

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE**

**Université ABOU BAKR BELKAID Tlemcen
Faculté de technologie
Département d'architecture**



Polycopié

Matière :

**Études préalables et diagnostic selon les pathologies du système de
construction**

Par
SELKA Mohammed Chihab

2021

Table des matières

Chapitre 1 : Généralités

1. Introduction.....	1
2. Le besoin d'intervenir	1
3. Définir l'intervention	2
4. Par quoi commence l'intervention	2
5. Conclusion :	3

Chapitre 2 : Documentation

1. Introduction :	4
2. Premier contact	4
a. Description du site.....	4
b. Relevé.....	5
3. Recherche historique sur l'objet	7
4. Déterminer la technique et le matériau	7
5. Analyse de l'environnement	7
6. Croisier les données	8
7. Conclusion	8

Chapitre 3 : Diagnostic

1. Introduction.....	9
2. Rapport de cause à effet.....	9
3. Aspects déterminants du diagnostic.....	9
a. L'ancienneté de l'objet.....	9
b. L'état de conservation	10
c. Emplacement et conditions environnementales	10
d. Valeurs historico-artistiques.....	11
e. Condition d'usage	11
4. Pathologie et lésions :	12
a. Physique	12
b. Chimique	12
c. Mécanique	13
5. Sources de lésion.....	13
a. Environnementale.....	14
b. Structurale	14

c. Anthropique.....	14
6. Conclusion	15

Chapitre 4 : Stratégie d'intervention

1. Introduction.....	16
2. Définition de la notion	16
3. Critères d'intervention	16
a. La réversibilité.....	17
b. La compatibilité physico-chimique	17
c. La neutralité.....	18
d. La distinguabilité.....	18
e. L'intervention minimale.....	19
4. Gestion des ressources	19
a. Solutions techniques.....	20
b. Moyens financiers	20
c. Temps	20
5. Gestion des risques	21
6. Conclusion	21

Chapitre 5 : Plan d'actions

1. Introduction.....	22
2. Types d'action.....	22
a. Travaux préparatoires.....	22
i. Désherbage	22
ii. Eclairage	24
iii. L'échafaudage	24
iv. Etayement	25
v. Décapage	26
vi. Démolition	27
vii. Fouille	28
b. Travaux sur les abords de l'objet	28
i. Stabilisation du sol.....	28
ii. Le renforcement mécanique	29
iii. Terrassement et remblai.....	30
iv. Aménagement	31
c. Travaux sur l'objet	31

i.	Le confortement.....	32
ii.	Le nettoyage	34
iii.	L'hydrofugation.....	36
iv.	Couture de fissure.....	37
v.	Reprise des enduits	39
vi.	Le rejointoiement.....	40
vii.	Le remplacement.....	41
3.	Suivi et contrôle	43
4.	Conclusion	43

Chapitre 5 : Diffusion

1.	Introduction.....	44
2.	La diffusion : Techniques et outils.....	44
a.	La mise en scène	44
b.	L'exposition	46
c.	La conférence	48
d.	La publication.....	48
3.	Conclusion	48

Table des illustrations

Figure 1. Intervention suivant le besoin d'accessibilité à gauche, et d'hygiène à droite	1
Figure 2. Relevé métrique (à gauche) et architectural (à droite) de l'entrée de la mosquée Sidi Belahcen, Tlemcen. Source OGEBC Tlemcen	5
Figure 3. Relevé d'un pan de façade de la cathédrale d'Amiens en photogrammétrie. Source Antoño Almagro Gorbea	6
Figure 4. Lésion physique (à droite) et chimique (à gauche)	13
Figure 5. Lésions mécaniques (déplacement horizontal à droite et tassement différentiel à gauche)	13
Figure 6. Exploitation agricole en contacte directe avec un mur en pisé (source Selka Chihab)	14
Figure 7. Destruction d'un quartier ancien à l'aide d'une bombe (à droite), et construction pardessus un mur en pisé (à gauche). Source Selka Chihab	15
Figure 8. Structure indépendante du bâti ancien	17
Figure 9. Intervention neutre et pas trop contrastée, centre historique de Cordoue. Source Selka Chihab	18
Figure 10. Rejointoiement différent du joint d'origine, House of Grandfather Martinho, Portugal	19
Figure 11. Schématisation du procédé de désherbage	23
Figure 12. Dispositifs mobiles d'éclairage de chantier	24
Figure 13. Différents types d'échafaudage (colisée de Rome à gauche, et Bâb Al Qarmadin à droite). Source Selka Chihab	25
Figure 14. Dispositifs d'étayement	26
Figure 15. Décapage des terres (à gauche), et des enduits (à droite). Source Selka Chihab ..	26
Figure 16. Démolition mécanique minutieuse à l'intérieur de la cathédrale de notre dame de Paris	27
Figure 17. Stabilisation du sol suite à un tassement différentiel	29
Figure 18. Procédés de renforcement mécanique	30
Figure 19. Etayement d'un ancien édifice avant le remblai dans ses abords	31
Figure 20. Schéma du principe de confortement à la base d'un mur (à gauche), et des fondations (à droite). Source Juan Monjo Carrio	32
Figure 21. Schéma de principe de la pose de tirants métalliques. Source Juan Monjo Carrio	33
Figure 22. Schématisation du procédé de la taxidermie. Source Juan Monjo Carrio	34
Figure 23. L'utilisation du béton armé dans le confortement. Source Juan Monjo Carrio	34
Figure 24. Nettoyage par sablage	35
Figure 25. Schématisation de la coupe hydrofuge. Source Juan Monjo Carrio	36
Figure 26. Détail de la réalisation d'un caniveau de drainage en sous-œuvre. Source Selka Chihab	37
Figure 27. Schématisation de la couture de fissure à l'aide d'armatures. Source Juan Monjo Carrio	38
Figure 28. Schématisation de la couture de fissure en pierre ou en brique. Source Juan Monjo Carrio	38
Figure 29. Introduction d'une armature pour la reprise d'enduit	39
Figure 30. Différence de texture pour le nouvel enduit. Source Camilla MILETO	40
Figure 31. Schématisation du procédé de reprise des joints par injection. Source Juan Monjo Carrio	41

Figure 32. Mise en place d'étalement avant le remplacement	41
Figure 33. Schématisation des étapes à suivre pour le remplacement d'une pièce en pierre ou en brique. Source Juan Monjo Carrio.....	42
Figure 34. Planque montrant l'état d'origine du colisée de Rome. Source Selka Chihab.....	45
Figure 35. Mise en scène symbolique, au pieds du Colisée de Rome. Source Selka Chihab .	45
Figure 36. Exemples de mise en lumière (temple romain de Cordoue à droite, et vue interne depuis le Monument à Victor - Emmanuel II). Source Selka Chihab.....	46
Figure 37. Décoration sculptée à l'entrée de la cathédrale de Seville (à gauche), et le buste du colosse de Constantin dans la cour du palais des conservateur à Rome (à droite). Source Selka Chihab	47
Figure 38. Présentation de fragments de mosaïque ancienne, palais Nasride, Grenade. Source Selka Chihab	47

Avant-propos

Le présent document représente un support pédagogique du cours intitulé « études préalables et diagnostic selon les pathologies du système de construction » administré aux étudiants de master 2 en architecture, option patrimoine bâti architectural et urbain.

Ce polycopié dessine les contours de l'intervention sur le patrimoine bâti en abordant des notions de base comme le diagnostic, point de départ de toute intervention. Il décrit de nombreuses étapes de réflexion et d'action par qui s'inscrit dans le projet d'intervention, en faisant le point sur la nature et l'origine des lésions, et en donnant un aperçu détaillé sur les solutions technique à adopter suivant le type de structure.

Il a pour objectif pédagogique sont

- Assimiler la complexité du processus qui mène de la simple observation à l'exécution des travaux
- Cerner tous les éléments à prendre en considération dans l'établissement du diagnostic
- Savoir identifier les mécanismes responsables des lésions
- Maitriser les techniques d'intervention liées aux lésions

Introduction

La formation à l'architecture se constitue d'un champ assez large de connaissance, de savoir et savoir-faire, incluant des contextes variés et des mises en situation dont le but est de toucher concrètement un problème et d'en proposer une solution cohérente. Ainsi l'apport de l'architecte réside dans plusieurs phases d'un projet dont la réussite est étroitement liée à la maîtrise de l'œuvre, et dans le fond c'est ce qui définit un architecte accompli. L'une de ces situations auxquelles peut faire face un architecte c'est l'intervention sur le patrimonial bâti qui, contrairement à un projet neuf, doit composer avec l'objet patrimonial, son environnement, ainsi que son histoire. En effet, le maître d'œuvre doit décrypter les informations récoltées afin d'établir un diagnostic cohérent, et proposer des solutions dans le but d'assurer la pérennité de l'objet patrimonial en question, et assurer ainsi une transmission fidèle. Cette matière est donc dédiée à l'initiation à l'intervention sur le patrimoine bâti à travers plusieurs phases pour amener l'apprenant à récolter, filtrer, et synthétiser des informations qui lui serviront de base pour poser un diagnostic correct, et formuler un projet d'intervention adéquat.

