

**Contribution à l'étude des facteurs de dégradation du
site Archéologique de Banasa (Bassin du Gharb,
Maroc NO)**

مساهمة في دراسة عوامل تدهور الموقع الأثري بناصا
(حوض الغرب، شمال- غرب المغرب)

✍ **Nom et Prenom Auteur: Ibtissam Toukmati-** ابتيسام توكماتي- pp584-605

Grade and affiliation: doctorante, université Ibn Tofaïl, faculté des lettres et des sciences humaines, département d'histoire, laboratoire histoire et patrimoine, Kénitra, Maroc.

Email: Ibtissam.toukmati@gmail.com

✍ **Abdelaziz BELFAIDA**, professeur, université Ibn Tofaïl, faculté des lettres et des sciences humaines, département d'histoire, Kénitra, Maroc.

Email: belfaidaabdel@hotmail.com

✍ **Rabiâ HAJILA**, professeur, institut national des sciences de l'archéologie et du patrimoine, département d'archéologie islamique, Rabat, Maroc.

Email: hajila_rab@yahoo.fr

Date de reception:16/12/2020 **Date de revision:**06/01/2021 **Date d'acceptation:**11/03/2021

Résumé: *Le Maroc, par sa diversité culturelle, est doté d'un nombre important de sites archéologiques reconnus à l'échelle mondiale. Banasa, un site majeur de la plaine du Gharb et symbole de son histoire glorieuse, apporte des témoignages de la présence romaine au Maroc. Ce site archéologique souffre d'une accélération du processus de dégradation, à cause de l'influence des conditions environnementales, de plus en plus agressives, auxquelles il est exposé.*

La grande partie des vestiges du site est faite de grès, roche à fort potentiel d'humidification suivant les conditions environnementales (température, humidité relative de l'air, eau de pluie, remontées capillaires provenant du sol... etc). Les flux d'eau à travers la pierre affectent de manière importante son comportement et sont principalement responsables des altérations rencontrées.

Le but de ce travail est de cerner les différents types d'altérations détectés dans le site de Banasa, et ce pour mieux orienter les travaux ultérieurs de conservation et de restauration des structures du site, et contribuer à l'optimisation du choix des matériaux de substitution.

L'étude des altérations de Banasa a été menée grâce à un diagnostic exhaustif, nos propres observations ont permis de mettre en évidence les effets des facteurs de dégradation qui sont de nature physique, chimique ou anthropique, et qui contribuent tous à la détérioration des matériaux de construction du site.

Mots-clés : le Maroc; le Gharb; Site archéologique; Banasa; le grès; altérations; diagnostic; matériaux de construction; conservation; restauration.

ملخص: يتميز المغرب بتنوع موروثه الثقافي، الذي يتمثل في العدد الكبير من المواقع الأثرية المعترف بأهميتها عالمياً. يمثل موقع بناصا الأثري أحد أهم هذه المواقع التي تتميز بها منطقة الغرب وهو يرمز لتاريخها العريق ويبرهن على التواجد الروماني في المغرب. على الرغم من أهميته إلا أن هذا الموقع يعاني من تسارع وثيرة تدهور مواد بنائه وذلك راجع لتأثير العوامل البيئية والمناخية التي يتعرض إليها.

وأظهرت الدراسات أن معظم بنايات الموقع مشيدة من الحجر الرملي، وهو نوع من الصخور ذو قدرة عالية على الامتصاص وتزداد هذه القدرة حسب الظروف المناخية كدرجة الحرارة، الرطوبة و مياه الأمطار... إلخ، كما تأثر كمية المياه التي يمتصها هذا النوع من حجر البناء بشكل كبير في عملية تآكله.

يهدف هذا العمل إلى التعريف بمختلف أنواع التآكلات التي تظهر على بنايات موقع بناصا، وذلك قصد توجيه أفضل لأعمال الصيانة والترميم التي قد يستفيد منها الموقع مستقبلاً وكذلك بهدف المساهمة في تحسين عملية اختيار مواد البناء البديلة. وللقيام بهذه الدراسة، اعتمدنا على تشخيص شامل يعتمد على دقة الملاحظة، حيث أتاحت لنا الزيارات الميدانية التي قمنا بها، إمكانية القيام بتوصيف كمي و كيفي للعوامل التي ساهمت في إحداث هذه التآكلات، حيث أنها إما ذات طبيعة فيزيائية، كيميائية أو بشرية وتأثير هذه العوامل مجتمعتا يساهم في تسارع تدهور مواد بناء موقع بناصا الأثري.

الكلمات المفتاحية: المغرب؛ موقع أثري؛ بناصا؛ الحجر الرملي؛ تدهور؛ تشخيص؛ مواد البناء؛ صيانة؛ ترميم.

