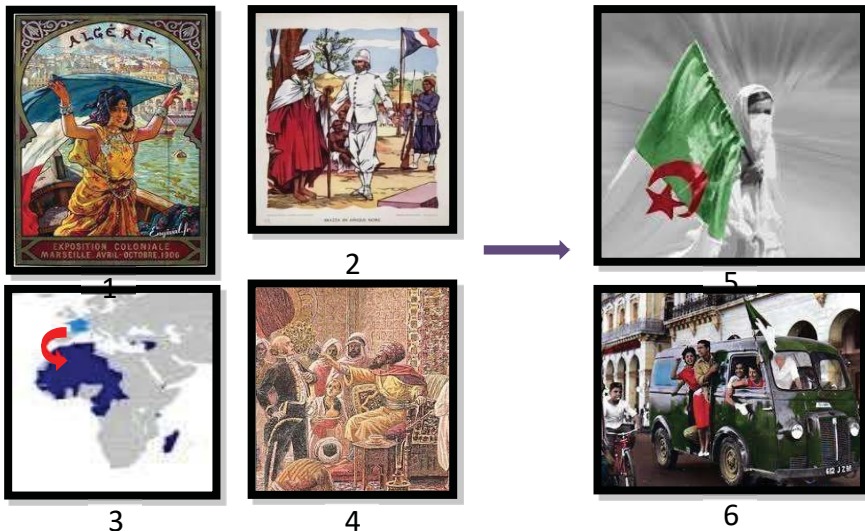


Fig. 01, 02, 03, 04 : 1830 French colonization – Fig. 05, 06 : 1962 Independence
source:www.wikipedia.org

1. L'Algérie et son découpage géographique

L'Algérie est située au nord de l'Afrique sur le littoral méditerranéen, avec une superficie de 2 381 741 km² c'est le plus grand pays par rapport aux autres pays de l'Afrique, du monde arabe et du bassin méditerranéen. Elle partage plus de 6 385 km des frontières terrestres avec la Tunisie et la Libye à l'est, le Niger et le Mali au sud et le Sahara occidental et le Maroc à l'ouest. Ce pays est défini "l'islam, l'arabité et l'amazighité" comme composantes fondamentales du peuple algérien et le pays comme "terre de l'islam, une partie intégrante du grand Maghreb, un pays arabe, méditerranéen et bien sûr africain". On peut diviser le territoire algérien en trois parties (fig.07): 1)- la partie côtière qui est en contact de la mer méditerranéenne sur un bande environ de 1 600 km avec une largeur de 60 à 190 km, 2)- la partie intérieure entre la partie côtière et le Sahara définie par des ensembles montagneux parallèles l'atlas tellien et l'atlas saharien orientés sud-ouest/nord-est se rapprochant à leur extrémité et entre lesquels s'intercalent des plaines et des hauts plateaux, 3)- la partie saharienne qui représente la grande partie du territoire algérien plus de 80 % de la superficie de l'Algérie environ de 2 000 000 km². Ses principales formes de relief sont les **reg** (étendues pierreuses), les **erg** (dunes) et au sud le massif du Hoggar et le plateau du Tassili et enfin les **oasis** qui se sont en train de disparaître à cause de l'aridité.

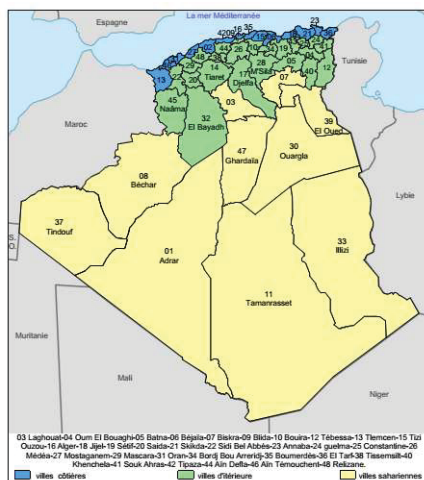


Fig. 07 : Carte de découpage géographique de l'Algérie. Source : l'auteur

2. Le découpage administrative de l'Algérie

L'Algérie est divisée en six régions (fig.08). Les trois régions du nord sont le Nord-Est, le Centre et le Nord-Ouest. Les trois autres régions du sud sont, notamment: le Bas-Sahara, le Sahara Centre et le Sahara-Ouest. Ces régions sont divisées en elles-mêmes en 48 wilayas. La wilaya constitue une circonscription

administrative, sorte de préfecture. Les wilayas du sud attirent toujours l'intérêt des peuples soit par rapport à la richesse naturelle du territoire saharien avec sa population nomades comme les Touareg qui attirent les touristes et les chercheurs au différents domaines, et aussi par une grande richesse industrielle telle que la production pétrolière et gazière et bien sur pour sa position géographique importante qui permet le transit de l'Afrique de sud vers l'Europe et même vers l'Asie.

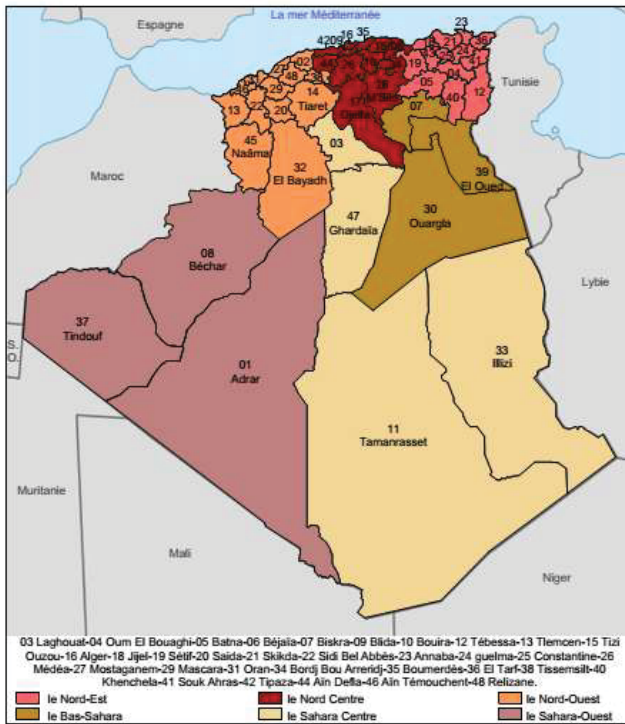


Fig. 08 : Carte de découpage administratif de l'Algérie. Source : l'auteur

3. Les caractéristiques formelle de l'architecture néo-mauresque et les sources de l'inspiration

Le style néo-mauresque, appelé aussi "arabisante", est apparu à Alger au tournant du XX^{ème} siècle. Le gouverneur général Charles Célestin Jonnart impose ce nouveau style qui s'inspire de l'architecture arabe et islamique, pour s'allier les pouvoirs locaux. Parmi les éléments formelles

essentielles qui caractérisent ce style on peut citer quelques un: le minaret cubique, les panneaux réseaux losangé, les portes monumentales, la coupole, la balustrade sculptée, stucs, le moucharabieh, le couronnement avec des merlons, la calligraphie, les arcs, le décore de la faïence (l'arabesque et la mosaïque), l'utilisation de la tuile verte,etc.

4. La confirmation du style néo-mauresque au niveau des façades coloniales institutionnelles au pays du nord algérien

Lorsqu'on analyse le caractère de l'architecture coloniale en Algérie, on est amené à constater que les premières réalisations de la phase militaire conçue selon le style du vainqueur sont de réalisations banales et qui n'ont rien de comparable avec des constructions laissées sur le même sol par les musulmans et il n'était pas accepté par les indigènes. Le néo-mauresque ou bien le style protecteur apparait dans la deuxième phase politique et économique qui émergea à partir du XX^{ème} siècle. Ce dernier était bien accepté par les indigènes.

On a sélectionné quelques édifices publics remarquables conçue au pays du nord algérien durant l'époque coloniale de l'extrême Est jusqu'à l'extrême Ouest.

La plupart des caractéristiques formelles de l'architecture néo-mauresque sont présente au niveau des façades des édifices publics du nord algérien parce que ces édifices étant réalisés selon un programme similaire qui inspire de plus en plus les éléments architectoniques spécifiques à des bâtiments culturels tel que le minaret, etc. Tous ça sous la direction du gouverneur générale et pour satisfaire la demande publique, donc on peut conclure et confirmer que cette architecture coloniale était conçue selon le Style: néo-mauresque.

1-Le nord-est



Fig. 09 : Constantine



Fig. 10 : Annaba

2-Le nord-centre



Fig. 11 : Tipaza



Fig. 12 : Alger

3-Le nord-ouest



Fig.13 : Tlemcen



Fig. 14 : Oran

Figg. 9-14 : Some public buildings in the north of Algeria dating from the colonial era. Source : www.gallica.fr

5. Analyse morpho-stylistique des façades coloniales institutionnelles du sud algérien

Cette analyse consiste en une connaissance approfondie de l'histoire de l'architecture et de ses caractéristiques formelles pour faire une bonne lecture de quelque soit la façade à analyser. Cette connaissance permettra aussi de dégager et d'identifier l'originalité des styles utilisés. A partir de nos bagages architecturaux historiques on va analyser et dégager les caractères formels de l'architecture coloniale publique saharienne avec la recherche des éléments architecturaux de style **néo-mauresque**.

1- Le Bas-Sahara

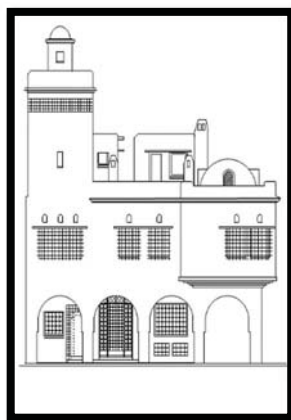


Fig. 15 : BNA bank - Biskra
source: the authors

L'existence des éléments architecturaux de l'architecture néo-mauresque tel que la coupole, le minaret, les arcs, et la décoration en faïence.

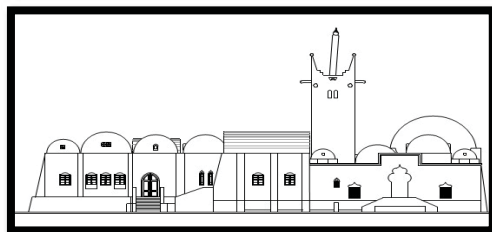


Fig. 16 : Transatlantic hotel – El Oued
Source : the authors

L'existence des éléments architecturaux de l'architecture néo-mauresque tel que la coupole, le minaret, avec la domination du cachet local plus de coupoles et de voutes.



Fig. 17 : Museum – Ouargla

L'existence des éléments architecturaux de l'architecture néo-soudanaise tel que les contre fort, la forme conique lourde, la monumentalité et l'utilisation des couleurs a partir de la nuances de l'argile naturelle.

2- Le Sahara Centre



Fig. 18 : Nurse – Laghouat

L'existence des éléments architecturaux de l'architecture néo-mauresque tel que la coupole, le minaret, les arcs, et la décoration en faïence.



Fig. 19 : School – Ghardaia

L'existence des éléments architecturaux de l'architecture MOZABITE qui est caractérisé par la simplicité, le purisme, la sobriété et son minaret trapézoïdale.