Chapitre 1 : généralité

1. Introduction

Avant de se pencher sur l'intervention issue d'un diagnostic correctement posé, il paraît indispensable de cerner d'abord les motifs, ce qui nous pousse à générer une réflexion autour de l'intervention, ainsi que les premiers pas à suivre le cas échéant. Ce chapitre est donc destiné à définir les besoins et à poser une réflexion préliminaire autour de l'intervention.

2. Le besoin d'intervenir

De façon générale, l'intervention sur un bâtiment existant découle irrémédiablement d'un besoin qui peut être lié à un ou plusieurs facteurs, un besoin qui est défini par l'utilisateur ou l'usager, et qui ne cesse d'évoluer avec le temps. Ces facteurs sont variés, et peuvent avoir une influence négative sur l'occupation des espaces définis par le bâtiment, ainsi que sur le déroulement des différentes activités programmées. Ça va du simple inconfort à la sécurité des occupants qui peut être sérieusement engagée. Au-delà du confort et de la sécurité, ces facteurs englobent aussi l'hygiène, l'accessibilité, la performance énergétique, ou encore l'esthétique, et l'altération d'une de ces notions conduit à la programmation d'une opération d'intervention dont l'envergure varie avec le degré de dégradation défini par le nombre ou la qualité des indicateurs sensoriels.



Figure 1. Intervention suivant le besoin d'accessibilité à gauche, et d'hygiène à droite

Cependant, intervenir sur un objet patrimonial revête une difficulté supplémentaire, car il n'en reste pas moins un document historique qui doit être préservé et transmis fidèlement. Ainsi la perception du besoin d'intervenir dans le cas du patrimoine bâti, obéi à un raisonnement qui suit un cheminement relativement différent du premier cas, car aux considérations d'hygiène, de sécurité, de confort, et autres, viennent se superposer les valeurs, au sens large, du bâtiment en question. Autrement dit, l'intervention sur le patrimoine bâti est motivée par l'altération

d'une ou de plusieurs valeurs englobant les valeurs artistiques, historiques, culturelles, commémoratives, ou encore la valeur d'usage, et dans ce cas le projet d'intervention s'inscrit dans les actions planifiées dont le but est de garder ces valeurs intactes.

3. Définir l'intervention

Avant de se lancer dans une réflexion autour des différentes démarches pour l'intervention sur l'objet patrimonial, il nous semble primordial de cerner la notion d'intervention en premier. Si le dictionnaire définit l'intervention comme étant « l'action à mener sur un objet¹ », l'application de cette action s'inscrit dans un processus plus complexe en parlant de patrimoine bâti. En effet il faut d'abord scrupuleusement identifier un réel besoin d'agir, et pour cela il faut prendre en considération qu'un édifice patrimonial est forcément lié à une fonction qui définit à son tour une finalité, donnant ainsi un sens à son existence et justifie tout l'intérêt qui lui est porté.

En réalité cette équation intègre deux notions qui sont l'exigence et le besoin. Le besoin d'avoir une enveloppe qui accueille une fonction, le besoin de profiter des valeurs de l'édifice, et d'un autre côté l'exigence aux normes de confort et de sécurité. L'intervention se fait sentir quand l'édifice patrimonial offre une prestation inférieure au besoin et aux exigences.

4. Par quoi commence l'intervention

Concrètement, l'intervention commence à l'issue du constat sur un phénomène observable et mesurable qui remet en cause une ou plusieurs valeurs de l'édifice patrimonial. Ce ou ces phénomènes doivent être clairement identifiés et définis par un œil expert pour mettre la relation de cause à effet dans un premier temps, pour élaborer par la suite un projet d'intervention, une véritable feuille de route pour la prise en charge de l'objet patrimonial jusqu'à l'achèvement des travaux.

Ainsi, l'identification du phénomène devra aboutir à des conclusions préliminaires pour déterminer le caractère de l'opération, et donner plus de clarté à la situation en ce qui concerne l'ampleur éventuelle des dégâts ce qui déterminera par la suite l'importance de l'intervention ainsi que les moyens alloués, ou l'urgence de ladite situation, et cela nous indiquera le temps à disposition pour pouvoir élaborer le projet d'intervention. Ainsi, ce projet sera intégré dans un

¹ <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/intervention/43886>

programme planifier par les autorités, un programme d'urgence, ou une pétition spécifique du ou des propriétaires.

De plus, ces conclusions préliminaires vont servir de base pour aboutir à la prise d'un certain nombre de décisions autour de l'objet patrimonial, et c'est à ce moment-là que les objectifs du projet d'intervention seront clairement définis. Cette prise de décision n'incombe pas une seule personne ou un seul organisme, pour garantir la réussite dudit projet, elle doit s'inscrire dans un processus de gouvernance pour toucher toute personne concernée directement ou indirectement, englobant d'une part les autorités compétentes incluant les services administratifs et technique, et d'autre part divers acteur de la société civile ; à savoir le propriétaire de l'objet, le voisinage immédiat, les associations de quartiers jusqu'à atteindre tous les citoyens selon la taille et le rayonnement de l'objet patrimonial dans le paysage socioculturel.

En fin de processus, il y a une définition claire des acteurs qui participeront au projet dans une ou plusieurs phases ou aspects comme le pilotage, le financement, l'exécution, ou l'exploitation. Plusieurs procédures administratives suivant la réglementation en vigueur se succéderont pour désigner un maître d'ouvrage (privé, publique, ou délégué), un maitre d'œuvre, et une ou plusieurs entreprises pour l'exécution des différentes tâches. Ainsi, le projet d'intervention est une démarche divisée en plusieurs phases non successives, qui se chevauchent dans le temps et l'espace, et qui dépendent les unes des autres dont la première est la documentation.

5. Conclusion :

L'intervention sur l'objet patrimoniale nécessite une réflexion qui doit être menée conjointement sur plusieurs fronts. La planification et la mise sur pied du projet nécessite la prise en considération large de tous les éléments et acteurs concernés afin de s'assurer sa réussite car contrairement au nouveau bâti, il n'y a point de place à l'erreur ou à l'improvisation. Si le projet de construction est une équation qui contient très peu d'inconnus, l'intervention sur le patrimoine bâti en contient plusieurs qu'il faudra identifier au fur et à mesure.

Chapitre 2 : documentation

1. *Introduction :*

L'intervention sur l'objet patrimonial nécessite une connaissance absolue de l'objet en question et de la condition dans laquelle il se trouve afin de poser un diagnostic cohérent, et proposer des solutions viables. Ainsi, la documentation est une étape cruciale pour la compréhension de la situation, ainsi que le déroulement des événements à suivre.

2. *Premier contact*

Cela peut paraître simple de définir la documentation comme étant un corpus exhaustif contenant un panel d'information sur l'objet patrimonial, tant sur le plan historique, constructif, artistique, fonctionnel.... Ceci dit, la récolte de ses informations peut s'avérer difficile dans le cas où certaines informations demeurent inaccessibles ou inexistantes. Partant de ce postulat, pour définir le premier document qui contient un certain nombre d'informations sur l'objet en question : l'objet lui-même. En effet, dans chaque situation l'analyse scrupuleuse de l'édifice patrimonial et de son environnement constitue le premier pas pour sa compréhension.

La récolte et l'interprétation de la documentation doivent se faire par une équipe pluridisciplinaire afin de pouvoir retracer convenablement son parcours depuis sa construction, en passant par différents événements qui ont eu un impact sur l'objet, jusqu'à la compréhension de son état actuel, qui, à priori, montre des signes de préoccupation pour le moins.

Ainsi, des visites répétées doivent se faire afin de constituer une base de travail qui sera renforcée par la suite par d'autres recherches documentaires, dans la littérature historique ou scientifique. Ces visites doivent être organisées méthodiquement, et la récolte d'informations se fera sur plusieurs aspects.

a. Description du site

Il s'agit ici du premier contact physique avec l'objet et son environnement, et il y a lieu de dresser une description claire sur l'accessibilité, les constructions environnantes, la végétation, la visibilité et la lisibilité, les réseaux apparents, la morphologie du site, l'état des hauteurs, et en sommes tous les éléments qui composent l'environnement immédiat de l'objet et le paysage dans lequel il s'inscrit. Dressée sur un support graphique, cette panoplie d'information permet de faire une lecture et une vision d'ensemble sur tout type d'éléments qui peuvent avoir un impact sur l'état actuel de l'objet, ou peuvent en expliquer une partie.

Ensuite, il sera temps de faire de même sur l'édifice patrimonial lui-même en décrivant ses proportions, son style architectural, ses textures et matériaux, ses décorations, mais aussi ses accès, ses espaces intérieurs et extérieurs, ses ouvertures ou fenêtres, sa morphologie, le nombre de niveau, sa structure, et tout type de détails spécifiques. Cette description comportera aussi un volet dédié aux lésions, phénomènes déclencheurs de l'intervention. Toutes ses informations doivent être traduites sur un document graphique aussi qui servira de base pour les étapes à suivre.

b. Relevé

Dans ces cas précis, le relevé est une tâche complexe qui demande une certaine rigueur et précision car il doit être le plus fidèle possible à la réalité du terrain. Il doit être consigné sur un support graphique et se divise en trois grands volets qui sont le relevé métrique, architectural, et pathologique. Le premier volet englobe le dimensionnement en plan, et élévation et en coupe de l'édifice en question incluant toutes les dimensions qui le définissent, et ce en plusieurs échelles suivant le besoin ou les parties concernées. Cette partie est vouée à la présentation graphique de l'enveloppe physique de cet édifice.