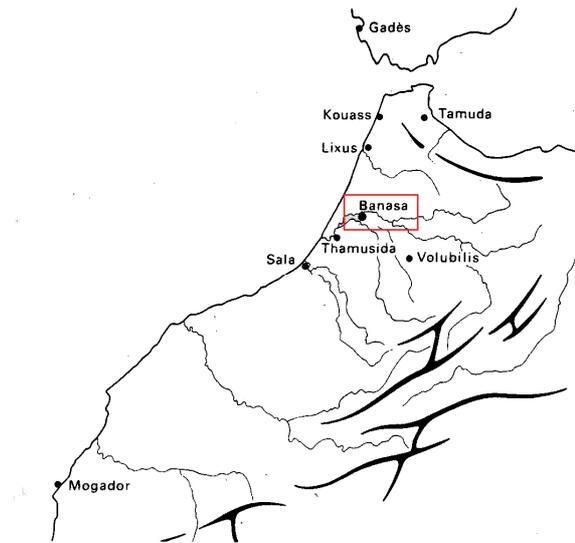
Abstract: Morocco, through its cultural diversity, is endowed with numerous archaeological sites recognized worldwide. Banasa, a major site in the Gharb area and symbol of its glorious history, provides testimonies of the Roman presence in Morocco. This archaeological site is suffering from an acceleration of the degradation process, due to the influence of the increasingly aggressive environmental conditions to which it is exposed.

Most of the remains of the site are built with sandstone, a rock with a high humidification potential which intensity is depending on environmental conditions (temperature, relative humidity of the air, rainwater, capillary rise from the ground, etc.). Water seepage through the stone significantly affects its mechanical behavior and is primarily responsible for the encountered alterations.

The aim of this work is to identify various alterations encountered in the Banasa site. Our goal is to establish guidelines for subsequent conservation and restoration work, and to contribute to materials substitution optimization choice. This is mostly done thanks to an exhaustive diagnostic and a GIS model building. Acquired data made it possible to highlight the effects of the degradation factors which are mostly physical, chemical or anthropogenic.

Keywords: Morocco; Gharb; Archaeological site; Banasa; sandstone; alterations; diagnostic; construction materials; conservation; restoration.

Introduction: Au nombre des monuments historiques et sites archéologiques caractéristiques de la zone du Gharb, le site de Banasa occupe une place de choix. Il se situe au cœur de la plaine du Gharb à environ 17 km à l'est de la ville de Machraa bel ksiri (fig. 1)¹, ses vestiges dominant la rive gauche de l'oued Sebou, reflètent le souvenir d'une histoire glorieuse.



1- GIRARD. S. "Banasa préromaine. Un état de la question", dans Antiquités africaines, 20, Paris, 1984, p. 12.

Fig. 1¹ : situation géographique du site archéologique de Banasa

La première identification des ruines qui entourent le Marabout de sidi Ali Bou Jennoun avec la cité antique de Banasa a été établie par C. TISSOT en 1871 et ensuite confirmée par H. de la Martinière en 1888². Plusieurs campagnes de fouilles se sont succédées sur le site à fin de mettre au jour l'ensemble des structures enfouies. Les premières fouilles de Banasa ont permis de mettre au jour le centre politique de la colonie octavienne *Iulia Valentia Banasa*, des quartiers d'habitas et cinq établissements thermaux³. La séquence stratigraphique de Banasa préromaine a été établie grâce à deux sondages (A. LUQUET, 1956), qui ont été complétés en 1956 par une tranchée de contrôle de 30 m de long, localisée dans la zone septentrionale, le long du cardo et descendu jusqu'au sol vierge dans le but de tracer.

Grâce aux fouilles qui se sont succédées dans le site de Banasa, nous disposons actuellement d'un tracé de son histoire d'occupation qui se subdivise en trois phases : la phase préromaine ou maurétanienne, la phase romaine et la phase islamique.

La phase préromaine a été confirmée grâce aux sondages réalisés par A. LUQUET⁴, qui a pu mettre au jour plusieurs tessons de céramique peinte fabriquée sur place dans de nombreux fours de potiers. Cette phase est caractérisée par le nombre important d'amphores, de vases de stockage et de vaisselle en céramique peinte ou achrome (Figs. 2 et 3). Ce mobilier archéologique a été daté du III^{ème} siècle av. J.-C., ce qui a permis de confirmer l'intégration du site de Banasa aux circuits communs des sites côtiers du nord du Maroc et de l'Andalousie⁵.

1- GIRARD. S. "Banasa préromaine. Un état de la question", op. cit., p. 12.

2- AGHARBI. R et LENOIR. E. Recherches archéologiques franco-marocaine à Banasa (Maroc), les nouvelles de l'archéologie n° 124, 2011, p. 21.

3- AGHARBI. R et LENOIR. E. Recherches archéologiques franco-marocaine à Banasa (Maroc), op. cit., p. 21.