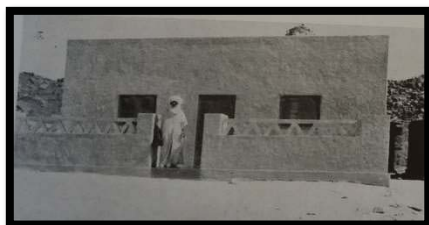


Fig. 20 : Ophthalmological dispensary – Illizi. Fig. 21 : Bank – Tamanrasset

3-Le Sahara Ouest



Fig. 22 : Bechar

L'existence des éléments architecturaux de l'architecture néomauresque tel que la coupole, le minaret, avec le cachet local qui se manifeste surtout au niveaux des motifs décoratifs saharien comme le triangle.



Fig. 23 : Tindouf



Fig. 24 : Hotel of the red oasis – Adrar

La diversité de l'architecture saharienne en Algérie influence les français de concevoir une architecture coloniale variée et unique. Cette architecture était inspirée de l'architecture traditionnelle saharienne algérienne et l'autre Sub-saharienne africaine et plus précisément de l'architecture Saharienne soudanaise du grand sudan actuellement le Mali. Cette architecture était très développée par les français.

6. Résultats de l'analyse morpho-stylistique des façades coloniales publiques sahariennes

Les résultats préliminaires obtenus à partir de l'analyse **morpho-stylistique** des façades indiquent que le style néo-mauresque qui a prédominé dans le traitement des édifices publics du **nord** algérien se distingue de celui adopté au **sud** du pays.

Et il n'y a pas seulement un style unique mais il existe plusieurs styles qui caractérisent le vaste territoire saharien. A partir de cette analyse on a repéré des **constantes** et relevé des **variations** entre les principales **régions sahariennes**.

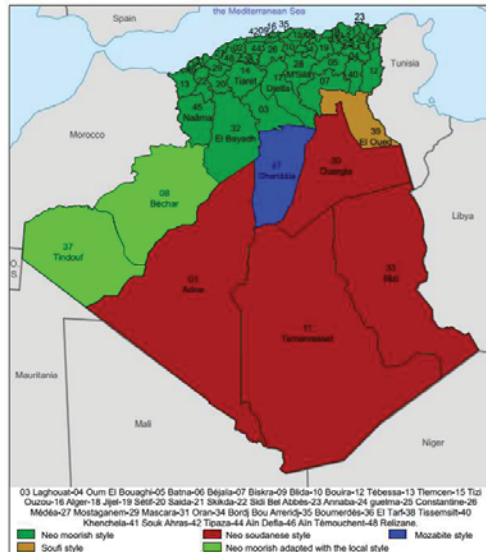


Fig. 25 : Stylistic map of Algeria / source: the authors

Les constantes: l'existence des éléments architecturaux du style **néo-mauresque** comme la coupoles et les arc.

Les variations stylistiques

On peut découper le territoire saharien en cinq régions stylistiques:

1-le style **néo-mauresque** qui ressemble au néo-mauresque trouvé au nord algérien;

2-le style **Soufi** qui caractérise l'architecture de El Oued. On trouve que tous les villages se ressemblent, mais tous ont cependant leur cachet propre et leurs caractéristiques particulières qui se manifestent par l'utilisation des voutes et des coupoles;

3-le style **Mozabite** de l'architecture de Ghardaïa, qui est caractérisé par: la simplicité, le purisme, la sobriété, et son minaret trapézoïdale;

4-le style **Néo-mauresque Saharien** qui se caractérise par son aspect locale inspiré de l'architecture traditionnelle, des éléments architecturaux trouvés au niveau des ksour;

5-le style **Néo-soudanais** qui se caractérise par l'utilisation des: contre fort, la forme conique lourde, la monumentalité, l'utilisation et la nuance des couleurs de l'argile naturel utilisée. Cette apparition stylistique au niveau de la plupart des villes sahariennes et surtout les villes sub-sahariennes est montrée par une seule raison: il n'y avait pas une forte civilisation parce que la majorité des peuples qui occupais le Sahara sont des nomades, et la France a réussie à imposer ce style pour fixer la population du nomadisme vers la sédentarisation. Il fallait l'occuper et lui assurer la sécurité pour vivre dans cadre de prestige et sans réclamation.

Conclusion

On peut conclure que le style le plus dominant et qui définit l'architecture institutionnelle saharienne par rapport à la superficie du territoire saharien est le style **Néo-soudanais**, donc on prend comme exemple la ville de Ouargla, l'ancienne capitale de territoire des Oasis.

Ouargla soudanaise : Ouargla était la capitale du territoire des oasis, grande comme deux fois la France. Cette ville moderne est devenue une cité administrative par excellence, grâce à l'architecture coloniale institutionnelle Ouargla porte un style architecturale unique et originale qui s'appelle **le style carbillet**. Création stylistique pour les exposer aux expositions coloniales c'est un métissage entre plusieurs styles traditionnels notamment le style arabe, le style berbère, et le style soudanais inspiré des mosquées soudanaises avec une touche spécifique qui est l'utilisation du signe de **Tanmit** modifiée par le colonel Carbillet. Tout ça avec une conception et réalisation plus moderne à l'aide d'une main d'œuvre locale pour garder le cachet architecturale saharien. Ce génie architectural aide le succès de la ville coloniale française en plein désert. Le colonel Carbiellet regrettait l'imagination et la pensée de la création selon les styles exogènes comme le néo-classique le baroque parce qu'il voyait qu'il n'allait pas fonctionner avec l'identité architecturale locale et qu'il allait résulter une ville coloniale hétérogène

et pas homogène. Il a essayé de concevoir le nouveau sans raser l'ancien. C'est la meilleure synthèse entre le traditionnel et le moderne.

References

Archives:

The archive of the popular municipal assemblies (APC) of some Saharan cities /
National Archives of Overseas Aix en Provence Marseille

Works:

BEGUIN, Francois: Arabisances, Dunod Editions, 1983, (170 p).

AÏT HAMMOUDA-KALLOUM K. - Urban architecture to adrar, imposed model or
aesthetic sought? An architecture that does not say its name
"Architecture and the concept of heritage in Algeria" www.archi-mag.com/essai_48.php. (d.a.: 07/09/2019 n.d.r.).

The castle of Gallipoli in the defensive system of the Ionian coast in the kingdom of Naples

Aurora QUARTA

Università del Salento¹

e-mail: aurora.quarta@gmail.com

Summary. The Gallipoli Castle is being investigated under the XXXIIth cycle of PhD in "Sciences of Cultural Heritage" of the University of Salento. The purpose of the study is to increase the knowledge of one of the most important and complex structures of the Modern Age defensive system of the Salento coast. Gallipoli is located on the Ionian coast of the Salentine Peninsula, 36 km southwest of Lecce and about 43 km northwest of S. Maria di Leuca; for centuries, the city has been one of the focal points of the Salento defense system: along its coastline, it retains the traces of this plant in the numerous coastal towers that were well connected to the fortified urban nucleus. The city's defense consisted of a wall with 12 elements, tower and bastions, entirely preserved along the perimeter of the island, and the castle erected on the eastern side of the city: it has a quadrilateral plan like many other castles in Salento, on whose four edges there are 3 towers of which a polygon and two circulars (the fourth is collapsed) and is flanked on the eastern side by the powerful structure of Rivellino. The origins of the structure are not known, the development was dealt with in a single monograph of 1933 but, above all, one never attempted to carry out critically a study that provided for direct examination of the building. A reconstruction of the historic stages of the building with the intention of critically reinterpreting the limited knowledge currently available would enrich the panorama of military architecture in the broader picture of the fortifications of Salento.

Keywords: Gallipoli, Puglia, castle, military architecture, modern fortification.²

Coastal defense system

The stretch of coast between Taranto and Santa Maria di Leuca is characterized by the thick chain of towers belonging to a complex defensive system of the Kingdom of Naples³ (Fig. 1): after the siege of Otranto by Turks (1480) and the successive and continuous threats along the coast (example: Morciano in 1543, Gallipoli in 1544), the protection of the territory becomes a real priority.

¹ A. Quarta: Università del Salento, Phd student.

² Le résumé en français est en D.Pittaluga, F.Fratini (eds.), *Conservation and promotion of architectural and landscape heritage of the Mediterranean coastal sites*, ed. F. Angeli, Milano, 2017, p.149.

³ FAGLIA 1978, pp. 10-11.

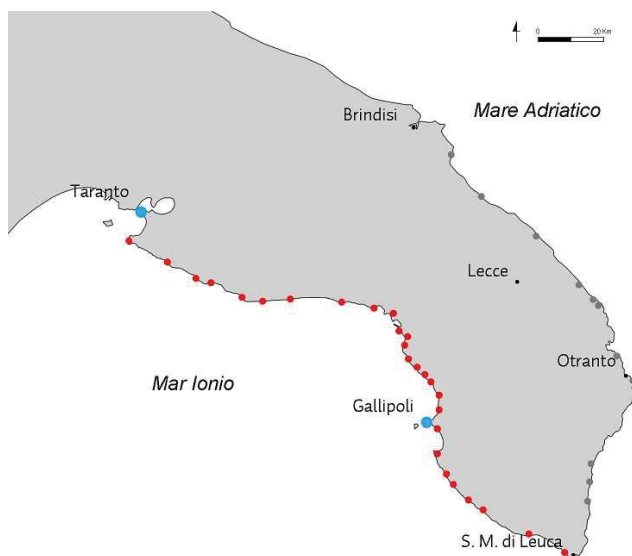


Fig. 01 : Coastal towers and castles of city centers

With the edict (1563) of the Virrey y Capitán General de Cataluña y Nápoles, Pedro Afan de Ribera, Duke of Alcalá, begins the implementation phase of the coastal defensive system⁴: although there is no treatise of time to offer a complete perspective of the massive intervention, the literature proposes several studies that reconstruct, partially, the history of the coastal towers, completed in the 18th century. It is a real ring of towers connecting each other through smoke or light emitted by fire, or, rarely, by mortar firing. In addition, to being in communication with each other, the towers were connected to the hinterland and all to the villages along the coast. In the case of the Ionian stretch, Taranto and its castle and Gallipoli with similar stronghold of fortification.

The city center

Gallipoli is located at 36 km southern of Lecce and about 43 km northwestern of S. Maria di Leuca and the city center is divided into two parts connected by a bridge (Fig 03-d). The is located on an island, while the new town develops on the mainland and began to be set up towards the middle of the 19th century as a result of a demographic rise already

⁴ CHECCHI 2016, p. 8.

felt towards the second half of the 16th century: before that, the town occupied only and exclusively the present historical center and on Gallipoli, as for other cities, burdened the restriction of non-edifice on the mainland, just to have free the staggering shot in the siege⁵.



Fig. 02 : Aerial image of Gallipoli

Many historical images of Gallipoli give an idea of the city's urban system preserved over time, the streets are narrow and appear to be almost an inextricable meander whose development is annular and whose center is the cathedral, developing in this way until the walls⁶. Overall, there is a lack of straight development of the streets and a lack of squares as Antonio de Ferrariis tells us: "*No viarum praecipue quae proceeded to Austro to Boream, here saepissime et vehementissime flare solent, rectam fecit, sed alteri altera saepe occurrit: altera alteram subinde intercipit, inflectitur, curvatur in gyrum, discurrit, redit in seipsam, nunc in rectum, nunc in obliquum solvitur angulum: nunc recte, nunc oblique procedit adeo ut antiquis habitatoribus difficiles sint viarum perplex, et inexplicabiles, et amphractuosi meatus*".