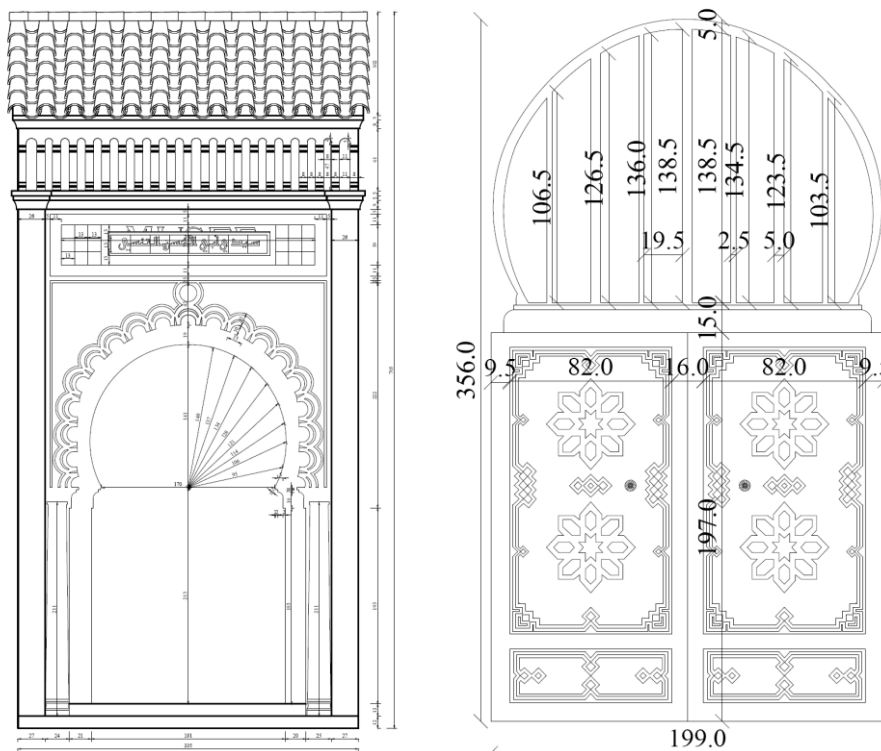


Figure 2. Relevé métrique (à gauche) et architectural (à droite) de l'entrée de la mosquée Sidi Belahcen, Tlemcen. Source OGEBEC Tlemcen

Le second volet comprend le relevé de détail, des décorations simples ou complexes, du calepinage des revêtements et des menuiseries, des sculptures et des peintures sur mur, sol, ou plafond, et ainsi tout éléments qui détermine le ou les styles architecturaux qui ornent l'objet en question. Le troisième volet vise à recenser et cataloguer les différentes lésions identifiées sur l'objet et ce sur plan, en élévation, et en coupe si cela est nécessaire.

Au-delà de la constitution d'un dossier graphique complet concernant l'objet avant l'intervention, le relevé représente aussi une base de données autour de cet édifice dans le but de garder une trace archivée et répertoriée qui pourra être très utile sur le court terme, en projetant les différentes solutions techniques dictées par le projet d'intervention, ou sur le long terme pour une éventuelle intervention ultérieure.

L'exigence de la précision dans le relevé à pousser les chercheurs et redoubler d'inventivité pour concevoir de plus en plus de procédés technologiques qui actuellement rendent les choses beaucoup plus faciles, car, faut-il le rappeler, nous aurons à faire face à des édifices qui peuvent dater de plusieurs siècle, et le relevé doit inclure aussi les effets de la déformation de l'objet avec le temps, ou l'usure et le vieillissement de ses matériaux, la brique, la tuile ou la pierre n'étaient pas fabriquées en séries et tout écart ou élément distinctif doivent être relevés fidèlement. Ainsi, la photogrammétrie ou la lasergrammétrie sont aujourd'hui des techniques les plus utilisées pour effectuer la tâche du relevé, car en plus d'avoir cette précision, elles permettent aussi de figer une scène entière avec l'ensemble de ses informations.



Figure 3. Relevé d'un pan de façade de la cathédrale d'Amiens en photogrammétrie. Source Antoño Almagro Gorbea

Il est opportun de parler de travaux préparatoires dans certains cas, car afin de pouvoir mener à bien la mission de relevé, il est primordial d'assurer une accessibilité intégrale à l'objet et à tous ses recoins, à ses différents niveaux et en ses élévations, et ce en toute sécurité, et cela englobe différentes actions telles que le nettoyage ou désherbage, la mise en place d'échafaudage, d'éclairage de chantier etc..., nous y reviendrons plus en détail quelques pages plus loin.

3. Recherche historique sur l'objet

Connaitre un objet patrimonial passe obligatoirement par son histoire, en effet retracer tous les évènements qui ont eu un impact direct ou indirect sur sa construction, modification, réparation, extension, démolition/reconstruction partielle ou totale doivent être consignés afin de comprendre sa situation actuelle. Ce n'est pas une tâche aisée car dans un certain nombre de cas, on ne dispose que de très peu de sources historiques (livre, rapport, récit historique, photographie, iconographie, plan ou relevé...), et la compréhension de la situation en est donc délicate.

4. Déterminer la technique et le matériau

L'analyse constructive de l'objet est une étape importante pour sa compréhension, car l'identification des matériaux et des techniques de construction permet, au-delà de la compréhension de son comportement mécanique et structurel, d'aider à identifier la période de construction et les bâtisseurs en question et ce à travers une analyse comparative. Ceci dit, cette analyse ne peut s'arrêter à une lecture visuelle, et doit passer par des études approfondies incluant des analyses en laboratoire ou in-situ afin de déterminer avec exactitude tous les éléments qui composent l'édifice. Là aussi, il se peut qu'on ait recours à des travaux préparatoires tel que le décapage d'enduit, l'exploration endoscopique, ou le carottage pour avoir un maximum de lisibilité sur l'objet ou une partie de l'objet.

5. Analyse de l'environnement

Après la description de l'environnement dans lequel s'inscrit l'édifice patrimonial, vient l'analyse dont le rôle est d'identifier tout élément qui puisse avoir un impact sur l'objet ou qui peut être source d'une de ses lésions. L'environnement doit être compris dans toutes ses dimensions aussi physique, chimique, mécanique, socioculturel, naturel, et ce afin d'avoir une lecture exhaustive sur la situation, identifier clairement les liens de cause à effet, et cette interaction entre l'objet et son environnement donnant lieu aux lésions.

A l'instar de la lecture historique de l'objet, son environnement doit passer par une recherche sur d'éventuelles mutations ou changements qui auraient pu avoir une incidence sur l'édifice ou son fonctionnement, car il évolue dans un milieu dans lequel il est encré, et y est indissociable.

6. Croisier les données

Récolter des informations sur l'édifice patrimonial est un travail complexe et doit s'inscrire dans une démarche méthodique afin de toucher l'ensemble des aspects concernés par le projet. Néanmoins, l'interprétation en est plus complexe car elle doit faire appel à un bagage théorique et pratique, et doit être abordée par une équipe pluridisciplinaire afin d'avoir la vision la plus exacte de l'édifice en question et de la situation dans laquelle il se trouve. Les conclusions tirées de cette étape ont une incidence prépondérante sur la suite des événements car c'est le support de base pour l'établissement du diagnostic et de la stratégie à adopter par la suite.

7. Conclusion

La documentation dans son ensemble constitue une étape importante dans un projet d'intervention car elle permet de construire un socle de référence pour les solutions à apporter. Elle représente le point de départ de tous types d'intervention qui s'inscrit dans une démarche méthodique méticuleuse et conditionne la réussite du projet.

Chapitre 3 : Le diagnostic

1. Introduction

Maintenant qu'on repose sur une base documentaire solide, il est temps de se prononcer sur la situation de l'objet patrimonial dans son environnement et poser un diagnostic correct et précis. Ainsi, dans ce chapitre nous allons aborder la notion de diagnostic dans tous ses aspects.