4- LUQUET. A, "La céramique préromaine de Banasa", Bulletin d'archéologie marocaine, 5, 1964, p. 117-144.

5- AGHARBI, R et LENOIR, E, "Recherches archéologiques franco-marocaines à Banasa (Maroc)", Les nouvelles de l'archéologie, 124, 2011, p. 23.

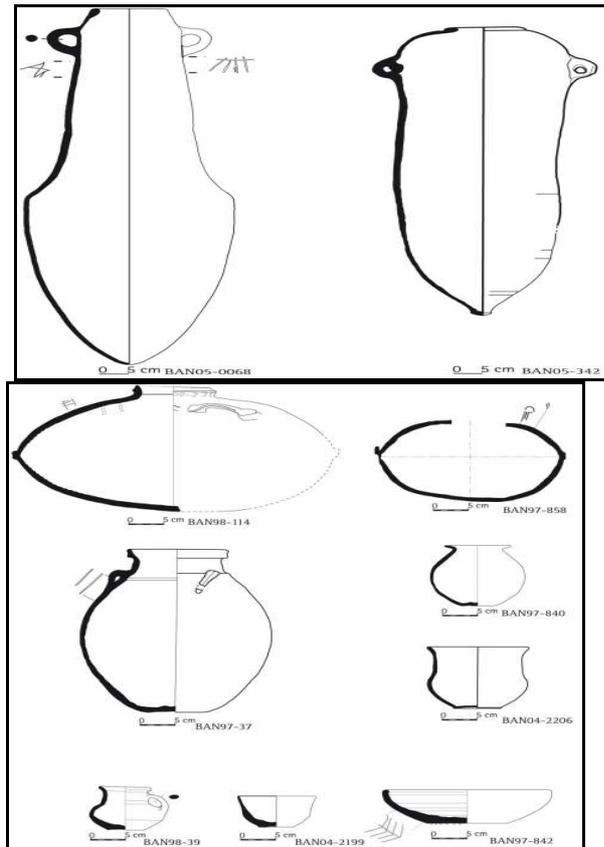


Fig. 2 et 3¹ : Tonnelets, vaisselle et amphores de la période maurétanienne

La phase romaine d'occupation du site est liée à la colonie romaine *Iulia Valentia Banasa*, dont les vestiges ont été dégagés par R. THOUVENOT² entre 1933 et 1956. La cité romaine de Banasa est protégée par un rempart urbain et s'organise selon une trame orthogonale, autour d'un forum bordé de portiques à l'Ouest et à l'Est, au nord d'une basilique et au sud d'un temple à six *cellae*³. La cité romaine

1 AGHARBI. R et LENOIR. E. Recherches archéologiques franco-marocaine à Banasa (Maroc), op, cit., p. 23

2- THOUVENOT, R, "Une colonie romaine de Mauretanie tingitane, Valentia Banasa", Presses universitaires de France (Publications de l'Institut des hautes études marocaine, 36) XVI-104, Paris, 1941.

3- EUZENNAT, M, "Banasa, colonia iulia Vanlentia Banasa, colonia Aurelia Banasa", Encyclopédie berbère, 1991, p. 1325.

contient plusieurs quartiers d'habitats, un *macellum* et cinq établissements thermaux (Fig. 4)

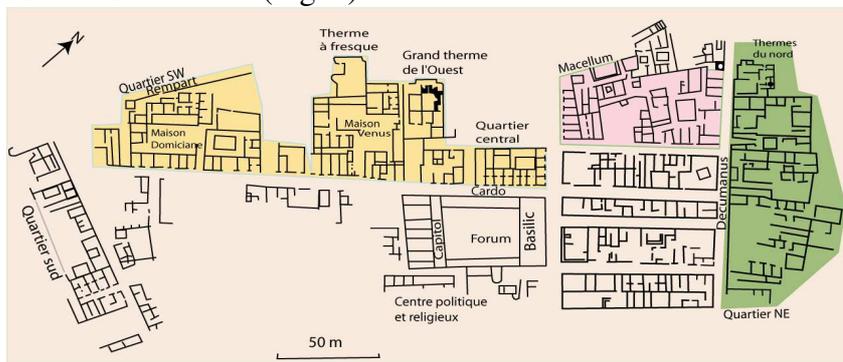


Fig. 4¹: Le plan de la ville romaine

Le matériel archéologique lié à la phase romaine est constitué de documents épigraphiques en particulier sur plaques de bronze, de céramique, de bijoux et de statues²

L'occupation islamique du site est liée à la fréquentation des trois marabouts qui l'entourent, c'est la phase islamique contemporaine. Les derniers fouilles entreprises dans le site (2003-2008)³ ont mis au jour une phase islamique ancienne, liée à une occupation antérieure à la construction des marabouts et postérieure à l'époque romaine⁴. Cette phase est caractérisée par des fosses qui ont livré des céramiques à glaçure verte, une canalisation et plusieurs vases de céramique islamique dont la forme rappelle celle des godets de noria⁵.