⁵ CAZZATO 2005, p.113.

⁶ BLANDINO 2004-07, p. 655; CAZZATO 1989, figg. 79, 84-85.



Fig. 03 : Overview of the castle

The Castle

The castle is an integral part of the Gallipoli's defense system with the 12 capitals of the wall (fig.04)⁷: the structure has a quadrilateral plant with three towers on the edges, two circular (the fourth is collapsed) and one polygon tower⁸. It is also flanked on the eastern side by Rivellino's structure. Thanks to its position, the castle defended the old port once located in the southern and eastern coves, between the latter and the new neighborhoods of the city, called "Mar Piccolo".

the entrance of the castle consisted of a drawbridge on the moat at the western curtain where there is a bayonet entrance typical of the defensive structures of the 16th century and an excellent defense system; from the entrance hall, there is a door on the left with various rooms including the chapel, while proceeding in the direction of the entrance, there is the courtyard or the parade ground where there are several rooms and stairs for the higher level.

The building is the result of a series of different construction phases that, over the centuries and in the advent of different governments, have led to the current extremely complex structure: a particular attention is needed for the polygonal tower, also known as Big Tower (fig.03-a), which literature presupposed was the stronghold of the town's defense fortification: it has a polygonal planimetry and a base size more higher of the other circular towers on the remaining edges of the structure, which suggests that its planning is not related to them; moreover, it has a slight slope, different from that found in other towers⁹.

⁷ QUARTA 2016, p.64; QUARTA 2016a, p. 78.

⁸ BACILE DI CASTIGLIONE 1927, p.142; DE VITA 1974, pp.194-195; RUSSO 2009.

⁹ VERNOLE 1933, p. 73.

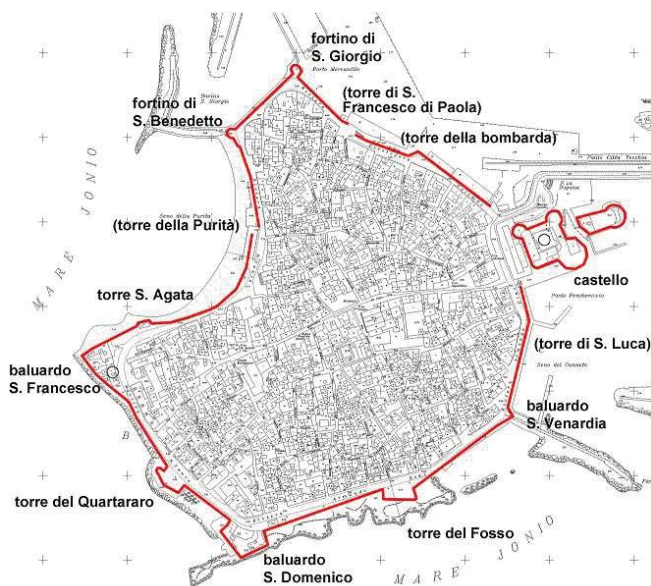


Fig. 04 : The castle and city wall (Quarta 2016)

Bacile di Castiglione said that the castle was composed by "seven sides, formed by the combination of an half octagon with an half hexagon": the seven exposed sides are inhomogeneous but the edges would appear equal except the latter near the eastern curtain which is slightly less obtuse. The literature justified this anomaly considering the current curtain like a "covering" of the previous structure, an operation that would require an increase of the sides leave out the difference.

The interior of the tower consists of nine sides and a pavilion cover with a total diameter of 20.60 meters and a height of about 10 meters; along the wall, there is a sturdy cord on about three meters from the ground, with 5 orders of holes for the housing of the scaffolding in construction. Above the cord, there are four windows inclined from the outside to the inside of the structure, while on pavilion cover there is a graffito with the date "1543".

The Flag Tower (fig.03-b), adjacent to the Big Tower, and the Bartizan Tower are similar in the truncated structure on which there is the cylindrical central body with crowns of arches and beaks¹⁰. The Bartizan Tower ends,

¹⁰ QUARTA 2016, p. 81.

unlike the other, with a protruding and massive portion 5 meter higher that culminates with the bartizan in the direction of the city.



Fig. 05 : Rivellino

The famous element of the castle is the Rivellino (Fig 03-c, 05): Francesco di Giorgio Martini noted how it was necessary "*... essere fatti inanzi alle porti in defensione di quelle, e fondati in logo sì basso che dalle bombarde non possino essere offesi, e niente dimeno el muro suo debba essere della altezza delle mura o circa, secondo la comodità...*".

The Rivellino does not stand near the city gate, but near the bridge connecting the island to the mainland, so, towards the hinterland¹¹. It is formed at the end by a circular tower of greater diameter than the others, the southern curtain terminating in the past on the Big Tower, while the northern one on the Flag Tower; it rises from the sea for a height of about 8 meters and has a triangular planimetry with the corner to the east. The northern curtain is the best preserved because not exposed to the sea: it has an escarpment with the same slope of the tower and five sailboats high about one meter corresponding to as many huts inside. Actually, the castle is being studied for the 32th PhD program in "*Science of Cultural Heritage*" of the University of Salento, a project that provides a systematic research that, starting with study of unpublished contexts and documents and critical review of the available documentation, continuing with the direct analysis of the building, renews the cognitive analysis of the Gallipoli Castle developed during previous research experiences. The project proposes a global approach to the architectural complex, aiming at the reconstruction of a comprehensive and up-to-date picture of this reality,

¹¹ VERNOLE 1933, p.136.

which can also lead to radical interpretative reformulation and which there is a lack of knowledge in the current state of research on the fortifications of Salento. The increasing of knowledge of one of the most important and complex structures of the Modern Age defensive system of the Salento coast will be reflected in an adequate knowledge both of the context of the Salento's fortifications and of the military defensive system of the Kingdom of Naples.

Bibliography

- BACILE DI CASTIGLIONE G. (1927) - *Castelli Pugliesi*, Roma.
- BLANDINO F. (2004-07) - *Gallipoli fra strade antiche e cinta bastionata. Strutture e forme urbane nella condizione insulare*, in *Quaderni dell'Istituto di Storia dell'Architettura*, n.44-50, pp.653-666.
- CAZZATO M. (2005) - *Gallipoli*, in *Insedimenti del Salento dall'antichità all'età moderna*, Galatina, pp.112-116.
- CAZZATO V. (1989) - *La Provincia di Lecce*, Cavallino.
- CHECCHI A. (2016) - *Torri costiere. La difesa costiera del Salento dal XVI secolo*, Epub.
- DE VITA R. (1974) - *Castelli, torri e opere fortificate in Puglia*, Bari.
- FAGLIA V. (1978) - *Censimento delle torri costiere nella Provincia di Terra d'Otranto. Indagine per il recupero del territorio*, Roma.
- QUARTA A. (2016) - *Il castello di Gallipoli: analisi storica e architettonica*, tesi di specializzazione, Scuola di Specializzazione "D. Adamesteanu", Università del Salento.
- QUARTA A. (2016a) - *Il castello di Gallipoli: nuove indagini per la conoscenza e la valorizzazione del sistema difensivo*, in *FORTMED 2016*, v. IV, pages 77-80.
- RUSSO F. (2009) - *Le torri costiere del Regno di Napoli. La frontiera marittima e le incursioni corsare tra il XVI ed il XIX secolo*, Napoli.
- VERNOLE E. (1933) - *Il castello di Gallipoli: illustrazione storica e architettonica*.

Gaetano Cima's innovative architectural design in the 1800s: case study of the Palazzo Lostia in Cagliari

Laura BRANDINU, Leonardo G.F. CANNAS, Fausto CUBONI

DICAAR (Department of Civil Engineering, Environment and Architecture), University of Cagliari
e-mail: brandinu.laura@gmail.com

Summary. The historical urban fabric of Cagliari, coastal city in the centre of the Mediterranean, is characterized by a great variety of building materials and elements that reflect its different historical phases. The most important period for the architectural production is during the process of the Italian Unification (XIXth century), when the city was adapted to the urban and stylistic canons of Turin and others European cities. Gaetano Cima, the most important architect during the XIXth century in Sardinia, was the first architect that worked according to the work practices of contemporary designers. He also combined the traditional architecture technology with new materials and innovative building techniques. Many authors wrote about his role as university teacher, or about his activity as town-planner, but very little is known about his approach to the design and building techniques of private buildings. Recently our research group has focused on the analysis of Palazzo Lostia, a private building situated in the historical district of Castello that was designed and built by Cima in the first half of the XIXth century. This building is an outstanding example about Cima's design and constructive practice, in particular about the way he transformed pre-existing buildings according to XIXth century needs and technical innovations. The analysis was based on archival and bibliographical researches, on-field surveys and detailed building elements re-drawings. In this paper the detailed study on the Palazzo Lostia is presented as an outstanding case study about the building technology in private housing of the historical centre of Cagliari. The building technologies and materials of this architecture can be found in European cases during the 1800s. This fact testifies the cultural exchanges between Cagliari and other Mediterranean cities. So, it is hoped that this paper will contribute to develop the knowledge of the architectural heritage in the Mediterranean and the design method that was commonly applied in the XIXth century.

Keywords: architectural heritage, Cagliari, Gaetano Cima, XIXth century, building technologies.

The historical and cultural context of Cagliari in the 1800s

Cagliari is a port city in the middle of the Mediterranean sea with a vast range of building types, materials and construction elements "inside its

walls" which represent the various regent government phases¹.

The period of greatest cultural turmoil in architectural production was enjoyed after the abolition of the vice regal bodies, when Sardinia lost all forms of sovereignty and autonomy as a state, and was included in the Constitutional Monarchy of a new Kingdom whose administrative centre was in Turin (1847). The unification of the territory required the city, then more than ever, to come into line with the urban management model of the new capital and also to update the stylistic canons of its public and private buildings [MASALA 1985, pp. 25-42].

These events indelibly marked the beginning of the modern city, which was no longer confined within distinct small mediaeval districts, but was part of a single system based on the ideas of "embellishment" and "order", in line with what was happening in the rest of Europe.

In this context, the historic districts of the Sardinian Capital were transformed by assuming features which are at the base of what we can still see today, and the undisputed leading player in this scenario was the Royal Architect, Gaetano Cima.

He was the first Sardinian architect to graduate in Turin during the years of the maximum social, political and cultural turmoil. Cima had the opportunity to acquire the architectural thought that was gradually spreading across mainland Europe and apply it directly to Cagliari through his works.

During his stay in Piedmont, he learned the idea that the beauty of a city had to coincide with the adoption of a uniform architectural language, that was legible in individual buildings and in the overall view of the cityscape. From the second half of the XVIth century, the Savoy designers had been accustomed not to consider the pre-existing urban context as a binding factor when designing buildings or cities [SCHIRRU 2008, pp.43-44].