2. Rapport de cause à effet

Il est important à ce niveau de définir en premier lieu la notion de diagnostic appliqué aux édifices patrimoniaux. Si le terme diagnostic fut emprunté de la médecine, son interprétation dans notre domaine n'en est pas très éloignée, et ainsi, selon *Larousse*, « un diagnostic est l'identification de la nature d'une situation à travers l'interprétation de signes extérieurs² ». Cependant, appliquée au bâti ancien, cette notion gagne un peu en complexité car elle tend à identifier clairement les mécanismes responsables liés aux phénomènes de dégradation, qui à leur tour peuvent être définis comme les lésions ou manifestations apparues suite à un ou plusieurs mécanismes, processus physicochimique qui précipitent l'objet ou une partie de l'objet d'un état dit « normal » à un état de dégradation, et toute la difficulté réside dans la définition des aspects à prendre en considération pour ledit diagnostic, car, contrairement aux idées reçues, il ne se limite pas à l'état de conservation de l'objet patrimonial

3. Aspects déterminants du diagnostic

Ainsi la norme *UNE 41805-1 IN* définit le diagnostic comme étant « l'identification des lésions et de leur cause, de l'évaluation de la fonctionnalité et de la sécurité de l'unité constructive en étude, et de l'évolution possible dans le temps³ ». Ceci dit, il est primordial d'élargir cet essai de définition à certains aspects en relation avec l'édifice et son histoire qui participera à affiner le résultat.

a. L'ancienneté de l'objet

L'ancienneté de l'édifice patrimonial est une information déterminante pour faire face à la situation, car la prise en charge d'un édifice du XII^{ème} ou du XV^{ème} siècle n'est sensiblement pas la même. Cependant, il n'est pas évident de trouver à chaque cas une datation exacte, précise

² <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/diagnostic/25154>

³ UNE 41805-1 IN, norma de diagnóstico y conservación de edificios, generalidades

et avérée de sa construction initiale ou d'éventuelles transformations. Cela pour induire en erreur et introduire une confusion sur la situation historique de l'objet par rapport à d'éventuels événements en relation avec l'édifice, ou par la présence de matériaux qui ne correspondent pas à son ancienneté assignée initialement, et la déduction de cette nuance n'en est point évidente.

En plus du fait que l'éventail de matériaux utilisés pour les édifices les plus anciens soit relativement réduit, leur construction, dans certains cas, s'est inscrite dans une période qui peut s'étaler sur des dizaines d'années, voir des siècles, et il en résulte que l'édification se fasse en plusieurs phases, chacune correspondant à une période, et donc une culture constructive mise à jour, ce qui peut apporter plus de confusion au moment de faire une lecture constructive de l'objet patrimonial précédant l'intervention.

Les outils habituels qui nous aident à déterminer l'ancienneté d'un bâtiment sont la documentation historique de l'édifice incluant les rapports techniques, la cartographie urbaine, la lecture de parements, et autres techniques archéométriques qui peuvent établir une nouvelle hypothèse autour de la datation de l'objet.

b. L'état de conservation

La connaissance de l'édifice patrimonial comme objet physique est fondamentale dans l'élaboration du diagnostic pour pouvoir étudier les possibilités pour procéder à sa réparation. Face à l'ancien bâti, il faut d'une part établir sa caractérisation constructive afin d'avoir un panel solutions constructives de structure, de composition, ou de finition, et les matériaux qui le constituent, et d'une autre part une étude pathologique à travers une analyse visuelle et instrumentale des lésions et leur cause. Ainsi, il sera possible de déterminer l'état de conservation de l'objet avant l'intervention.

Dans la majorité des cas, il sera indispensable de mesurer l'ampleur desdits phénomènes (humidité superficielle, stabilité des fissures, altération chromatographique, corrosion, etc...). Dans tous les cas, le relevé général de l'édifice ainsi que la réalisation d'une carte des lésions seront très utiles, une représentation graphique dans laquelle nous allons cataloguer toutes les lésions par type et par origine.

c. Emplacement et conditions environnementales

La plus grande partie des causes directes provoquant le début d'un processus pathologique découle de la situation géographique et des conditions climatiques dans laquelle se trouve notre

objet d'étude. En effet, cette position conditionne la possibilité de faire face à un séisme qui affecterait la stabilité de l'édifice, la présence d'argile expansive qui provoquerait un tassement différentiel, la présence de nappes phréatiques ou de source d'eau souterraine qui donnerait lieu aux remontées capillaires, la présence d'organismes agressifs comme les termites qui attaquaient des éléments en bois, la présence de végétation invasive qui affecte considérablement l'image de l'objet, ou bien la présence de sels hygroscopiques qui facilitent l'apparition d'efflorescence, etc...

Ainsi, l'analyse des conditions environnementales liées à l'emplacement de l'objet est très importante dans l'élaboration du diagnostic, ainsi que la proposition des solutions à adopter dans la réhabilitation et la réparation à prévoir.

d. Valeurs historico-artistiques

Cet aspect est fondamental pour faire face à la restauration d'un objet patrimonial en partie ou dans son ensemble. La restauration est une partie de l'intervention qui doit forcément être présente d'une proportion majeure ou mineure en fonction de l'importance de la valeur historico-artistique, et cela doit être clairement défini dans le diagnostic. L'évaluation de cette valeur est obtenue à partir de l'étude de la documentation historique, et d'éventuels travaux archéologiques, en corrélation avec l'analyse constructive.

e. Condition d'usage

Cet aspect ayant une incidence sur les décisions à prendre lors de l'intervention, dépend de deux paramètres basiques qui sont l'état de conservation de l'édifice patrimonial, et de la fonction à lui attribuer. En effet, chaque édifice, même récent, a besoin d'être utilisé pour le maintenir en vie, car cela rend l'entretien plus facile. Dans le cas où un édifice patrimonial cesse d'être utilisé, sa détérioration est plus difficile à contrôler. Ainsi, il est primordial de donner un usage déterminé aux édifices patrimoniaux après intervention, un usage déterminant du type d'actions à entreprendre.

D'une autre part, dans le cas où l'usage d'origine est maintenu, il est important d'adapter aux nouvelles normes de confort et de sécurité, et aux nouvelles possibilités fonctionnelles que nous offre la technologie de nos jours. Ceci dit, dans le cas où on opte pour un changement de fonction, il faudra analyser si l'édifice est apte à accueillir cette nouvelle fonction avec tout ce que ça engendre comme travaux d'adaptation incluant un réaménagement des espaces intérieurs

ou l'incorporation d'éventuelles installations, ce qui peut, parfois, être à l'encontre de la conservation des certaines valeurs véhiculées par cet édifice. Là, il s'agit clairement d'évaluer si l'édifice en question est réellement apte à accueillir une fonction donnée tout en assurant sa conservation et sa mise en valeur.

4. Pathologie et lésions :

Il est vrai que dans ce cas nous empruntons un autre terme plus couramment utilisé dans les sciences médicales, qui d'ailleurs est défini comme « Étude des maladies, de leurs causes et de leurs symptômes »⁴. Ceci dit, ce terme adapté et vulgarisé dans notre domaine est étalé inopinément aux dégradations, et il nous paraît important de remettre les choses dans leur contexte en définissant clairement la pathologie comme étant l'identification et l'étude des mécanismes provoquant des lésions (ce qui est apparenté aux symptômes en médecine). Ainsi la pathologie et l'ensemble des problèmes liés à la dégradation, et dans la même lancée, la lésion est définie comme manifestation physique apparue suite à un ou plusieurs mécanismes d'un processus mécanique, physique, ou chimique qui précipite l'objet ou une partie de l'objet d'un état dit « normal » à un état de dégradation, et ce point de vue nous permet de catégoriser les lésions en trois types :

a. Physique

Ce type de lésion se caractérise par une réaction due à un phénomène ou cause physique sur l'objet comme une surcharge, le vieillissement d'une partie de la structure, la déformation avec le passage du temps, la perte d'aplomb dans certaines situations. Dans la majorité des cas il y a une interaction physique de l'objet patrimonial ou d'une partie de cet objet avec un autre élément de son environnement immédiat, et la solution réside dans l'annulation de cette interaction.

b. Chimique

Ce type là est défini par le résultat d'une réaction chimique qui se manifeste sur l'objet. Les cas peuvent varier selon la présence et les proportions des différents composants qui peuvent entrer en interaction et provoquer ladite réaction, et se trouvent soit sur l'objet lui-même c'est-à-dire les matériaux qui le composent, dans son environnement immédiat incluant le sous-sol (nappe

⁴ <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/pathologie/58644>

phréatique, composition du sol d'assise, pollution du sol...) et l'atmosphère (la pollution urbaine, la pluie, la poussière...)



Figure 4. Lésion physique (à droite) et chimique (à gauche)

c. Mécanique

Ce type est intimement lié au comportement mécanique du sol d'assise malgré le fait que les manifestations sont apparentes au niveau de l'objet. Ces lésions varient selon les cas qui peuvent englober les déplacements horizontaux, les tassements différentiels, les glissements de terrain, le changement de la consistance du sol, une dégradation des fondations. Dans ces cas, il est primordial de rétablir la stabilité du sol et une transmission optimale des charges avant de procéder à d'éventuelles réparations



Figure 5. Lésions mécaniques (déplacement horizontal à droite et tassement différentiel à gauche)

5. Sources de lésion

Il est important d'identifier les lésions et les classer selon le type, mais il est primordial d'en identifier la source car il ne sert à rien de traiter une lésion sans isoler l'objet de l'agent pathogène qui en est à l'origine. Ainsi, les lésions sont classées en trois grandes catégories suivant leur origine.

a. Environnementale

Les lésions environnementales découlent d'un agent pathogène présent dans l'environnement immédiat de l'objet, avec une présence permanente ou occasionnelle, mais qui a un impact direct sur la détérioration d'une partie de l'édifice. Il est important d'insister que lors de l'établissement du diagnostic, l'étude approfondie de l'emplacement de l'édifice est déterminante pour identifier et agir sur les sources potentielles, et qui englobent le vent, l'humidité, la chaleur, le gel, la pluie, la végétation, la présence d'animaux ou insectes, les eaux souterraines, les exploitations agricoles, etc...