Le site de Banasa par le cumul de son passé glorieux été classé patrimoine national par le "Dahir du 18 juin 1930 portant classement d'une zone de protection à l'emplacement de l'ancienne ville romaine de Banasa, actuellement appelée Sidi Ali Bou Jennoun", un passé qui mérite non seulement d'être connu, mais aussi d'être préserver et valoriser.

A fin de contribuer à cet objectif nous étayons dans le présent travail la question de l'état de conservation du site de Banasa par : (1) la

1- GIRARD. S. "Banasa préromaine. Un état de la question", op. cit, p : 13.

2- EUZENNAT, M, "Banasa, colonia iulia Vanlentina Banasa, colonia Aurelia Banasa", op, cit, p. 1327.

3- AGHARBI, R et LENOIR, E, "Recherches archéologiques franco-marocaines à Banasa (Maroc)", op, cit, p. 22.

4- Ibid, p. 22.

5- Ibid, p. 22.

définition des différents facteurs de dégradation liés au site, (2) l'étude d'une des plus importantes constructions du site en vue d'en présenter un diagnostic exhaustif, et (3) la présentation d'un modèle de fiche de diagnostic et un prototype de S.I.G, outils informatique moderne indispensable dans l'intégration, la gestion, l'analyse et enfin la restitution des données.

Pour mener à terme cette étude, nous avons eu recours à une méthodologie basée essentiellement sur un travail de terrain qui consiste à observer de près l'ensemble des structures du site et d'y effectuer une couverture photographique permettant d'élucider les différents facteurs d'altérations relatifs au site de Banasa. L'objectif ultime est d'établir une classification des altérations en fonction de la nature des désordres qu'ils causent.

1- Relevés des principaux désordres: Le site archéologique de Banasa est un site ouvert, les structures qui le constituent sont exposées aux intempéries, à la biodégradation ainsi qu'à l'action de l'Homme. Nous pouvons y relever différentes figures d'altération telles qu'illustrées dans le glossaire de l'ICOMOS (2008)¹. Ces altérations vont de simples efflorescences (pour les moins nocives), à des encroutements salines plus ou moins denses. D'autres figures d'altérations, témoins de désordres plus avancés sont également présentes : désagrégation sableuse, alvéolisation et ravinement.

1-1 Les altérations d'origine physique: Les altérations de nature physique sont dues à l'action de l'eau dans toutes ses formes. Comme tout bâti ancien, les ruines de Banasa sont perméables aux infiltrations des eaux de pluies et à l'humidité. Les ruissèlements exercent une action décapante sur les matériaux de constructions, une fois emmagasiné dans le sol cette eau agit comme élément d'altération par le mécanisme de la remontée capillaire²(Pl. 1).

1- ICOMOS-ISCS, (2008). Illustrated glossary on stone deterioration patterns, glossaire illustré sur les formes d'altération de la pierre, ISBN: 978-2-918086-00-0, EAN: 9782918086000, ateliers 30 impression, Champigny/Marne, France.

2- ZAOUIA, N et al, "Etude de l'altération de la calcarénite des monuments de Rabat : influence de la pollution atmosphérique et des aérosols marins", EDP sciences, 2014, p. 3.



Pl. 1: Mur présentant des traces de remontées capillaire qui apparaît sous forme de taches noires (cliché personnel)

Celle-ci se manifeste sur les murs par du salpêtre au cours de la période hivernale (quand le sol est suffisamment imbibé d'eau), par des efflorescences, ou encore par désagrégation sableuse créant des dégradations qui ressemblent à des alvéoles (Pl. 2).



Pl. 2: Alvéolisation, la surface des blocs de pierre montre des cavités variable en forme et en taille (cliché personnel)

Le site de Banasa appartient à une zone qui connaît des variations de températures aigues. Lors de la saison hivernale où les températures peuvent descendre jusqu'un seuil critique de 7° , l'eau qui se trouve dans les matériaux poreux se transforme progressivement en glace avec une augmentation de volume, cette glace ainsi crée dans les pores de la pierre commence à perdre de son volume au fur et à mesure que la température

augmente laissant derrière elle des microfissures et des fissures (Pl. 3) c'est ce qu'on appelle le cycle du gel/dégel¹.