In Europe this approach was reinforced by the theories of Haussmann, which spread from 1853 and provided for the creation of new urban alignments which required entire blocks to be cut through, bastion walls

¹ Pisan (1217-1326), Aragonese (1326-1479), Spanish (1479-1720), Savoy (1720-1861).

to be demolished and wide, rectilinear roads and architecture buildings to be constructed that had to be uniform in composition and decoration [KIROVA et al. 1985; RASSU 2003 p.182].

Cima was the “*Architetto in Primo di Città*” [lit. First City Architect] on the Board of Building Professionals of Cagliari (1841 – 1859), a major architect on the Island and creator of the main private and public buildings. Thanks to this position, he managed to stimulate a significant process of urban, technical and compositional modernisation, with the aim of including Cagliari in the great European cultural scenario. His ideas would encourage the spread of a different approach to the management of processes and methods of building production throughout Sardinia.

In the years during which he drafted and signed the first “Piano Regolatore Generale” [General Urban Development Plan] of Cagliari (1858), with the aim of regularising the historical heritage and making it more functional, he implemented significant changes in the morphological structure of the Castello district by introducing a new building type: *the noble residential building*.

Until the first decades of the 1800^s, the mediaeval structure represented an essential aspect for the designers and master-builders who worked on existing buildings, as they operated in absolute continuity with such structures. The concept of residential building was taken to be the result of the merging of mediaeval parcels, with unified spaces and a new design of the façade, but still legible on the floor plan as a sum of distinct bodies, without a harmonious reconstruction of the parts [KIROVA et al. 1985, p.107]. The need to adapt the noble Sardinian dwellings to the model of the *noble residential building*, justified the intensity of Cima's works on private buildings. He introduced certain compositional elements into Cagliari buildings taken from Piedmont buildings, albeit with some deficiencies, such as the absence of the inner courtyard due to the modest surface area of the parcels.

This paper describes the case study on Palazzo Lostia as it represents Gaetano Cima's significant project approach in Cagliari, as regards compositional and technological aspects.

Palazzo Lostia and its innovative compositional and construction elements

New ways of inhabiting Castello: the noble residential building

Palazzo Lostia is located in the district of Castello, next to the Cathedral and the former Municipal Hall. This noble building is in the middle of a block bounded by Piazza Municipio, Via Duomo, Via Canelles and Vico I Lamarmora. The building was built in the second half of the XIXth century, in an area which was previously occupied by a terraced house. The project was entrusted to Cima, who completely demolished the existing volume down to the basement and rebuilt a dwelling which had compositional and distribution features typical of the noble residential building type. Cima's approach to the project of the new building was in opposition with the building practices of the time which were based on the principle of minimum intervention. In fact, the pre-existing house was the result of the union of two separate terraced houses, measuring approximately 6.30x16.50 metres each, obtained by creating openings in the load-bearing masonry in between and adding two floors. The story can be reconstructed through the project entitled "*Casa Grixoni in Castello*"² [The Grixoni House in Castello], in which Cima draws the surveyed outline of the existing building in black ink and the final configuration of the project in red ink (fig.02). As revealed by the drawing, the previous unification operation left the connections between floors almost unchanged. Such connections included the two original staircases supplemented with a couple of flights and steps necessary to connect the different height levels of the two portions of the building. The unification process did not affect the configuration of the floors and façades and the original characters remained distinct and unchanged for the two parts. Even the roofs, rebuilt two floors up, recreated the same typical gable pattern with the ridges orthogonal to the road, and the traditional water-collection system which channelled the water into underground tanks. Cima, on the contrary, questioned and significantly changed the whole plan system, to create a more functional distribution system, adapted to the needs of the new bourgeois clientèle. As a matter

² "*Casa Grixoni in Castello*" [Grixoni House in Castello], Cagliari (undated), signed by G.C., drawing in black and red ink on pencil base marks, water-coloured in pink, scale 1:500. Cagliari, Historical archive of the Municipality. Bottom: Types and drawings, C. 1c.

of fact, Cima only retained and restored the perimeter walls adjacent to the neighbouring buildings. For the rest, he chose to demolish everything, setting up a new building which was visually disconnected from the neighbouring buildings, and whose outlines and proportional layouts recalled the models of Renaissance buildings. In the large, quadrangular empty space measuring 12.60 x 16.3 m, Cima erected a new building organised on 5 levels, one of which below ground level (cellar), the ground floor (entrance and other service rooms) and three other living floors (with one apartment per floor) (fig.03). The floor distribution system reveals Cima's functionalist approach, which explains the spatial three-part division of the plan and the corresponding functional hierarchy. In the middle portion we can see the entrances and the connections between floors: the main staircase with three flights, in a barycentric position with respect to the floor plan, and the secondary staircase with two flights, on the far left-hand side of the bay and used only by servants. The two lateral bays have the living areas (on Via Canelles) and the bedrooms and utility-rooms (on Via Duomo). The compositional freedom of floors was obtained by removing the middle division wall, which represented a strong identity element of the mediaeval building fabric of the district, but also a major constraint to the application of new compositional principles. The new load-bearing structure, which was necessary for the three-part division, was doubled and rotated by 90° with respect to the previous structure. The most emblematic effect of this opposition to the existing fabric can be seen from above: the new roof arrangement, also introduced by Cima in the adjacent Palazzo Loy, clashes with the regular pattern of the mediaeval parcels of Castello (fig.01).

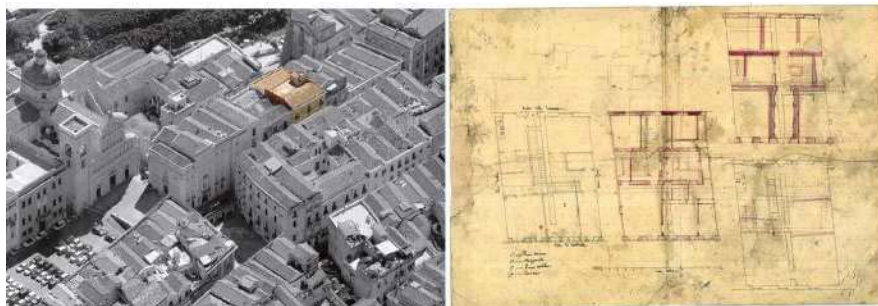


Fig. 01 : Aerial view of the site and of Palazzo Lostia. Fig. 02 : "Casa Grixoni in Castello" middle of XIXth century – Project by Gaetano Cima for the Grixoni house (current Palazzo Lostia in via Canelles)

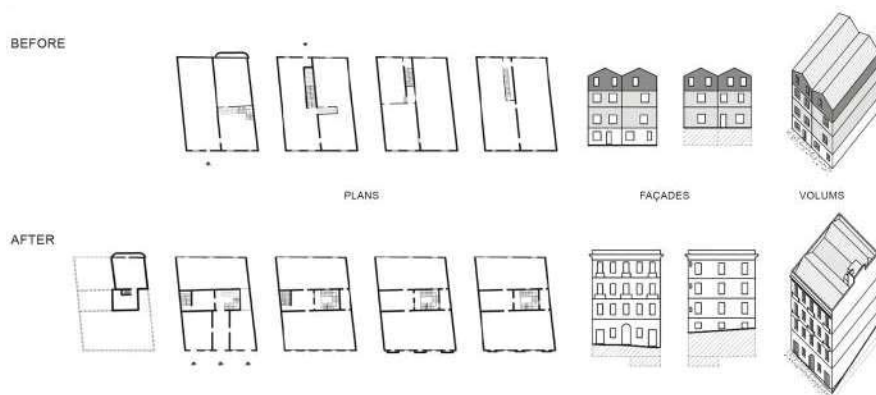


Fig. 03 : Representation of the building before and after the intervention by Cima

The work of renewal in Cagliari by Cima was started on the urban scale with the Urban Development Plan and was concluded on the scale of individual buildings with the compositional redefinition of the façades. In Palazzo Lostia, he redesigned the two front elevations by studying in detail every architectural ornament, where the composition of each element was different for each floor (figg.04,05,06). The façade on Via Canelles, which was built faithfully to the designs of the architect except for the iron elements that are different in their decorations, is organised according to a perfectly symmetrical division of the openings, with a central axis of symmetry with respect to the main entrance. It consists of four levels marked by a tripartite floor course frame. On the ground level, the three entrance doors, of which only the middle one can be seen today, were surmounted by a round arch and alternated with two windows with grating. The position of doors and windows is repeated for all floors, distinguished by the presence of balconies on the second and the third floors, placed in correspondence with the entrances on the ground level. For the six balconies, Cima used railings chosen from a catalogue of die-cast iron panels - widely used material in the construction industry in the second half of the XIXth century in Cagliari as well as in the rest of mainland Italy (fig.10). The façade on Via Duomo is much simpler compared to the main one, in line with the *modus operandi* of Cima. The compositional decisions of the architect are still readable today, despite the material rearrangements that the façade has undergone over time.



Fig. 04, 05 : "Façade facing the contrada del Palazzo di Città" and "Façade facing contrada della Speranza" - Cagliari, undated, signed by G.C., drawing in black ink, scale 1:100. Historical archive of the Municipality of Cagliari, drawings.

Fig. 06 : "Frames and bands". Cagliari, 25 February 1841, signed by G. C., drawing in black ink, metric scale 1/45. Historical archive of the Municipality of Cagliari drawings

Compositional and technological characters

The innovative spatial conception, which led Cima to completely demolish the pre-existing building, is accompanied by the total renewal of the building features. On them, Cima was free to express himself by selecting the best materials that could be found locally or imported from the markets with which Cagliari had already established trade relations. In some cases, new materials and innovative techniques were essential to achieve the unprecedented solutions introduced in the project.

With the new floor plan configuration, the masonries on the road sides acquired a new load-bearing function in relation to the wooden floor structures and roofs. Hence the choice of demolishing and rebuilding the walls, in order to create solid, load-bearing masonry (about 87 cm thick at the base, which is reduced to 60 cm on the top floor). The demolition became necessary also because the redesign of doors and windows would have left very few fragments of the original masonry.

The masonry of the façade on Via Canelles is made of square blocks of "cantone" limestone. The first two levels are processed with bossage finish with horizontal bands that do not follow the joints of the stone blocks. The

other levels are hammered, protected against degradation with a thin layer of smooth plaster and adorned with cornices, garlands, festoons and floral motifs.

The base of the façade masonry is made with blocks of a compact limestone called "pietra forte", of different sizes, laid so as to reduce to a minimum the use of mortar. The base, in addition to being a formal element of the façade, protects the masonry against rising damp, although it is only a thick coating against the masonry. Cima adopted various solutions for the partition walls: the ground floor walls are made of stone 60 cm thick, laid according to the opus pseudoisodomum technique. The partitions of all the other floors have a thickness of 12 cm and are made with a wooden frame filled with bricks "di tabicco" (26.3x9.5x5.5 cm), where the vertical uprights of the frame are also used as a subframe for doors.

Cima studied an unprecedented geometry solution for the roof arising from the spatial three-part division of the floor plan: the side bays have a gable roof with the ridge parallel to the road, while in the central bay, Cima introduced a hitherto unknown solution: the flat terrace, used as an open space and viewpoint over the city. In spite of the rotation of the roof pitches, Cima continued the local use of collecting rainwater in a tank, creating five descendant headers inside the masonry adjacent to the neighbouring buildings, which collect the water coming from the gutters through "canali maestri" [master drains].