Figure 6. Exploitation agricole en contact direct avec un mur en pisé (source Selka Chihab)

b. Structurelle

Ces lésions sont liées au comportement structurel de l'édifice ou d'une partie de l'édifice. Elles peuvent survenir spontanément à cause du vieillissement du matériau ou l'altération de sa résistance, ou à cause d'un élément extérieur qui tend à déstabiliser l'objet patrimonial causant éventuellement une déformation, un éventrement, un déplacement, un flambement, un renversement, un tassement, etc...

c. Anthropique

Enfin, cette catégorie représente la menace la plus importante qu'encourt l'édifice patrimonial, et c'est l'action de l'Homme. En effet, à travers le temps l'homme s'est employé à construire, mais aussi à détruire ou à dégrader. Ces actions peuvent être volontaires comme le vandalisme, les guerres, les démolitions ou transformations, ou involontaires ou accidentelles mais tout aussi destructrices comme les exploitations inopinées, ou les réparations non réfléchies ou non

maitrisées, les incendies ou explosions, etc.... Les dégâts peuvent varier en ampleur et en complexité d'une situation à une autre, et l'intervention peut s'avérer délicate, voire impossible.



Figure 7. Destruction d'un quartier ancien à l'aide d'une bombe (à droite), et construction pardessus un mur en pisé (à gauche). Source Selka Chihab

6. Conclusion

Ainsi, le diagnostic représente l'étape la plus décisive dans un projet d'intervention car il définit tout ce qui en découle. Il ne s'arrête pas à un constat figé dans le temps, mais doit prendre en considération la situation complexe d'un objet patrimonial dans une dimension spatiale qui l'inscrit dans un contexte physique, urbain, environnemental, économique, et socioculturel, ainsi qu'une dimension temporelle qui tend à tracer son évolution à travers les âges, et ce depuis sa construction jusqu'à l'état précédent l'intervention. Est-il aussi important de souligner la lecture et l'analyse transversale de tous ces éléments dans l'établissement du diagnostic qui se mêlent et influent les uns sur les autres, afin d'avoir les conclusions les plus éclairées possibles face aux différentes situations.

Chapitre 4 : stratégie d'intervention

1. Introduction

Comme nous l'avons souligné avant, l'intervention sur le patrimoine bâti est un processus qui s'inscrit dans le temps à travers plusieurs phases qui se chevauchent dans le temps et l'espace, et qui influent les unes sur les autres, et la stratégie en est une, et pas des moindres. Dans ce chapitre, nous allons aborder cette notion sous différents aspects.

2. Définition de la notion

Quelle définition peut-on attribuer à cette notion en vue de la complexité des situations à faire face et de la multitude et la diversité des tâches ou actions à ordonner, exécuter ou superviser ? Tout d'abord, il y a le concept de stratégie, utilisé initialement dans l'art de la guerre, peut être traduit comme étant « l'art de coordonner des actions afin d'atteindre un objectif⁵ », et à partir de là il y a deux éléments importants à souligner qui sont « actions » et « objectif ». Dans un projet d'intervention, il y a un objectif principal lié à un certain nombre d'objectifs secondaires mais d'égale importance et ce à n'importe quelle partie du projet, et à titre d'exemple, accéder à un édifice patrimonial en négociant avec le propriétaire, ou en le forçant par voie légale ont le même objectif qui est l'accès en toute liberté pour pouvoir travailler. Voici deux stratégies opposées dont l'objectif est identique, et à chaque instant il faudra faire le choix du meilleur cheminement à parcourir pour relier deux points A et B.

Ainsi, à chaque moment, il y a lieu d'user et d'abuser de différentes stratégies pour se rapprocher, chaque fois un peu plus, des objectifs tracés au fur et à mesure de l'évolution de la situation, il s'agit de choisir la meilleure stratégie de financement, les meilleurs outils de communication, les solutions techniques les plus adaptées à la situation, etc...

3. Critères d'intervention

Hormis les différentes stratégies à adopter citées précédemment, il faut à un moment donné se recentrer sur l'intervention en tant que geste architectural, et à l'instar d'autres types d'expression artistique, l'architecture admet une certaine mesure de subjectivité qui est propre à tout architecte, et qui fait ressortir sa personnalité en tant que telle. Cependant, au moment d'intervenir sur un édifice patrimonial, une interprétation de l'acte d'intervention trop subjective peut donner lieu à un résultat pouvant dénaturer l'image de l'édifice ou altérer son

⁵ <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/strategie/74818>

authenticité. Cette question fut discutée à maintes reprises, et c'est lors de l'établissement de la charte de Venise⁶, que des critères d'intervention furent définis dans le but de baliser ladite intervention, et limiter ladite subjectivité.

a. La réversibilité

C'est un critère incontournable dans l'intervention sur le bâti ancien, qui a pour objectif de pouvoir supprimer, à n'importe quel moment, toute trace d'intervention ou de rajout sans causer de dommage ou détérioration à l'objet pendant la suppression. Nous faisons référence aux rajouts de nouveaux éléments accessoires (couverture, escaliers ou autres éléments métalliques) ainsi qu'aux parties rajoutées lors de travaux de restauration, de réparation, ou de réhabilitation précédentes, jugées agressives envers l'objet. Cette dernière représente une tâche assez compliquée, car même en éliminant des éléments ou parties reconstruites, il est très improbable de retrouver l'objet tel qu'il était avant les travaux.



Figure 8. Structure indépendante du bâti ancien

La gestion des techniques traditionnelles et des procédures non abrasives permet la réversibilité. Il s'agit là d'un facteur important, car l'étude permanente de l'histoire du site peut en changer l'interprétation et aucune intervention ne doit empêcher de l'incorporer. Des techniques et des matériaux faciles à altérer doivent être utilisés afin de permettre le retour à l'état d'avant.

b. La compatibilité physico-chimique

Il s'agit d'un critère fondamental qui assure la réussite de l'action sur l'objet et renvoie à la compatibilité matérielle et structurelle des parties rajoutées à l'objet d'origine. Connaître l'objet patrimonial c'est connaître par quoi il est fait et comment il est fait, ainsi, chaque partie réparée,

⁶ Charte internationale sur la conservation et la restauration des monuments et des sites, Venise 1964

reconstruite, ou restaurée doit être réalisée en utilisant des matériaux et des techniques semblables, ou pour le moins compatibles sur le plan visuel, physique et chimique. De ce fait, en atteignant le respect de la compatibilité matérielle et structurelle, y compris dans les actions de reconstruction, avec l'emploi de matériaux traditionnels appropriés, la durabilité de l'objet et de son intervention est ainsi assurée.

c. La neutralité

Elle représente la capacité du matériau neuf à se rapprocher de l'aspect et l'image de l'ancien dans un rapport discret et neutre dans le but d'avoir un résultat harmonieux. Cet aspect régit ainsi celui de la distinguabilité afin de réduire l'écart visuel du matériau nouveau qui se distingue par rapport à l'ancien, tout en évitant de créer un contraste qui défigure l'ensemble. Les différents modes d'exécution et différentes philosophies d'intervention ainsi que le résultat, tant aux réponses les plus respectueuses que les plus transgressives, transitent entre différents grades de l'originalité de l'œuvre, il y a un lieu d'interrelation et de coexistence entre l'ancien et le nouveau, et cela suggère l'idée de chercher une voie vers l'harmonie, une méthode basée sur l'expérience et la science.



Figure 9. Intervention neutre et pas trop contrastée, centre historique de Cordoue. Source Selka Chihab

d. La distinguabilité

Ce principe fait référence à la possibilité de percevoir l'ancien du nouveau après l'intervention. Ainsi, les nouveaux éléments, qu'ils soient intégrés ou reconstruits, doivent se démarquer moyennant une distinction à travers le matériau, la texture, ou encore la couleur en gardant la

même technique constructive, tout en recherchant l'harmonie de l'ensemble car un grand écart peut altérer l'image de l'objet ou le défigurer.

Les interventions doivent être identifiables avec un signe clair et persistant mais ne doivent pas avoir de protagonisme. Les restitutions d'éléments doivent se faire seulement quand il y a une raison autre qu'esthétique. Il faut préserver l'équilibre des valeurs historiques et esthétiques, en appréciant chaque étape : la fondation, la destruction, abandon et mise en valeur. Il est donc important de conserver l'image de ruine, qui fait partie de l'unité potentielle.



Figure 10. Rejointoiement différent du joint d'origine, House of Grandfather Martinho, Portugal

e. L'intervention minimale

Intervenir le moins possible s'inscrit dans rapport à l'authenticité de l'objet. Ce principe nous dicte une ligne de conduite dans laquelle l'intervention est seulement nécessaire que lorsque l'intégrité de l'objet est en jeu, ou la sécurité des alentours. C'est un principe difficile à respecter dans les nombreux cas où on effectue des travaux de réparation (réintégration et reconstruction partielle ou intégrale, travaux de réhabilitation lourds), et où il y a des interventions qui ne sont pas d'une nécessité absolue d'un point de vue structurel et conservatif, et suivent une réflexion plutôt stylistique ou liée à la typologie de l'objet à conserver.