Pl. 3 : Fissure verticale traversant complètement un mur (cliché personnel)

L'instabilité du terrain due à la nature argileuse du sol qui supporte les structures du site de Banasa, constitue un élément majeur dans le processus de dégradation physique des matériaux de constructions. En effet, l'argile gonfle lorsque sa teneur en eau augmente et se rétracte et durcisse en séchant. Ces alternances d'humification/sècheresse entraînent des tassements différentiels du sol qui se traduit par des contraintes mécaniques importantes sur les fondations des murs et puis par des dégâts au niveau des élévations pouvant aller jusqu'à l'effondrement des murs atteints, en passant par les fissurations (Pl. 4) qui lézardent les murs partiellement debout².

1- VERGES- BELMIN, V, "Altération des pierres mises en œuvre", In SCHREFLER Bernard, DELAGE Pierre (dir.), Géomécanique environnementale, risques naturels et patrimoine, Paris, Hermès Science Publications, 2001, p. 191-235

2- BROMBLET, P, Guide "Altérations de la pierre", Association MEDISTONE, 2010, p. 18.



Pl. 4 : Basculement du mur résultat d'une fissure verticale active
(cliché personnel)

1-2 Les altérations d'origine chimique: Les altérations chimiques des matériaux de constructions nécessitent l'intervention de l'eau liquide, d'origine essentiellement météorique. Ses mouvements dans le sol entraînent de grandes modifications structurales et minéralogiques, principalement dans les premiers centimètres de la surface. Cette altération ne peut avoir lieu que sur des pierres bien ventilées, soumises à de fortes pluies et à d'importantes remontées capillaires, générant ainsi des cycles répétés d'inhibitions/séchage¹.

Les principaux désordres qui sont dues à l'action chimique de l'eau apparaissent comme suit :

-Des altérations chromatiques qui apparaissent sous forme d'encroutements noirâtres (Pl. 5), situés dans les parties les plus humides, ou des efflorescences qui sont des croûtes salines superficielles, ils sont le résultat de la dissolution des sels et leur arrivée en surface.

1- BECK, K et al, "Pierres des Monuments Historiques : Caractérisations et mécanismes d'altération du Tuffeau", ed ResearchGate, 2003, p. 4



Pl. 5: Altération chromatique qui apparait sous forme d'encroutements noirâtres (cliché personnel)

- Des altérations de type alvéolisation situées de façon privilégiée dans les zones exposées aux eaux de pluies, qui sont plus ou moins acidifiées par la pollution atmosphérique entraînant le mécanisme d'hydrolyse des minéraux constitutifs des matériaux de construction, et par conséquent une diminution de la cohésion interne du matériel.
- Des désagrégations sableuses repérées sur la majorité des murs des ruines, ce mécanisme correspond à la solubilisation du liant par transformation chimique puis à la migration des sels formés vers la partie externe de la pierre (Pl. 6). La perte du liant entraîne une augmentation du volume poreux et l'affaiblissement des propriétés mécaniques du matériau, un creusement irrégulier est alors constaté¹.



1- Ibid, p. 2.

Pl. 6 : Mur présentant des désagrégations conséquence de la solubilisation des composantes du grès (cliché personnel)

1-3 Les altérations d'origine biologique: De nombreux organismes vivants peuvent facilement coloniser les pierres en œuvres et aussi être responsables, en plus de leur caractère inesthétique de dégradations plus ou moins importantes.

Les micro-organismes responsables des biodégradations des structures du site de Banasa, peuvent être séparés en deux groupes, ceux qui entraînent la formation de dépôts visibles, tels que les algues, champignons et lichens, et ceux plus insidieux comme certaines bactéries provoquent une décohésion du matériau par le biais de leurs réactions métaboliques sans former de dépôt visibles¹.

Banasa présentent pratiquement tous les cas de figures d'altérations biologiques, en effet, nous avons pu repérer la présence des lichens qui sont l'association de champignon et d'algues l'ensemble forme un thalle (Pl. 7-8). Ces organismes s'accrochent sur les matériaux grâce à leurs racines pour former des recouvrements colorés sur les surfaces humides². Les lichens exercent une action aussi bien mécanique que chimique, leurs racines pénètrent dans les fissures et microfissures pour augmenter leurs volumes et puis une fois le support est colonisé, ils émettent des acides organiques capables d'entraîner à long terme une désagrégation granulaire superficielle de la pierre.

1- BROMBLET, P, Guide "Altérations de la pierre", Association MEDISTONE, 2010, p. 12.

2- Ibid, p. 13.



Pl. 7-8 : Les murs des thermes de l'ouest colonisés par les lichens
(clichés personnel)

Outre les microorganismes, les végétaux supérieurs et les animaux peuvent aussi entraîner des dégradations. Lorsqu'on les laisse pousser, les plantes herbacées ou grimpantes, les arbres, les arbustes développent sur dans les grands thermes de l'ouest des systèmes racinaires qui exploitent les plans de faiblesses tout en exerçant des pressions suffisamment importantes pour provoquer l'élargissement des fissures préexistantes et la fragmentation de la pierre qui constitue le matériau de construction principal des murs (Pl. 9 et 10). La végétation génère en outre des microsols humides qui sont une source de sels et le lieu d'une intense activité biologique¹.