The horizontal structures were built mainly according to traditional techniques. The basement and ground floor are covered with segmental-arch barrel vaults: the first made with bricks, stones and mortar, the others probably laid with bricks and lime mortar. It was not possible to obtain information from direct measurements concerning the intermediate floor structures of the first and second floors. However, we can assume that they are structurally similar to those used for the floor structure of the terrace. The latter is made with a simple wooden frame and a false ceiling of canes, just like the pitched roofs. The non-perfect correspondence to the technical solutions of the hidden wooden structures, as illustrated in the manuals of the period which Cima followed, leads us to presume that these were designed directly by specialised builders under brief descriptions by the architect, who would subsequently perform the final verification.

In designing the main hall, Cima was inspired by the constructive and scenographic solutions developed by the architect G. Plantery for the modest-sized entrance halls of Piedmontese private buildings. Since it is the first room representing the noble family, Cima also chooses to divide the space into three vaulted bays decorated with frescoes, pilasters and moulded cornices. Due to lack of space and to give the illusion of a larger space, he designed a "Planterian" vault (i.e. a significantly-lowered, false "sail" vault) only in the central bay. From the constructive point of view, it is a lightweight, ribbed vault whose ribbing is hidden behind stucco and cane coverings; the optical distortion of the planterian vault is underlined by the presence of decorative motifs (fig.07).

The interaction between the vestibule and the staircase, according to the planterian model, was solved by the architect choosing to place the staircase at the bottom, following the entrance path, in an eccentric position, with the aim of creating hidden architectural volumes which invited the viewer to gradually discover the different spaces. The main staircase connects the three upper levels and is developed according to the open well model with three flights and a landing for each floor which contains the entrance to each apartment; the staircase continues up to the rooftop but with half the width. To illuminate the staircase, Cima chose an innovative solution: he created a glass and iron, gabled skylight on the roof which filters the zenithal light. The skylight also indirectly illuminates the service rooms that open onto the staircase, providing natural light to every apartment and avoiding the creation of the traditional cavedium.

The flights of the staircase, with masonry steps, are supported by a system of wooden beams, concealed by a false ceiling made of canes and stucco, simulating a masonry rampant barrel vault (Fig.08). The latter was useful to cover the "arranged" connections of structural elements (solution also used in the false ceilings of the apartments and in the entrance hall vault). Part of the tradition, on the contrary, is the mat used for the false-ceilings, obtained by weaving orthogonally the canes in four pieces longitudinally and then pressing them, to form the so-called "graticcio di Milis". The technique is named after the place where it originally became popular. Lightweight and easy to cut-to-measure and fix to the wooden parts of ceilings using nails, this material was used to obtain a regular and continuous surface on which they used to apply the finishing layer of plaster (fig.09).



Fig. 07 : The "Planterian" vault

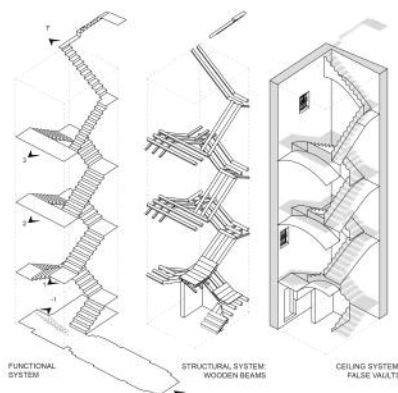


Fig. 08 : The staircase system

In addition to the mastery over traditional and innovative construction techniques of the period, Cima had a perfect knowledge of the production of construction materials in the Italian and foreign scene. In fact, he chose a variety of materials for coatings coming from different regions of Italy and used them in relation to their appropriateness with the design criteria.

The treads on the stairs, windowsills, balcony thresholds and raised entrances to the building are made of slate, a material which was not available locally but nevertheless present in many Sardinian project specifications in the XIXth century.

Floorings on the ground floor and in the apartment of the first floor, are made with square or hexagonal monochromatic tiles, probably of local origin. In the apartments of the second and third floors, Cima chose a more prestigious product, made in factories in Southern Italy and exported around the Mediterranean basin for the noble building industry of the mid-XIXth century: majolica. Laid without guides or cornice bands, these tiles in decorated and glazed terracotta, were manufactured in special workshops by various, highly-specialised workers.

The vast range of majolica tiles found in the building include several examples branded "COLONNESE" and "MATTONI DI ECCEZIONE / E. CRESO / NAPOLI", both coming from factories in Naples, or even "S. GERBINO & F. - S. STEFANO", from Sicily.

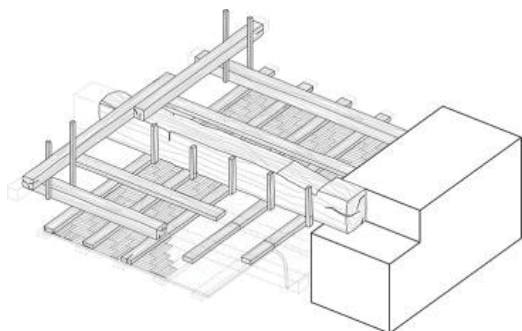


Fig. 09 : The false ceilings

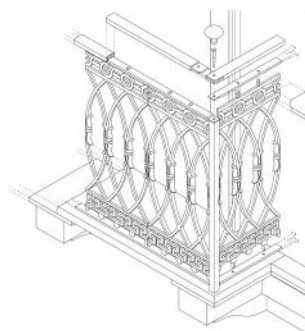


Fig. 10 : The balcony

Cima, master of the Neoclassical revolution

The study of Palazzo Lostia, thanks to archive documentation and to the material testimony examined during the inspection visits, has provided the information to draw up a first profile on the different design approach of Cima compared to the local habits of the period. This difference comes in the form of innovative characters that can be read according to different interpretations. First, the difference lies in the relationship between the project and the pre-existing building: the latter no longer serves as a guide, but is bended to the logic of a project based on the model of Piedmontese noble buildings rather than on local references. This approach, which would become the paradigm of XIXth-century building culture in Cagliari, was followed by Cima at the architectural scale as well as the urban scale: according to the Urban Development Plan, which embodies Haussmann's reforming visions, whole façades of buildings would have needed to be sacrificed for the aesthetic and functional renewal of the urban fabric.

The project, freed from the constraint of the pre-existing context, could be developed according to rational plan articulations with a functional nature and Neoclassical façades in which symmetrical composition and decoration were the dominant features, which Cima controlled with details that he sometimes studied on a 1:1 scale. But the obsessive attention to detail comes into play especially for the *visible* parts, which formally characterised the building, at the expense of the *hidden* parts which Cima willingly delegated to the experience of skilled workers.

Such a propensity to enhance the appearance led him to deny constructive sincerity to the point that he divided the static function of some building elements from the decorative function entrusting it to different components.

The design innovation brought by Cima is also expressed through the use of materials and construction techniques. He was not limited by the availability of local materials and techniques, and used solutions offered by the markets across the Tyrrhenian sea.

The research work on Palazzo Lostia allows us to re-evaluate the role of Cagliari in the European scenario, from being a relegated outpost on the outskirts of the Kingdom to be seen as a city that enjoyed trade and cultural exchanges in order to be connected with the rest of the Kingdom and keep up with the major modernisation processes of the XIXth century. This is a phenomenon that deserves a more in-depth study, continuing this research on the private buildings of Cagliari designed by Cima and, more importantly, comparing the case of Cagliari with other similar contexts, in order to analyse the similarities, ways and differences in which this architectural renewal process, developed at the international scale, was structured across the whole Mediterranean scenario.

Bibliography

- BRANDINU, L. (2016) - *La rivoluzione neoclassica di Gaetano Cima. Il Palazzo Lostia di Santa Sofia* (Degree Thesis in the Architettura delle Costruzioni course), UNICA, Supervisors: A. Sanna, F. Cuboni, Cagliari.
- DALU, M., MONTALDO, G., RAMON, I. (2005) - *Il Palazzo Cugia nel Castello di Cagliari*, in: AA.VV. (Ed.), Quaderni Del Dipartimento Di Architettura 5. CUEC, Cagliari.
- DEL PANTA, A. (1983) - *Un architetto e la sua città – L'opera di Gaetano Cima (1805-1878) nelle carte dell'Archivio comunale di Cagliari*, Edizioni della Torre, Cagliari.
- KIROVA, T.K. MASALA, F., PINTUS, M. (Eds.) (1985) – *Castello*, Silvana Editoriale, Milano.
- MASALA, F. (1985) - *Il quartiere*, in: Kirova, T.K. (Ed.), Castello. Amilcare Pizzi, Cinisello Balsamo, pp. 25–42.
- RASSU, M. (2003) - *Baluardi in pietra. Storia delle fortificazioni di Cagliari*, Aipsa, Cagliari.
- SANNA, A., CUBONI, F. (2016) - *Il "modo di costruire" neoclassico. Gaetano Cima:*

- un architetto ingegnere politecnico nella Cagliari dell'800*, in: Guida, A., Pagliuca, A. (Eds.), *Colloqui.AT.e 2016 - MATER(i)A*. Gangemi Editore, Roma, pp. 647–656.
- SANNA, A., CUBONI, F. (2015) - *Caratteri architettonici e costruttivi dell'edilizia storica a Castello-Cagliari: Materiali per un manuale del recupero*, Gangemi Editore, Roma.
- SCHIRRU, M. (2008) - *Palazzi e dimore signorili nella Sardegna del XVIII secolo*, UNICA – DICAAR – PhD 20th cycle, Tutor: Giorgio Cavallo.

The Church of Madonna del Carmine in Melpignano (Lecce): From Diagnostics to the Restoration Project

Marta FERSINI¹, Maria Lidia GUGLIELMINETTI², Enrica CAPELLI²

¹SSBAP –School of Specialization in Architectural and Landscape Heritage of the University of Genoa

²Department of Earth and Environmental Sciences, University of Pavia¹
e-mail: arch.martafersini@gmail.com; marialidia.guglielminetti@unipv.it;
enrica.capelli@unipv.it

Abstract. The church of Madonna del Carmine is part of the former Augustinian monastery, located in a barycentric position in Salento, southern extremity of the Apulia region. The sixteenth-century church is an excellent example of the architectural style known as Barocco Leccese. The building is entirely made of ashlar of Lecce limestone, a Miocenic calcarenite containing glauconitic minerals with a light yellow coloration. Lecce limestone is an easy workable stone, frequently used in building construction and for decorative purposes especially during the Baroque period. It is characterized by the presence of fossils and bioturbated areas that directly affect the physical and mechanical properties of the material and the type of deterioration. The nature of the stone and the environmental conditions caused the appearance of deterioration phenomena, such as the birth of biodeterioration agents. Biodeterioration microorganisms use the historical building as a nourishing substratum in order to perform metabolic reactions and easily thrive in favourable conditions for their own life cycles. The Baroque façade has a biological colony of crustose lichens firmly anchored to the substratum that hide the decorative structure, whereas inside, on the walls of the nave, there is a wide biological patina. Microorganisms have been detected by genetic methods based on metagenomic approach. This is an high throughput, culture-independent method, that allows the direct analysis of genomes contained in environmental samples able to identify even the rarest species in a community. After the identification of biodeterioration agents, appropriate conservation work will be evaluated and unfavourable environmental conditions will be imposed to the onset of eradicated microorganism. Lastly, this paper will show all the results obtained from the analysis of dust samples collected on the façade and the nave walls and will introduce the conservation works planned.