4. Gestion des ressources

Il va de pair que suivre une stratégie c'est faire de la gestion, et dans un projet d'intervention sur le patrimoine bâti, il y a beaucoup d'éléments à gérer dans les différentes tâches et les différentes phases. Les ressources concernées dans la gestion du projet d'intervention se divisent en trois grandes catégories, mais qui doivent être touchées de façon transversale pour assurer la réussite de ce dernier, et qui sont :

a. Solutions techniques

Les conclusions du diagnostic posé nous renvoient vers un éventail de solutions ou procédés techniques tout aussi efficaces pour annuler ou limiter les actions de l'agent pathogène avant de procéder à la réparation. La stratégie à suivre doit orienter clairement vers un choix réfléchi suivant des critères sur une technique ou action en particulier. A titre d'exemple, pour remplacer une pierre endommagée il faut clairement choisir entre une pièce de même nature et même couleur que celle d'origine dont la source est très éloignée, donc plus onéreuses, ou une pièce d'une nature semblable, d'une couleur légèrement différente, et présente sur place. La première option nous permet d'assurer une meilleure compatibilité, et la seconde une meilleure distinguabilité, et ainsi la stratégie à suivre dans ce cas précis nous pousse à établir des priorités comme critère de choix entre deux, voir plusieurs options valable et viable.

b. Moyens financiers

Il est clair que dans n'importe quelle entreprise, l'aspect financier est un aspect plus que déterminant, car il définit ce qu'on peut faire et où nous devons nous arrêter. En règle générale, trouver le financement nécessaire n'est pas chose facile, et il faut à chaque moment faire preuve d'ingéniosité pour gérer l'enveloppe allouée au projet. Ainsi, la stratégie à suivre dictera la répartition claire de ce financement sans ambiguïté, sauf lorsqu'on fait face à des situations inattendues comme la découverte d'un site archéologique. Reprenons l'exemple précédent, avec une pierre dégradée à remplacer, il se pourrait que l'aspect financier prenne le dessus, et nous oriente vers le choix de la pièce disponible sur place car cela permettrait de concentrer nos moyens financiers vers d'autres tâches, et là encore, il faut absolument définir des priorités.

c. Temps

Au même titre que la technique et le cout, le temps est une ressource décisive, et qui, selon les différents cas, oriente l'intervention dans un sens ou dans l'autre. La gestion du temps inclut l'organisation et le chevauchement des tâches dans le temps d'un côté, et le choix d'un aspect défini dans le temps imparti par le caractère de l'opération. Il est clair que dans les interventions d'urgence les techniques les plus rapides à exécuter seront privilégiées en partant du principe d'égalité d'efficacité, pour ainsi dire attendre l'arrivage d'un lot de pierre d'une carrière éloignée peut précipiter une plus grande détérioration d'une partie d'un édifice.

5. *Gestion des risques*

Intervenir sur le patrimoine bâti inclus forcément un certain nombre d'inconnus dans l'équation, et faire face à ces inconnus implique parfois la prise ou la gestion de risque, car malgré la prise de toutes les précautions de mise dans les différents travaux, on n'est jamais à l'abri d'un éventuel imprévu. Avant de faire des choix déterminants, il faut toujours se poser deux questions sur ce qu'on a à gagner, et ce qu'on peut perdre et ce rapport entre le bénéfice/risque peut avoir une incidence sur le déroulement du projet d'intervention. Evidemment, l'objectif de ce postulat est de réduire au maximum tout risque encouru à la réussite du projet. A titre d'exemple devons-nous nous lancer à corps perdu dans une fouille archéologique selon des découvertes in-situ au risque de manquer de moyens financiers ou techniques pour finaliser l'ensemble du projet ? qu'est ce que cela va nous rapporter ? est ce que cette fouille qui mettra à jour des éléments jusque là inédits ne risque pas de les endommager, de les dénaturer, ou encore changer le caractère et l'orientation du projet en entier ?

La gestion des ces inconnus n'est pas choses faciles, et là encore il faut tracer une feuille de route, et définit des priorités et s'en tenir afin d'attendre les objectifs tracés au départ.

6. *Conclusion*

Une approche stratégique est une partie intégrante du projet d'intervention au niveau de toutes ses phases et à tout moment. Elle implique la définition claire d'objectif à atteindre, et la mise en place judicieuse et réfléchie des moyens dont on dispose pour y arriver. Il y a forcément de la gestion à tous les niveaux, et elle est pratiquée par tous les acteurs, et il est important que les objectifs définis soient communs à tous, dans un même et unique sens, la réussite du projet.

Chapitre 5 : plan d'action et techniques

1. Introduction

Le passage à l'acte est probablement la partie qui interpelle le plus lorsqu'on parle d'intervention, et nous avons assez insisté sur la nécessité de prendre le temps de la réflexion, et poser le décor avant ce fameux passage à l'acte, car un acte non réfléchi a de grandes chances d'avoir besoin d'être revue, réajuster, ou supprimer, or grand nombre de cas d'édifices colineaux nécessitant une intervention n'admettent point d'erreur. Ainsi, le passage à l'acte, à l'instar de la documentation ou du diagnostic doit être méthodique et structuré pour être couronné de succès

2. Types d'action

Contrairement à la réalisation d'un nouvel immeuble, les travaux commencent en même temps que les études dans un projet d'intervention sur le patrimoine bâti car il y a tout un volet exploration à prévoir. Les actions, diverses et variées, accompagnent le projet depuis le début, mais elles n'ont pas forcément les mêmes objectifs (préparation, réparation, maintien, etc...) et pas le même caractère (provisoire ou permanent), et peuvent ainsi être classées en trois catégories

a. Travaux préparatoires

Il s'agit là d'une partie non négligeable des travaux et qui est dédiée à la préparation de l'objet à l'intervention au sens large, et la mise du site dans les meilleures dispositions afin de commencer les travaux d'études et de diagnostic. Suivant les cas, ces travaux peuvent être très variés et avoir un poids plus ou moins important, et donc un coup à la même proportion. Ces travaux doivent entre autres assurer l'accès entier et site, sa sécurité, sa visibilité, sa propreté, sa stabilité en cas d'urgence, en faisant appel à différents outils, procédés, ou technique qui doivent s'adapter à la situation, et surtout n'avoir aucun impact négatif sur l'édifice ou la partie de l'édifice concernée par l'intervention. Ces travaux peuvent être classés comme suit :

i. Désherbage

Dans certains cas assez rependus où il n'y a que peu d'entretien, la végétation s'invite dans le site et la nature reprend ses droits. La présence de végétation peut être très problématique car son action peut jouer un rôle négatif dans l'équation et ce de plusieurs formes. En effet, la végétation peut être un obstacle à surmonter pour accéder au site, elle peut aussi être un obstacle

visuel rendant la mission de relevé particulièrement pénible, voire impossible, elle peut aussi avoir une incidence directe ou indirecte sur l'état de conservation de l'objet patrimonial dans le cas d'une végétation invasive dont les racines attaquent une partie de l'édifice, ou abritant un microorganisme potentiellement dégradant.

Cependant, il est important de soustraire à cette équation tout type de végétation qui compose avec l'objet patrimonial un paysage harmonieux et reconnu, car même si un palmier peut être un obstacle visuel, il a autant d'importance que l'objet dans la composition paysagère, et peut-être même plus ancien. Il est clair qu'il s'agit de soulager l'objet patrimonial de toute végétation non planifiée ou représentant une menace sérieuse à sa stabilité.

Les procédés ou techniques de désherbage sont en constante évolution suivant les avancées technologiques, et peuvent être mécaniques ou chimiques. Dans le premier cas, il s'agit d'entretien de la végétation pour la taille ou la découpe de gazon ou de haie afin d'avoir une image cohérente d'ensemble. Dans certains cas, on peut utiliser un pesticide pour une végétation non volumineuse et non résistante ce qui nous en débarrasse en quelques heures. Dans d'autres cas plus extrêmes ou il s'agit d'abattre un arbre, on doit combiner les deux techniques, en coupant les différentes branches et le tronc proprement avant de réaliser perforations en profondeur pour y injecter un pesticide afin de neutraliser la plante jusqu'aux racines. Il ne faut jamais arracher une plante car la partie enracinée se prolonge dans certains cas jusqu'au mur et ceci peut détruire, ou sous le mur et cela risque de déstabiliser le sol d'assise.



Figure 11. Schématisation du procédé de désherbage

ii. *Eclairage*

Une visibilité optimale passe forcément par un apport suffisant en lumière, et dans certains cas, la lumière naturelle est insuffisante, voire inexistante, et ce pour différentes raisons possibles (panne du réseau électrique, absence d'ouverture, etc...). Ainsi, assurer un bon éclairage devient vite vital pour pouvoir mener à bien toute action à commencer par la simple observation, ou prise de mesure, et cela se fait à l'aide de différents outils et dispositifs d'éclairage mobiles ou temporairement fixes, à la seule condition de n'avoir aucun impact sur l'édifice et sa possible détérioration (la chaleur générée par certains projecteurs peut engendrer des dégâts, la surexposition à la lumière peut endommager ou altérer des peintures sur mur ou plafond, etc...).