1- BROMBLET, P, Guide "Altérations de la pierre", p. 15.



Pl. 9-10 : Les végétaux supérieurs qui se développent dans toute la superficie des thermes (clichés personnel)

1-4 Les altérations d'origine anthropique: Aux causes naturelles de dégradation des thermes de l'ouest, s'ajoute l'action de l'Homme dans toutes ses formes et qui a des effets parfois néfastes sur les structures.

La conservation du site a dû installer une clôture autour de la zone de protection de Banasa, néanmoins, les habitants locaux continuent à faire du site un passage quotidien. En effet, le piétinement des structures archéologiques fragilisées par le temps cause des démolitions irréversibles et des chamboulements dans les techniques de constructions des thermes.

Le site de Banasa se trouve entouré par trois marabouts visitables jusqu'à nos jours (Pl. 11). Les moussems de ces marabouts ont été arrêtés définitivement, mais les visiteurs continuent à y accéder, peu conscients de l'importance du site cause parfois et de manière involontaire comme le déplacement des pierres ou les graffitis.



Pl : 11 : L'un des trois marabouts qui entoure le site de Banasa (cliché personnel)

2- Diagnostic des grands thermes de l'ouest: Après avoir présenté les différents types d'altérations qui affectent le site de Banasa dans sa globalité, nous allons procéder au diagnostic de l'une des plus importantes constructions de l'architecture publique du site, il s'agit des grands thermes de l'ouest.

Ces thermes se localisent sur la façade nord-ouest du site, ils s'étalent sur une superficie de 1080 m². Ces thermes adoptent le plan classique des thermes romains à savoir un *apodyterium* ou le vestiaire, un *frigidarium* (la salle froide), un *tepidarium* (la salle tiède) et puis un *caldarium* ou la salle chaude, conduite sur un système d'Hypocauste qui en sous-sol dont l'air est chauffé par un foyer (Fig. 5).

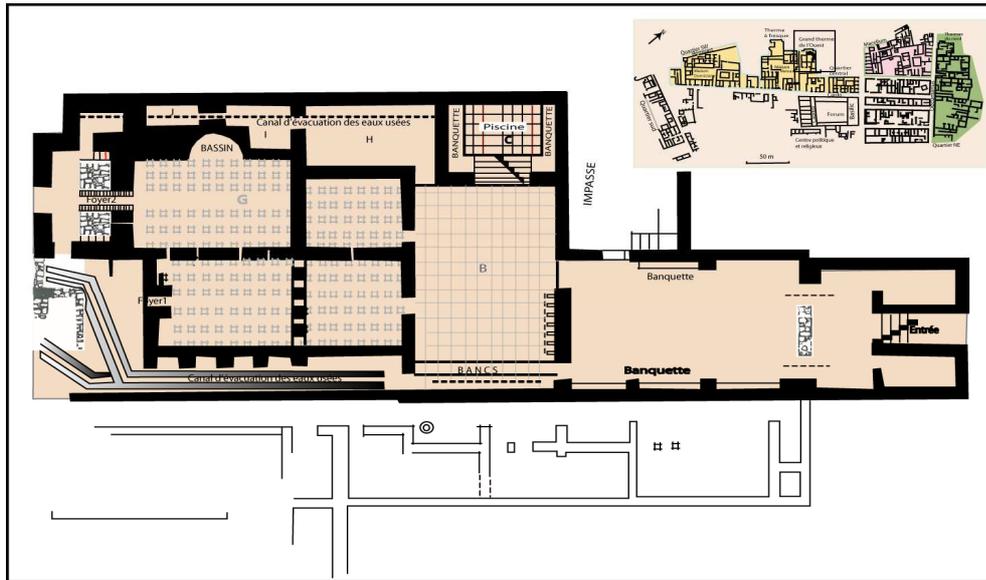


Fig. 5 : Plan des grands thermes de l'ouest

Notre choix a été porté sur cette construction, car ses structures sont assez conservées du point de vue matériaux et technique de construction. Le fait qu'elle n'a jamais été l'objet d'une restauration, nous permettra de relever les différents types d'altérations qu'elles l'affectent.

Suite au travail de terrain effectué dans les grands thermes de l'ouest, nous avons pu relever les différentes altérations présentes de la construction en se référant au glossaire de l'ICOMOS¹. En effet, les figures d'altérations relevées sont attribuées essentiellement à des causes physiques ou chimiques et elles se présentent comme suit (Pls. 12-13-14-15-16-17) :

1- ICOMOS-ISCS, (2008). Illustrated glossary on stone deterioration patterns, glossaire illustré sur les formes d'altération de la pierre, ISBN : 978-2-918086-00-0, EAN : 9782918086000, ateliers 30 impression, Champigny/Marne, France.