Keywords: biodeterioration, Lecce limestone, metagenomics, lichens, conservation.

¹ M. Fersini : post-graduate specialized in Architecture Heritage and Landscape at University of Genova, M.L. Guglielmetti , E. Capelli : senior researcher - Department of Earth and Environmental Sciences, University of Pavia.

Introduction

All the materials of the cultural heritage are subject, during their lives and with favourable environmental conditions, to attacks by biological agents that could cause biodeterioration with aesthetic and structural damages. The biodeteriogenic microorganisms can damage the artefact with physical and chemical actions, most of them use the artefact as a nutritional substrate to carry out metabolic reactions and grow in life cycle favourable conditions. Their appropriate identification allows a more focused intervention action and a good prevention design from future attacks.

The metagenomics represents a non-destructive, rapid and high throughput approach which provides the genetic identification of all microorganisms in a sample by means DNA sequencing and bioinformatics analyses. This analytic approach is actually possible thanks to the availability of very sophisticated molecular databases and new technologies with very high performances that allows to overcome previous methods based on cultivation. Unlike culture based methods, modern approaches are able to identify all species in a community, even the rarest or the uncultivable ones. Further benefits of these technologies are the fast analysis times and the extremely low costs also considering the huge amount of data produced.

After total DNA extraction bacteria selection can be achieved by means PCR reaction targeting the 16S conserved ribosomal RNA (rRNA) region. Similarly, fungi can be amplified targeting the ITS_1/ITS_2 rRNA (Internal Transcribed Spacer) conserved region of fungi. Finally the microbial communities are characterized finally, the microbial communities are characterized by recognizing the different taxa and calculating their prevalences.

The present work aimed at high-throughput profiling of the bacterial biodiversity in samples recovered from different parts of the church of Madonna del Carmine in Melpignano to depict bacterial contamination and plan appropriate conservation interventions.

The Church of Madonna del Carmine in Melpignano (Le)

The church of Madonna del Carmine is part of the former Augustinian monastery, located in the small city of Melpignano with a barycentric position in Salento, southern extremity of the Apulia region. The church

has a great visibility due to the fact that it is at the entrance of the municipality of Melpignano.

Story of the Church

The first testimony of the existence of the church dates to 24 of January 1541 in a narration of the pastoral visit of Otranto Archbishop Pietro Antonio De Capua.²

In 1573 the church was assigned to Augustinian monks who formed the contiguous monastery with St. Augustine name. At the beginning of the XVII century the monastery was named Madonna del Carmine, as the Church. In 1638, thanks to the monk Raffaele Monosi, started the reconstruction works of the compound: the project of new church has been assigned to Giuseppe Zimbalo, a famous architect of "Barocco Lecce" who also drew the project of the more known S. Croce basilica in Lecce. In 1662 the works on the church were almost certainly ended. [PELUSO, CAZZATO 1986]

² A.D.O., Mons. P. A. de Capua, Visita Pastorale, Melpignano 24 gennaio 1541, c. 114 v.



Fig.01 : Façade of the Church and part of the monastery

Church description: materials and building characters

The sixteenth-century church is an excellent example of the architectural style known as Barocco Leccese.

The predominant material of the building is "Lecce limestone" (Pietra Leccese) in fact the church is entirely made of ashlar of this Miocenic calcarenite containing glauconitic minerals [LAURENZI TABASSO SANTAMARIA 1992, pp.45-46] with a light yellow coloration or light greenish shades [MARGIOTTA, NEGRI 2004]. It is characterized by the presence of fossils and bioturbated areas that directly affect the physical and mechanical properties of the material and the type of deterioration. For example, this stone it's characterized by high porosity, till 40%; it is an easy workable stone, frequently used in building construction and for decorative purpose especially during the Baroque period. The nature of the stone and the environmental conditions caused the appearance of deterioration phenomena, such as the birth of biodeterioration agents. In this monument, we can find Lecce limestone in the form of ashlars in walls

and pillars, grids with single glass (windows), altars and sculptures, banister, stone inscriptions and funeral stone slab, floor tiles.

There is a mortar between ashlar of walls and pilasters (3 mm ca.), the back wall and the walls of the chapels around the high altar are covered with a lime plaster with fine quartz and calcite sand (< 1m). Usually in all of these historical building was used lime-mortar but, due to restoration works realized in 70'-80', it can be found even cement-based mortar. The plaster of this church has been identified with a mineralogical analysis and optical microscopy [FERSINI 2017].

The structure of the church is composed by loadbearing masonry, reasonably an "a sacco" wall that is to say wall faced with cut stone (Lecce limestone ashlar) and rubble masonry fill (stones and mortar). The nave and all the chapels are covered by stone vaults: the technique used for the roofing is called "lastricato solare", a traditional building character composed of a layer of calcareous fine sand laid on the extrados of the vault (5-6 cm) and a layer of stone slabs with dry laying. All the materials of this type of roofing are breathable so it doesn't need any roof waterproofing because all the water absorbed by the material can be dried thanks to stone porosity. Unfortunately, this church has layer of tar sheet covered with aluminon paints, due to a restoration work, which has contributed to the birth and growth of deterioration phenomena as the water stains on the vaults visible from inside.

Church's deterioration phenomena

The church is affected by various types of deterioration phenomena that are very different considering outside or inner ones.

Outside the main problem is that northern facades are affected by a wide biological colony of crustose lichens, firmly anchored to the substratum that hide the decorative structure. The patina is not distributed in a homogeneous way in fact there are some areas without lichens, the parts protected by rain water runoff are subjected to black crusts and dust.

Inside, on the walls of the nave, there are various phenomena which involve the stone surfaces and lime plasters: water stains, biological patina, weeds, saline efflorescence, etc. Biological patina is the hugest

deterioration phenomena therefore it has been started a study for the identification of biodeterioration agents, in order to define an effective restoration project [PANELLI, CINIEMI, LUPO, CAPELLI 2016].

The biodeteriogenic microorganisms can damage the artefact with physical and chemical actions, most of them use the artefact as a nutritional substrate to carry out metabolic reactions and grow in life cycle favourable conditions or they use it only as a physical support for implantation. Their appropriate identification permits a focused action and a good design of the prevention from future attacks.

The first activity in recognizing biological patina was a preliminary classification after a visual examination in order to distinguish them into the graphic mapping of superficial deteriorations instead of unify with the generic definition "biological patina". The visual examination "in situ" had considered appearance, color and consistency of the colonies.






	<p>Biological colonization CB_1</p> <p>Presence of micro and/or macroorganisms (algae, fungi, lichens, mosses, superior plants).</p> <p>Patina with the presence of bacteria and fungi. Poorly anchored to the substratum, it shows grey color and a dusty consistency.</p>
	<p>Biological colonization CB_2</p> <p>Presence of micro and/or macroorganisms (algae, fungi, lichens, mosses, superior plants).</p> <p>Patina with the presence of algae (chlorophyta), bacteria and fungi. Discreetly anchored to the substratum, it shows dark green color and a slimy consistency. Filamentary elements are visible.</p>
	<p>Biological colonization CB_3</p> <p>Presence of micro and/or macroorganisms (algae, fungi, lichens, mosses, superior plants).</p> <p>Patina with the presence of bacteria and fungi. Poorly anchored to the substratum, it shows brilliant green color and a sticky consistency.</p>
	<p>Biological colonization CB_4</p> <p>Presence of micro and/or macroorganisms (algae, fungi, lichens, mosses, superior plants).</p> <p>Patina with the presence of bacteria and fungi. Poorly anchored to the substratum, it shows grey/blue color and a dusty consistency.</p>
	<p>Lichenic colonization</p> <p>Thick layer of lichens, predominantly crustose, with the presence of a layer of dust. (Only on facade)</p>

Fig. 02 : Preliminary classification of biological patina after a visual examination

Due to the variety of the microorganism (bacteria and fungi) generally present in every colony it has been decided to carry out a laboratory

analysis to depict the biodiversity of microbial communities in the samples taken from different parts of the church.

Sampling selection

This method applied is non-destructive because it doesn't damage the substratum in order to carry out the analysis, that's a crucial detail from the point of view of cultural heritage. It is required only to pick-up a dust sample from the patina with a brush or with a light pression of a scalpel, without affecting substratum, and to keep it in a sterile container in order to prevent contaminations. Six points have been chosen in order to collect samples for the metagenomic analysis, choosing between the various types of biological patina identified. Samples came from surfaces with a massive presence of phenomenon:

- five samples in third chapel (right side) near to Placido Boffelli's altar (1656);
- one sample on the external facade (Sample nr.2).



Fig. 03-a : Samples positions



Fig. 03-b : Six samples – particulars

Sampling was carried out using sterile conditions and sent to the laboratory to be processing for DNA extraction and amplicon production.

Analysis of Fungi

Fungal communities were identified following the PCR amplification total DNA extracted from the different samples using universal primers targeting the rRNA conserved ITS-1 region. Subsequently amplicon sequencing has been made on a "ILLUMINA" platform. Finally, the different taxa have been identified by informatic analysis using "UPARSE" software which compares the obtained reads with the specific sequences in the specialized UNITE database.

3317 Operational Taxonomic Units (OTU) have been identified but for 34% of them currently aren't available sufficient information for the analysis of all different taxonomic layers. For the remaining OTU a calculation of prevalence of every sample, have been made, considering only those OTUs with an amount equal to or greater than 9%.

OTU 1, 2 and 5 represent the most abundant portion of fungal communities in samples 1, 2, 5 and 6 which are different between them for the variable presence of other fungal species. Sample 5 distinguishes from the other because it contains almost exclusively OTU 1, 2 and 5 whereas others are in insignificant amount.

Sample 2 (on facade) mainly contains "Dirina_massiliensis" which has not

been found in samples 1, 4, 5 and 6 (only 0,6% in sample 3). This fungus is present in lichen, largely widespread on external facade.

Fungal species identification allows to indirectly detect the presence of lichen because these organisms are symbiotic association between fungi and algae.

Already in the 1980s, due to a spread of lichen colonies, various studies were carried out in order to identify them on various monuments in the center of Italy: *Caloplaca citrina* (*Flavoplaca citrina*), a yellow lichen, *Verrucaria nigrescens*, looking blackcurrant on limestone rocks; *Verrucaria* sp., grayish, found in the marine environment; *Xantoria parietina*, with partially crocheted tallo, partly yellowish foliage; *Lecanora pruinosa* (*Myriolecis pruinosa*) common crustous lichen on limestone, pale yellow to orange [SEAWARD, CAPPONI, GIACOBINI 1989].