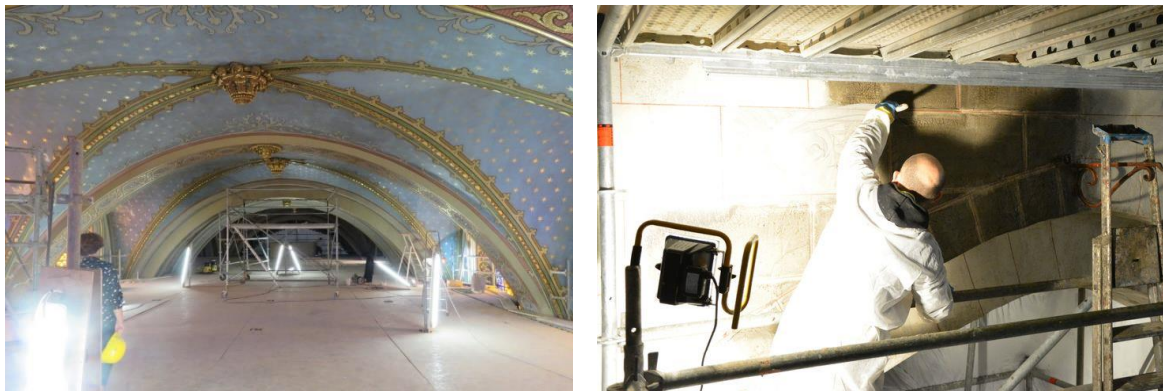


Figure 12. Dispositifs mobiles d'éclairage de chantier

iii. *L'échafaudage*

Partons du principe que dans un édifice ancien nécessitant une intervention, l'accès aux différents niveaux intérieurs comme extérieurs n'est pas forcément évident, et si un diagnostic précis se base notamment sur une observation minutieuse sur tous les angles, ainsi qu'un relevé détaillé, il faut à tout prix faire le nécessaire pour atteindre cet objectif.

Ainsi, la mise en place d'une structure desservant l'ensemble de l'édifice et surtout en hauteur est incontournable, non seulement pour l'observation, mais aussi pour l'exécution de différentes tâches préconisées par la suite. Cette structure peut avoir un autre rôle en parallèle, en effet elle peut servir d'étayement dans certains cas ou de coffrage dans d'autres, mais il est primordial que cette structure soit complètement indépendante de celle de l'édifice, elle doit minimiser tout contact, n'exercer aucune charge sur l'édifice, et minimiser l'impact de son propre poids sur le plancher ou le dallage extérieur en assurant une transmission des charges verticales à travers des sacs de sable ou des pièces en bois.



Figure 13. Différents types d'échafaudage (colisée de Rome à gauche, et Bâb Al Qarmadin à droite). Source Selka Chihab

Suivant la taille, cette structure peut se faire en bois pour les plus petites, ou métallique pour les plus grandes, car les éléments métalliques sont fabriqués en série à cet usage contrairement au bois. Enfin, cette structure doit être mise en place par un personnel qualifié afin d'assurer la sécurité lors des travaux, et doit contenir un parcours clair de circulation horizontale et verticale, parfois incluant des monte-charges ou des ascenseurs.

iv. Etayement

Dans certains cas nous serons amenés à soutenir une partie structurelle ou non, horizontale ou verticale car elle ne joue plus son rôle et menace de s'effondrer, ou alors il y a lieu de procéder à une démolition partielle. Un étayement est une structure à caractère provisoire qui vient jouer le rôle d'élément de soutien ayant pour mission de garder la stabilité de la partie concernée ou de l'ensemble. Ces structures peuvent varier des plus basiques aux plus complexes suivant les cas. A titre d'exemple le remplacement d'un linteau en pierre taillé demande la mise en place d'un étayement assez basique composé de deux pieds droits tubulaire avec des assises en bois sur les deux extrémités, alors qu'une charpente en bois supportant de la tuile et menaçant de s'effondrer nécessite une structure beaucoup plus élaborée et couvrant toute la surface couverte par cette charpente.

Ainsi, comme chaque structure, l'étayement doit être conçu suivant des calculs qui prennent en charge le poids à supporter car c'est un élément structurel provisoirement inclus dans l'équation. Cependant, il ne doit avoir aucun impact négatif sur l'intégrité de l'édifice ou de la partie concernée, et sa conception doit appréhender les points de transmission des charges qui ont tendance à provoquer des déformations ou des dégradations surtout lorsqu'il s'agit de matériau fragile ou friable.



Figure 14. Dispositifs d'étalement

Enfin, la pose de cette structure doit faire appel à une main d'œuvre qualifiée et sensibilisée par rapport à l'enjeu, tout en assurant une accessibilité optimale du personnel et des matériaux, alors que la dépose doit se faire graduellement pour laisser le temps à la structure de se réadapter aux nouveaux éléments structurels introduit, et se rééquilibrer dans la nouvelle équation des charges à supporter.

v. *Décapage*

Dans certains cas, il est impossible de procéder à une lecture complète et exhaustive pour diverses raisons, dont la présence d'une couche de terre ou de remblais dans ces sites abandonnés et qui servent de décharge, la présence d'un revêtement ajouté qui altère l'image de l'objet ou qui cache une strate dont le contenu est nécessaire à la compréhension de la situation. Il est nécessaire de procéder à un décapage dont l'objectif est de retirer les strates non désirées ou cette couche de remblais pour avoir une meilleure vision d'ensemble.



Figure 15. Décapage des terres (à gauche), et des enduits (à droite). Source Selka Chihab

Il est clairement établi que cette opération doit se faire avec la plus grande précaution en vu de l'enjeu du moment, car il s'agit d'enlever une couche sans endommager celle qui se trouve en dessous, et l'utilisation d'engin mécanique lourds ou de marteau piqueur est à bannir à cause

des vibrations qui peuvent engendrer de nouvelles lésions, et à cause du manque de maîtrise du geste lorsqu'on atteint une certaine profondeur sans avoir de visibilité.

Le décapage peut aussi s'avérer indispensable pour enlever une couche d'enduit avant de la remplacer lors de travaux, et en profiter pour faire une lecture de la composition d'un pan de mur. Aussi, un décapage doit, dans la mesure du possible, conserver les éléments ou partie à enlever dans le cas où nous préconisons de les réutiliser par la suite (dans le cas du remplacement d'une charpente, il est préférable d'enlever la tuile intacte pour la reposer sur la nouvelle charpente). Cette opération demande un certain soin, un certain doigté, et peut prendre un temps plus important que prévu suivant l'importance et l'ampleur des parties découvertes.

vi. Démolition

Ici on parle de démolition de rajouts, de construction accolée, d'un plancher à la structure défectueuse, d'un élément ou une partie ayant un impact direct sur la dégradation de l'objet, ou représentant un obstacle visuel superflu par rapport à l'édifice patrimonial. L'enlèvement ou la dépose manuelle ou mécanique doit prendre le pas sur la démolition classique pour éviter d'avoir un impact sur la stabilité de l'objet patrimonial lors de la chute de pan de mur, de blocs de pierre ou de béton, sinon, il faut favoriser des procédés plutôt abrasifs qui grignotent la partie à démolir morceau par morceau, partie par partie, en procédant à l'évacuation au fur et à mesure. Rappelons que dans la majorité des cas d'intervention sur le patrimoine bâti qui nécessitent une démolition, il y a lieu de réaliser d'abord un étayement pour assurer la stabilité de l'ensemble pendant et après cette opération.



Figure 16. Démolition mécanique minutieuse à l'intérieur de la cathédrale de notre dame de Paris

vii. Fouille

Dans le cas d'une découverte d'un site archéologique, il y a lieu de procéder à des fouilles dans le but de découvrir ce qui est enseveli sous terre. Evidemment, cette opération se fait que lorsque toutes les conditions nécessaires sont réunies, notamment un financement indépendant pour les fouilles, la présence d'une main d'œuvre qualifiée supervisée par une équipe d'archéologues, assurer la prise en charge des parties découvertes car celles-ci ne seront plus protégées à l'air libre. Ainsi, une fouille archéologique est sculptable de mettre à jour de nouveaux éléments qui puissent affiner les hypothèses posées sur la construction de l'édifice ou sa datation, ainsi que sa profondeur historique. Elle doit se faire dans le plus grand soin pour préserver l'ensemble des découvertes, sans pour autant occasionner des dégradations au niveau de la partie visible du site sur tout ce qui est bâti avec les risques posés par des excavations, la surcharge du site par des engins, la déstabilisation des fondations etc...

b. Travaux sur les abords de l'objet

Les travaux préparatoires nous ont permis de mener à bien la mission d'étude et l'établissement d'un diagnostic cohérent, la prochaine étape consiste à passer à l'exécution des solutions adoptées face aux différentes lésions. Certaines actions seront exécutées sur l'objet lui-même ou une partie en particulier suivant les objectifs du projet, alors que d'autres vont se faire au niveau de ses abords tout en ayant un impact sur l'objet, participant soit à neutraliser les effets d'un agent pathogène, soit à la mise en valeur du site.

i. Stabilisation du sol

Pour diverses raisons, le sol d'assise peut changer sa composition ou son comportement mécanique engendrant forcément des dégradations, généralement assez grave car la transmission des charges dans une partie de l'objet patrimonial est réduite ce qui remet sérieusement en cause son équilibre structurel. Ainsi, la stabilisation du sol a pour but de restaurer sa performance mécanique pour rétablir l'équilibre structurel et les procédés varient selon la cause ou le phénomène à traiter. Dans le cas d'un tassement différentiel, une partie du sol d'assise s'affaisse et réduit de volume, et par la même occasion de résistance, et cela peut être corrigé par l'injection de micro béton ou de mousse expansive à haute résistance pour combler les pores et redonner le volume d'origine au sol. Un autre procédé préconise la mise en place de pieux profondément ancrés pour atteindre une couche de terre plus solide et plus compacte, et ainsi lui transmettre directement la charge de l'édifice.