Exemples de figures de dégradation relatives aux grands thermes de l'ouest :

Pl: 12- Fissure verticale séparant le mur en deux.

Pl: 13- Alvéolisation des blocs de grès qui apparaît sous forme de ceux.

Pl: 14- Basculement de mur à cause d'une fissure profonde.

Pl: 15- Désagrégation des blocs de moellons et dissolution du liant.

Pl : 16- Colonisation du mur par les lichens.

Pl: 17- Encroutements noirâtres.

Pour nous faciliter le diagnostic des grands thermes de l'ouest, nous avons opté pour l'élaboration d'une fiche de diagnostic qui va nous permettre d'étudier les structures de la construction cas par cas en vue d'en présenter les altérations et proposer des recommandations de conservation/restauration. L'ensemble des fiches constituera une sorte de base de données qui servira de guide pour les travaux de restaurations ultérieurs.

La fiche de diagnostic ci-dessous constitue le résultat d'une réflexion personnelle, c'est une fiche synthétique qui présente les plus importantes informations relatives au mur ouest de la piscine froide des grands

matériaux de construction utilisés. Cette fiche constitue un outil d'évaluation de l'état de conservation des structures, dans la mesure où elle présente une description détaillée des altérations et elle constituera un guide pour les actions de conservation/restauration.

Fiche de diagnostic					
Nom du monument : Les grands thermes de l'ouest					
Types : Architecture publique					
Identification de la structure : Mur ouest de la piscine froide					
Fonctions : -Fondations -Eléments de support -Couvertures -Revêtements des sols -décor	Interventions antérieures: Aucune <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td> </td></tr> <tr><td style="text-align: center;">X</td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>		X		
X					
Matériaux /Techniques/de constructions : -La pierre utilisé pour la construction de ce mur c'est du grès. -La technique de construction de ce mur consiste à en œuvre des cailloux et /ou des moellons de forme irrégulière, sans qu'on puisse y distinguer des assises bien différenciées. -Il s'agit de l' <i>opus incertum</i> selon les techniques de construction romaine. -La pierre utilisée c'est du grès. -L'enduit restant est un	Documentation : 				

<p>mélange de chaux, de sable et d'eau.</p>	
<p>Etat de conservation/ altérations :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mur relativement bien conservé. -Fissure verticale profonde menaçant la stabilité du mur. -Le joint entre ce mur et le mur sud a disparu, risque de basculement. -Alvéolisation sur la surface des moellons utilisés constituant des creux parfois profonds. -Dissolution des joints. -Encroutements noirâtres sur la partie supérieure du mur. -Des lichens sur la partie supérieure du mur. -Eclatement de l'enduit. 	<p>Documentation :</p> 
<p>Recommandations de conservation/ restauration :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Désherbage et le détachement prudent des arbustes sauvages. -Lutter contre les lichens et les salissures, le traitement consiste à badigeonner les surfaces enduites avec une solution d'ammoniaque diluée à (3 à 5 %) dans l'eau et brosser doucement. -Colmatage de la fissure verticale par injection d'un mortier de chaux. -Refaire la liaison disparue entre le mur étudié et le mur sud en injectant une couche épaisse de mortier de chaux. -Réfection de l'enduit qui doit être à base d'eau, de chaux et de sable. 	

L'ensemble des fiches constituera une sorte de base de données qui servira de guide pour la mise en place d'un Système d'Information Géographique (S.I.G) du site, outils incontournable pour les travaux de restaurations ultérieurs. La figure 6-a, illustre un modèle de liaison dynamique entre les structures du site de Banasa et sa table attributaire. Les informations collectées sont variées. Dans notre cas elles sont de type textuel et/ou environnemental. La cartographie du site est ainsi nettement améliorée par les possibilités de développement continues que permet l'alimentation de la base de données¹.

Outre les informations textuelles et numériques, les images Raster constituent une des éléments d'informations développant de manière substantielle les possibilités de questionnement et d'analyse spatiale (fig. 6-b)