Finally dust samples examination allowed the recognition of a notable number of fungal species, some of them typical of the territory (*Omphalotus olearius*) and rare species (es. *Rhodosporidium kratochvilovae*). Moreover, species with pathogenic potential (*Hypocreales*_sp, *Cryptococcus diffluens*, *Asperillus sclerotium*, *Trichosporon asahii*) have been recognized in every sample, especially inside the church.

OTU	Species	Genus	Family	Order	Class	Phylum	Kingdom
1							Fungi
2				Hypocreales	Sordariomycetes	Ascomycota	Fungi
5		<i>Acremonium</i>	i.s.	Hypocreales	Sordariomycetes	Ascomycota	Fungi
6	<i>Cryptococcus diffluens</i> (<i>Naganishia diffluens</i>)	<i>Cryptococcus</i>	Tremellaceae	Tremellales	Tremellomycetes	Basidiomycota	Fungi
7	<i>Rhodosporeidium karatohvilovae</i> (<i>Rhodotorula karatohvilovae</i>)	<i>Rhodosporeidium</i>	i.s.	Sporidiobolales	Microbotryomycetes	Basidiomycota	Fungi
9				Not in database			
10			Cordycipetaceae	Hypocreales	Sordariomycetes	Ascomycota	Fungi
11						Ascomycota	Fungi
14				Not in database			
16	<i>Cryptococcus magnus</i> (<i>Filobasidium magnus</i>)	<i>Cryptococcus</i>	Filobasidiaceae	Filobasidiales	Tremellomycetes	Basidiomycota	Fungi
22				Pleosporales	Dothideomycetes	Ascomycota	Fungi
24			Ophiostomataceae	Ophiostomatales	Sordariomycetes	Ascomycota	Fungi
28	<i>Hydrospizaera fungicola</i>	<i>Hydrospizaera</i>	Bionectriaceae	Hypocreales	Sordariomycetes	Ascomycota	Fungi
34			Trichocomaceae	Eurotiales	Sordariomycetes	Ascomycota	Fungi
36				Not in database			
39	<i>Aspergillus sclerotiorum</i>	<i>Aspergillus</i>	Trichocomaceae	Eurotiales	Eurotiomycetes	Ascomycota	Fungi
46				Not in database			
50	<i>Omphalotus olearius</i>	<i>Omphalotus</i>	Omphalotaceae	Agaricales	Agaricomycetes	Basidiomycota	Fungi
117	<i>Trichosporon asahii</i>	<i>Trichosporon</i>	Trichosporomaceae	Trichosporomales	Tremellomycetes	Basidiomycota	Fungi

Fig. 04 : Fungal communities identified

Analysis of Bacteria

Like for fungi the bacterial composition allows us to depict a distinctive picture for each sample according the ecological conditions. After bioinformatics analysis of 16sRNA amplicon sequencing the 5 most representative taxon/class was considered for the comparison. The most abundant taxa in sample 1 were Actinobacteria (33%) and Cyanobacteria (24%); *Deinococcus Thermus* showed an high prevalence (53%) only in sample 2 (façade of the church); in sample 4, 92% of bacteria were represented by Cyanobacteria (Chloroplast class).

Actinobacteria were observed in almost all samples. These bacteria are Gram positive and can be found both in marine and terrestrial environments. Actinobacteria are all aerobic and, some species, pathogens.

Deinococcus is a genus belonging to the *Deinococcales* group of *Deinococcus-Thermus*, a bacterial phylum highly resistant to environmental hazards. This organism is able to survive under extreme conditions: cold, dehydration, vacuum and acidity: for this reason, it is also considered a polyextremophilic bacterium.

Gammaproteobacteria (found in sample 1, 3, 5, 6) are a class of Gram negative bacteria belonging to the Proteobacteria phylum, some of which are pathogens. They usually colonize light environments with anoxia conditions. Some of these are photosynthetic and produce sulfur as a waste product.

Chloroplast (in sample 3) are Gram negative bacteria belonging to the phylum of Cyanobacteria. They are nitrogen-fixing photosynthetic organisms and mainly colonize aquatic environments but are also capable of growing on solid substrates by forming patinas. High temperature and the alkalinity of water are favourable conditions for the diffusion of Cyanobacteria.

Conclusion

The present analysis on the microbial (Bacteria and Fungit) biodiversity of different samples taken from the façade and from the walls of the nave, allowed us to obtain important information on the different type of microbial colonization in the sample considered. Further, the new information allowed an improving of the results of a previous analysis based on morphological observation of patina. Specifically, in Biological Colonization CB_2, by means the genetic analysis we are able to recognize the presence of Cyanobacteria (procariotes), in the past named "Green Algae".

After the identification of microorganisms and, particularly of the prevalence appropriate interventions for will be planned, with particular attention to set up unfavourable environmental conditions, in order to control the growth of microorganisms. From the results of our analysis it could be possible also to choose specific biocides, known to be effective in in vitro tests against microorganisms of the same type.

In addition to all the interventions for the removal of biological patina using the proper biocide, it is necessary to counteract the main conditions favoring the growth of microorganisms, like the presence of water and or the light conditions and temperature. To this purpose a restoration of the roofing system by removing the layers of tar sheet and adding some maintenance work as the reconfiguration of roof gradient, will allow the flowing of rainwater far from the structure. In this way the stone will absorb a minimum quantity of water so the substratum will be less hospitable.

Bibliography

- FERSINI M. (2017) - *Chiesa ed Ex-convento degli Agostiniani a Melpignano (LE). Dalla diagnostica al progetto di restauro*, tesi di specializzazione in Beni Architettonici e del Paesaggio, Università di Genova, relatori: proff. G. Franco, D. Pittaluga, correlatori: dott.sse M. Piccareta, M. Catalano, A.A. 2015-2016.
- LAURENZI TABASSO M., SANTAMARIA U. (1992) - *La Biocalcarenite di Lecce: un metodo di valutazione di alcuni trattamenti conservativi, Materiali e strutture – Problemi di Conservazione*, Anno II, n. 2, Ed. L'Erma di Bretschneider, Roma, pp. 45-46.
- MANTOVANO A. (2003) - *Arte e lavoro. Teoria e pratica edilizia di Terra d'Otranto fra Otto e Novecento*, Mario Congedo Edizioni, Lavello.

- MARGIOTTA S., NEGRI S. (2004) - *Alla ricerca dell'acqua perduta. Nuove conoscenze del sottosuolo nel Salento leccese*, Congedo Editore, Galatina (LE).
- PANELLI S., CINIERI V., LUPO G., CAPELLI E. (2016) - *Potenzialità della metagenomica nella diagnostica per la conservazione dei beni culturali*, in: Parrinello S., Besana D., Atti del convegno ReUso, Pavia.
- PELUSO V., CAZZATO M. (1986) - *Melpignano: indagine su un centro minore*, Ed. Congedo, Galatina (Le).
- SEAWARD M., CAPPONI G., GIACOBINI C. (1989) - *Biodeterioramento da licheni in Puglia*, in: Zezza F., Proceedings of the 1st International Symposium La conservazione dei monumenti nel bacino del Mediterraneo, Grafo, Bari.

**Témoignages /
Testimonials**

La perception des constructions en terre en Kabylie : Mâatkas

Dahbia ABBOU, Nasr-eddine BOUHAMOU

*Laboratoire Construction Transport et Protection de l'Environnement.
e-mail: dahbiaabbou@yahoo.fr*

Résumé. Les techniques constructives, les procédés pour assurer confort et protection de l'habitant et l'aspect économique font du patrimoine architectural en terre, une richesse incomparable. Sa conservation et sa valorisation en Algérie représente plusieurs avantages sur le plan social, économique, culturel et surtout environnemental. Plusieurs pays étrangers ont mené des actions afin de profiter de ces multiples avantages offerts par la conservation et la valorisation de ce patrimoine. Au niveau national, le patrimoine architectural en terre reste approprié aux constructions traditionnelles en terre crue qui souffrent d'une mauvaise image, et qui sont gravement menacées par l'effondrement. Dans cette recherche, nous avons étudié les anciennes auto-constructions en terre faites par les habitants de la région de Mâatkas dans les massifs montagneux de la Kabylie, qui sont un ensemble de réalisations à l'aide de matériaux locaux, telle que la terre crue utilisée avec la technique du pisé. Cette recherche constitue une occasion d'approcher ce patrimoine rural qui n'a été, jusque-là, que très peu étudié. L'objectif de notre travail est de voir l'état de ces constructions, mais aussi de comprendre la nature des résistances psychologiques au matériau, et des constructions faites par ce dernier, en recueillant les appréciations globales des usagers sur leurs habitations en pisé. L'appréciation globale des habitations se lit à travers les aspects évoqués par les usagers comme agréables ou désagréables de l'environnement vécu. Notre travail nous a permis de percevoir l'espérance d'un cadre de vie plus moderne et confortable. Ce qui nous laisse conclure que le matériau n'est pas un obstacle en lui-même, mais le problème est en ce qu'il représente comme ancienneté liée à la vétusté et à la fragilité.

Mots-clés : construction en terre, perception, terre, pisé, Kabylie.

Les madrsas de la vallée du M'za. Etude architecturale de deux cas

Baelhadj MAROUF

Département d'Archéologie, Université de Tlemcen

e-mail: balmar2004@yahoo.fr

Résumé. Pendant les premiers siècles de la civilisation islamique, les enseignements se faisaient dans les mosquées ou dans les maisons des savants. C'est à cause de la croissance du nombre des étudiants, et surtout ceux qui viennent des régions lointaines, que naît la nécessité de bâtir des constructions indépendantes de la mosquée, spécialisées dans le domaine de l'enseignement et d'éducation. Ces constructions qui accueillaient des étudiants pour l'enseignement et l'hébergement, portaient le nom de « Madrasa ». Dans ces mêmes contextes, Les Mozabites eux aussi ont bâti dans la région de la vallée du M'zab, située à 600km au sud de la capitale de l'Algérie, des constructions qui portaient le nom de 'Mahdara ». Dans ces lieux que les enseignements des sciences en général, et ceux de la théologie Ibadhite en particulier se font donnés par les savants de cette doctrine. Sur des bases architecturales et idéologiques bien déterminées, et dans un contexte environnemental saharien que ces Mahadras se sont bâties en voisinage de la mosquée. C'est ainsi que les conditions climatiques et environnementales ont jouées un rôle colossal dans l'élaboration architecturale très caractéristique et spécifique des plans des madrasas du M'zab. Nous allons essayer, à partir de cette communication, de démontrer si les Mahdaras du M'zab ont suivi les mêmes styles architecturaux habitués et pratiqués dans la construction des madrasas islamiques, ou bien somme nous devant une nouvelle conception architecturale ? et quelles sont les caractéristiques qui font de cette architecture différente, par rapport aux autres régions du monde islamique ? Pour répondre à ces questions, nous avons choisi comme cas d'étude, les deux mahdaras adjacentes à la grande mosquée de Ghardaia.

Mots-clés : M'zab, Sahara, Madrasa éléments architecturaux, matériaux de construction.

Connaissance et reconnaissance du noyau historique de la ville de Mostaganem

Fatima Zohra MAHREZ¹, Dahbia ABOU²

¹Département de génie civil et d'architecture de l'université Abd El Hamid Ibn Badis- Mostaganem.