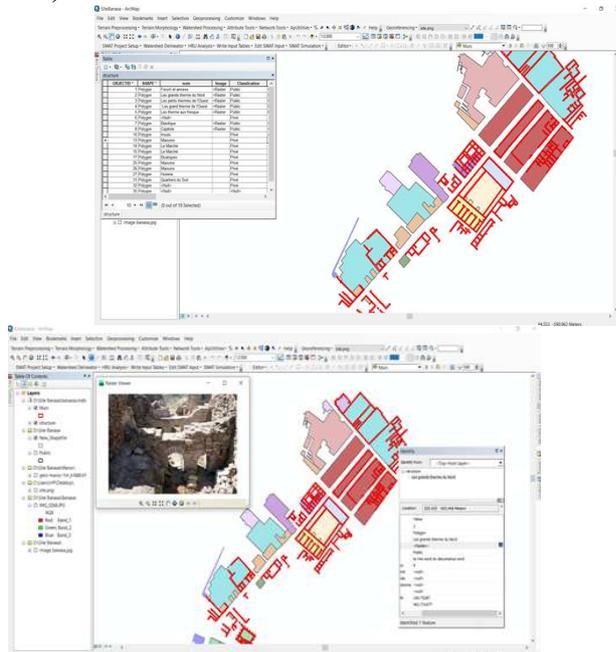


Fig. 6-a: Eléments du prototype du SIG élaboré pour le site de Banasa a)- carte vectorielle du site et sa table attributaire 7) b)- Exploitation du SIG par extraction d'information raster, textuelle et numérique.

1- CHAPMAN, H. Landscape Archaeology and GIS. The History press. 2011, p. 212.



Conclusions et perspectives: En se basant sur la morphologie des altérations relatives au site archéologique de Banasa, nous avons pu définir les principaux facteurs régissant l'altération de ses matériaux de construction. Ces facteurs sont susceptibles d'induire une modification aussi bien dans l'aspect interne qu'externe du grès utilisé dans l'édification de la totalité des composantes du site. Ces facteurs peuvent être liés à la nature de la roche utilisée et dans ce cas ils sont intrinsèques, ou ils peuvent être liés aux paramètres du milieu environnant, local ou régional et influencer son état de conservation et dans ce cas être considéré comme des facteurs extrinsèques. Ces facteurs sont généralement les caractéristiques du milieu qui abrite le site, la nature du sol, l'humidité, l'eau de pluie, les variations thermiques, le vent etc...

Les altérations dues à l'actions de l'eau, pluviale ou sous-terrainne sont prépondérante, celle-ci cause des dégâts de gravité différentes : telle que les fissurations, les désagréments, les alvéolisations, les noircissements et les efflorescences. L'action de l'eau s'avère des fois très grave et cause des dégâts irréversibles tels que les basculements ou les chuts de murs.

La réalisation de la fiche du diagnostic nous a été d'une grande utilité, elle nous a servi d'outil pour établir un diagnostic fin et exhaustif pour l'une des plus importantes constructions du site de Banasa qui sont les grands thermes de l'ouest. La fiche du diagnostic rendrait possible un meilleur choix des techniques de restaurations, ainsi que des matériaux de substitutions pour la suite de notre étude visant la proposition de recommandations pour une bonne conservation des structures du site, et générant une stratégie de mise en valeur qui va permettre l'insertion d'une icône du patrimoine culturel national dans le processus de développement culturel, économique et touristique de la zone du Gharb.

Enfin les fiches de diagnostic sont à la base du développement d'un prototype SIG du site, un tel outil constituera un tableau de bord pour la localisation, la collecte et le suivi des différentes altérations dont souffre le site de Banasa.

Bibliographie:

- Girard. S. "Banasa préromaine. Un état de la question", dans Antiquités africaines, 20, Paris, 1984.
- AGHARBI. R et LENOIR. E. Recherches archéologiques franco-marocaine à Banasa (Maroc), les nouvelles de l'archéologie n° 124, 2011.
- BECK, K et al, "Pierres des Monuments Historiques : Caractérisations et mécanismes d'altération du Tuffeau", ed ResearchGate, 2003.

- BROMBLET, P, Guide "Altérations de la pierre", Association MEDISTONE, 2010.
- CHAPMAN, H. Landscape Archaeology and GIS. The History press. 2011, p. 212.
- EUZENNAT, M, "Banasa, colonia iulia Vanlenticia Banasa, colonia Aurelia Banasa", Encyclopédie berbère, 1991.
- ICOMOS-ISCS, (2008). Illustrated glossary on stone deterioration patterns, glossaire illustré sur les formes d'altération de la pierre, ISBN : 978-2-918086-00-0, EAN : 9782918086000, ateliers 30 impression, Champigny/Marne, France
- LUQUET. A, "La céramique préromaine de Banasa", Bulletin d'archéologie marocaine, 5, 1964.
- THOUVENOT, R, "Une colonie romaine de Mauretanie tingitane, Valentia Banasa", Presses universitaires de France (Publications de l'Institut des hautes études marocaine, 36) XVI-104, Paris 1941.
- VERGES- BELMIN, V, "Altération des pierres mises en œuvre", In SCHREFLER Bernard, DELAGE Pierre (dir.), Géomécanique environnementale, risques naturels et patrimoine, Paris, Hermès Science Publications, 2001.
- ZAOUIA, N et al, "Etude de l'altération de la calcarénite des monuments de Rabat : influence de la pollution atmosphérique et des aérosols marins", EDP sciences, 2014.