²Laboratoire Construction Transport et Protection de l'Environnement.
e-mail: archi-tima@hotmail.fr

Résumé. Mostaganem, située au nord-ouest algérien, bâtie en amphithéâtre. Jadis, elle se divisait en deux petites agglomérations séparées par un vallon fertile où coule un oued (Ain-Sefra). De nos jours, une ville neuve a fait son apparition en s'étendant de plus en plus laissant moins d'espace à la vieille ville compacte autre fois entourée complètement par des remparts. Mostaganem, comme la majorité des villes algériennes, est conçue et organisée autour d'un vieux noyau historique dominant des vestiges, l'endroit où s'expriment tous sentiments de prestige, d'opportunité, et de gloire : des traditions artistiques et culturelles et des valeurs exceptionnelles. Elle est composée de deux principaux quartiers : Derb-Tobbana et Tidjitt, façonnés par un héritage légué par des hommes et des civilisations d'origines diverses laissant un riche témoignage immobilier urbain homogène, caractérisé par la prédominance d'une zone d'habitat, avec un intérêt historique, architectural, artistique et traditionnel exceptionnel. Aujourd'hui, ces monuments laissent leurs places à des ruines, des interventions limitées sont entreprises, ce qui renferme la ville historique sur elle-même. Notre travail consiste à comprendre l'état actuel de ce noyau, et recenser les dégâts dont le but de répondre à la question existentielle de ce précieux patrimoine et de préserver la richesse culturelle tout en améliorant la qualité de vie des habitants et trouver l'équilibre et l'harmonie entre la conservation des patrimoines historiques et la modernisation urbaine sur la base du développement de l'économie de la ville. Pour cela, on va emmètre l'hypothèse de sa réappropriation, ainsi que la sauvegarde et la valorisation des monuments existants afin de les réintégrer harmonieusement comme un élément culturel et actif au cadre contemporain. Pour répondre à ces préoccupations, la méthodologie envisagée est basée sur une analyse historique permettant de comprendre la genèse d'évolution de la Mostaganem, à partir de son noyau historique, ainsi qu'une analyse typo-morphologique approfondie permettant de lire les formes de la ville et de déceler les traces du passé.

Mots-clés : Noyau historique, sauvegarde, Mostaganem, analyse typo-morphologique.

L'architecture vernaculaire en terre en Algérie. Des ksour aux villages ruraux en Kabylie

Dahbia ABBOU

Laboratoire Construction Transport et Protection de l'Environnement.
e-mail: dahbiaabbou@yahoo.fr

Résumé. Si plus d'un tiers des habitants de notre planète vit dans un habitat en terre, soit plus de deux milliards de personnes dans 150 pays, l'Algérie ne fait pas l'exception avec son patrimoine architectural étendu du nord au sud. Les vestiges en terre les plus connus en Algérie, sont les centaines de centres historiques des oasis du sud, appelés communément ksour qui sont pratiquement tous construits, entièrement ou partiellement en terre, matériau local utilisé par excellence. Généralement les parois sont faites en adobe, et les toitures avec les troncs de palmiers et du roseau. Malheureusement ces ksour sont majoritairement en état d'abandon, ce qui a accéléré leurs destructions physiques. Juridiquement, une trentaine de ces ksour du sud algérien bénéficie des mesures de protection légale. Contrairement à ce que l'on pense, l'architecture de terre ne se résume pas au sud algérien mais plusieurs villages aux Aurès et en Kabylie sont construits en terre, des traces de ces édifices sont encore visibles à nos jours. La reconnaissance et la conservation de ces villages est aussi importante que celle des ksour, sachant que ces derniers suivent un courant de dégradation constante risquant l'élimination de tout un patrimoine. Les villages vernaculaires en Kabylie ont partout la même conception architecturale qui épouse parfaitement les courbes montagneuses de la région. Le matériau et les techniques de construction en terre varient d'un village à un autre, la principale technique utilisée est celle du pisé, avec plusieurs couches de terre damé par assises successives. Dans certains villages, on alterne entre pierre et terre damé pour plus de résistance. Les branches d'oliviers sont aussi utilisées pour supporter la structure et servir de toiture. Face à la nécessité de préserver le patrimoine architectural en terre, et dans un contexte budgétaire qui ne peut que rester contraint sur le court et moyen terme, l'enjeu fondamental est de trouver de nouvelles voies, de nouveaux outils pour provoquer une valorisation et une restauration de ce patrimoine en voie de perte. Pour ce faire, il faut commencer par inventorier ce précieux patrimoine dans le but ultime de le classer, ce qui le mettra à l'abri en étant protégé par une procédure réglementaire, tout en empêchant sa destruction et sa disparition.

Mots-clés : architecture vernaculaire, Ksour, villages Kabyles, construction en terre, techniques.

La restitution des savoir-faire traditionnels et sa contribution dans la conservation du patrimoine ; cas d'étude : la vallée du Mzab (Algérie)

Imane KECHACHA ep BERDI

Département d'architecture, Université Constantine 3

e-mail: imaneberdi@yahoo.fr

web: www.Université Constantine.dz

Résumé. Le patrimoine, représenté par les monuments historiques est cette chaîne nucléaire que partagent des générations d'hommes et de femmes entre-elles dans un espace commun. Il n'est pas seulement un fait naturel ou simplement des œuvres physiquement observables. Mais aussi une abstraction. Aborder la notion du patrimoine est une tâche incommensurable, mais traiter du patrimoine bâti, signature directe d'une parole spatiale. Devient moins ardue pour les praticiens de l'espace que nous sommes. Les points de rencontre entre économie et patrimoine sont de plus en plus nombreux et éclairants, mais leur place dans les politiques publiques n'est pas encore à la hauteur des enjeux pour l'attractivité des territoires, pour la croissance et l'emploi. La recherche qui suit est consacrée à la valorisation du patrimoine culturel, centrant l'attention sur le patrimoine tangible (monuments historiques) sans oublier la contribution de la transmission des savoir-faire traditionnels dans sa conservation. La valorisation des métiers d'arts liés à l'architecture et au bâtiment, la formation aux métiers artisanaux et la transmission des savoir-faire traditionnels contribuent à sauvegarder notre patrimoine culturel et aussi à créer des emplois sur les territoires. La question qui se pose est : -Comment préserver le bâti vernaculaire que représentent les métiers traditionnels ? -Comment réussir à transmettre ces savoirs locaux pour les générations futures ?

Mots-clés : savoir-faire, patrimoine, conservation, manuel, la vallée du M'zab.

Giving value to the Ancient Stone Quarries in the Mediterranean. True example of industrial Archaeology

Marco ACRI¹, Alessandra BIASI²

¹University of Nova Gorica, Slovenja, ²University of Udine
e-mail: alessandra.biasi@uniud.it

Abstract. Much has been studied about Egyptian, Greek, Roman, Byzantine, Venetian, Islamic architectures in the Mediterranean area. The history of architecture has been mainly focusing on rules of composition, paying only recently attention to materials and their production processes. The culture of restoration has encouraged the research, but a relatively scarce importance has been given to the places of origin of materials, especially in terms of preservation and valorisation. While some materials are potentially unlimited and their value depending on crafts and history mainly (i.e. wood, brick and tiles made of clay, plasters, etc.) other materials got an additional value depending on their scarcity, as ancient stones. Marmor carystium, Lychnites, lapis porphyrites, Pneumoniusium, Frigium, etc. - are only few of the important stones used in ancient architectures, reused during the late Roman Empire and middle age in thousands other monuments through adaptation, mosaic pavements, etc. In view of the above, the paper will be trying to imagine how the restoration theory could be integrated by a more thorough investigation on the materials industries in the past, by taking the entire stone production as a paradigm. Speculating about the importance of the ancient Mediterranean stone quarries, means highlighting the importance of figuring out new heritage itineraries that would ask for possible preservation and valorisation strategies, as well as enhance the awareness of Europeans on the extraordinary complexity of their landscapes, with a specific attention to the Mediterranean.

Keywords: Stone Quarries, landscape, heritage itineraries.

Les RIPAM (Rencontres Internationales du Patrimoine Architectural Méditerranéen) sont à la fois des rencontres et un réseau de personnes et d'institutions qui travaillent pour la connaissance et à la conservation du patrimoine architectural et urbain méditerranéen: Meknès (Maroc) en 2005, Marrakech (Maroc) en 2007, Lisbonne (Portugal) en 2009, M'sila (Algérie) en 2012, Marseille (France) en 2013, Monastir (Tunisie) en 2015. La septième conférence RIPAM «Conservation et valorisation du patrimoine architectural et paysagé des sites côtiers méditerranéens / Conservation and promotion of architectural and landscape heritage of the Mediterranean coastal sites» a été organisée à Gênes le 20-22 septembre 2017 par le DAD (Département d'Architecture et Design, Université de Gênes) et le CNR-ICVBC (Institut de Conservation et de mise en valeur du Patrimoine Culturel du Conseil National des Recherches de Florence, maintenant CNR-Institut des Sciences du Patrimoine Culturel).

Ce livre contient les travaux de recherche menés depuis Ripam7 sur la conservation et la mise en valeur du patrimoine architectural et paysager des sites côtiers de la Méditerranée. Il part ensuite de la définition du paysage côtier et des transformations que le paysage lui-même a souffert au fil du temps, dans la région méditerranéenne pour arriver ensuite aux spécificités du patrimoine architectural de ces mêmes régions. Différentes théories et approches méthodologiques sont comparées. La deuxième partie de l'ouvrage décrit les stratégies de conservation et de valorisation et présente des interventions dans différentes parties des côtes méditerranéennes (des côtes italiennes aux côtes françaises et portugaises, puis aux côtes marocaines, tunisiennes, algériennes, israéliennes, turques, grecques et syriennes).

The RIPAM (French acronym for International Meetings on Mediterranean Architectural Heritage) are both meetings and a network of people and institutions working to the knowledge and the conservation of the architectural and urban Mediterranean heritage: Meknes (Morocco) in 2005, Marrakech (Morocco) in 2007, Lisbon (Portugal) in 2009, M'sila (Algeria) in 2012, Marseille (France) in 2013, Monastir (Tunisia) in 2015. The seventh RIPAM conference "Conservation and enhancement of the architectural and landscaped heritage of coastal sites Mediterranean / Conservation and Promotion of Architectural and Landscape Heritage of the Mediterranean coastal sites" was organized in Genoa, 20-22 September 2017, by the DAD (Department of Architecture and Design, University of Genoa) and the CNR-ICVBC (Institute of Conservation and Promotion of Cultural Heritage of the National Research Council of Florence) now CNR-ISPC (Institute of Heritage Sciences).

This book contains the research work done since Ripam7 on the conservation and promotion of the architectural and landscape heritage of Mediterranean coastal sites. It starts with the definition of coastal landscape and the transformations that the landscape itself has undergone, over time, in the Mediterranean area. Then it addresses the specificities of the architectural heritage of these same areas. Different theories and methodological approaches are compared. In the second part of the book, conservation and promotion strategies are described with interventions carried out in different parts of the Mediterranean coasts (from the Italian coasts to the French and Portuguese coasts and then to the Moroccan, Tunisian, Algerian, Israeli, Turkish and Greek coasts till the Syrian territory).