Figure 17. Stabilisation du sol suite à un tassement différentiel

Dans le cas d'un glissement de terrain, la présence d'eau ou son passage sont généralement en cause, et il faut canaliser ou limiter le passage de l'eau dans un premier temps avant d'intervenir en réalisant une reconstitution de sol puisque celui d'origine s'est dérobé. Cette reconstitution doit faire l'objet d'une étude détaillée incluant la composition du sol en profondeur, et un dispositif de soutènement en sous-œuvre suivant l'ampleur de la situation pour arriver à soutenir les fondations de l'édifice.

ii. Le renforcement mécanique

Dans le cas précédent, le sol ne remplit pas son rôle correctement, alors que dans ce cas précis, c'est la fondation qui pose problème. A titre d'exemple, lors d'une extension d'un édifice au cours de sa vie, il se peut que la surface de contact des fondations ne suffise plus pour bien transmettre les nouvelles charges. Dans d'autres cas, il y a une dégradation des fondations due à la présence d'eau, à la détérioration du mortier de pose, à la détérioration de la pierre qui constitue la fondation, etc.... Un procédé de renforcement mécanique à un caractère définitif, et a pour rôle de renforcer les fondations endommagées par la réalisation de faux puits en dessous, par l'injection de micro béton au sous-sol à travers les semelles, ou par la réalisation de pieux chaînés aux semelles.

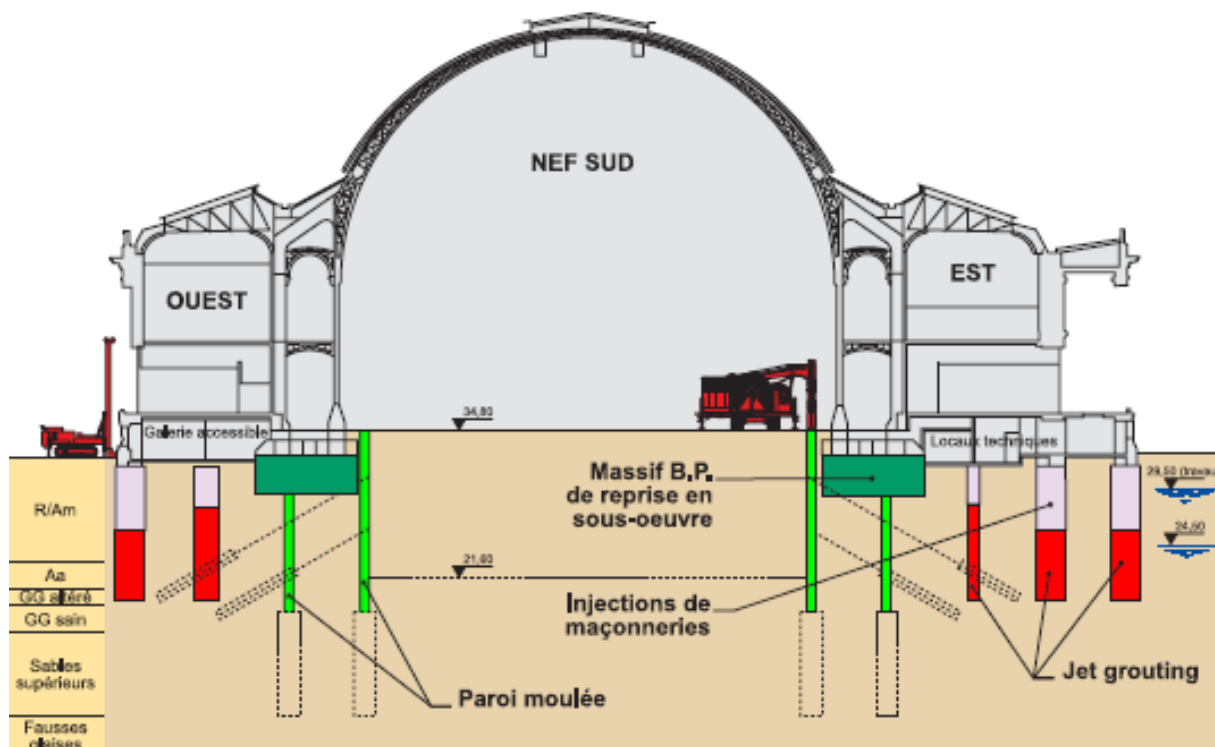


Figure 18. Procédés de renforcement mécanique

iii. Terrassement et remblai

Indépendamment d'un décapage, ou d'une fouille archéologique qui (tous deux incluent une strate à découvrir et à conserver), dans certains cas on préconise un changement ou un rétablissement de la morphologie initiale du terrain, soit dans le cadre un aménagement extérieur, soit pour dégager ou accentuer des champs visuels. Dans tous les cas, il faudra déplacer un volume de terrain à l'intérieur ou vers l'extérieur du site, en organisant des circuits mécaniques, ou manuelle dans le cas où l'engin ne peut pas passer. Aussi, il faudra réaliser des murs de soutènement suivant l'ampleur des travaux, afin de ne pas déstabiliser le sol, ce qui peut engendrer des dégâts supplémentaires du niveau de l'édifice patrimonial. Dans certains cas extrêmes, à titre d'exemple pour la réalisation d'un sous-sol aux abords de l'édifice ou directement sous l'édifice, il faudra étudier et mettre en place un dispositif d'étayement provisoire ou définitif qui va garder intacte l'unité structurelle du bâtiment et mieux l'incérer dans son nouveau contexte physico-spatial.



Figure 19. Etayement d'un ancien édifice avant le remblai dans ses abords

iv. Aménagement

Le projet d'intervention prend en charge l'objet patrimonial dans son environnement, et les différentes actions peuvent inclure des travaux d'aménagement, dont le but principal est la mise en valeur du site à travers une fonctionnalisation de l'ensemble. Cet aménagement, partie intégrante de l'intervention en question, doit répondre à certaines exigences pour assurer une harmonie au sens large de l'objet avec son nouvel environnement. Il doit être réversible car il se peut qu'il y ait la possibilité de l'existence de restes archéologiques enfouis qu'il faudra préserver malgré l'aménagement en question, tout en ayant la possibilité et la facilité de tout défaire en cas de besoin au futur.

Les travaux liés à l'aménagement extérieur ne doivent en aucun cas avoir un impact négatif sur l'intégrité physico-chimique de l'édifice car sa préservation et son traitement resteront les objectifs principaux de l'opération. Aussi, l'aménagement prévu doit respecter l'image de l'objet patrimonial et s'y insérer harmonieusement, et cela par un choix réfléchi de couleur et de texture, en restant neutre et non trop voyant.

c. Travaux sur l'objet

La solution au problème diagnostiqué passe forcément par des actions sur l'objet ou une partie de l'objet patrimonial, qu'il s'agisse d'une réparation ou restauration intrinsèque de la partie concernée comme le remplacement d'une brique cassée dans un parement ou d'une partie en stuc détériorée, ou d'une action sur les abords dont les répercussions sont visibles sur l'objet,

comme une fissure qui apparaît après un tassement différentiel. Nous allons nous pencher dans cette troisième catégorie sur les actions sur l'objet.

i. Le confortement

Il est question ici d'une action dédiée à exécuter dans le cas où un édifice présente une instabilité structurelle dans une partie donnée. Contrairement à l'étayement, le confortement a un caractère définitif, et est supposé renforcer son intégrité. Selon les sources de déstabilisation structurelle, ou les parties structurelles détériorées, nous pouvons citer deux cas spécifiques distincts : le confortement à la base ou en hauteur. En ce qui concerne le confortement à la base, il a pour principe d'exercer un poids ou un contrepoids à la base d'un mur pour éviter le renversement de ce dernier qui montre des signes de déséquilibre au préalable, ou une poussée horizontale. On réalise dans ce cas un élément en pierre appareillée ou en béton armé à la base du mur pour annuler les efforts et les charges qui le menacent, tout en gardant en tête le souci de l'intégration de ce rajout à l'image de l'objet et l'harmonie visuelle à atteindre.

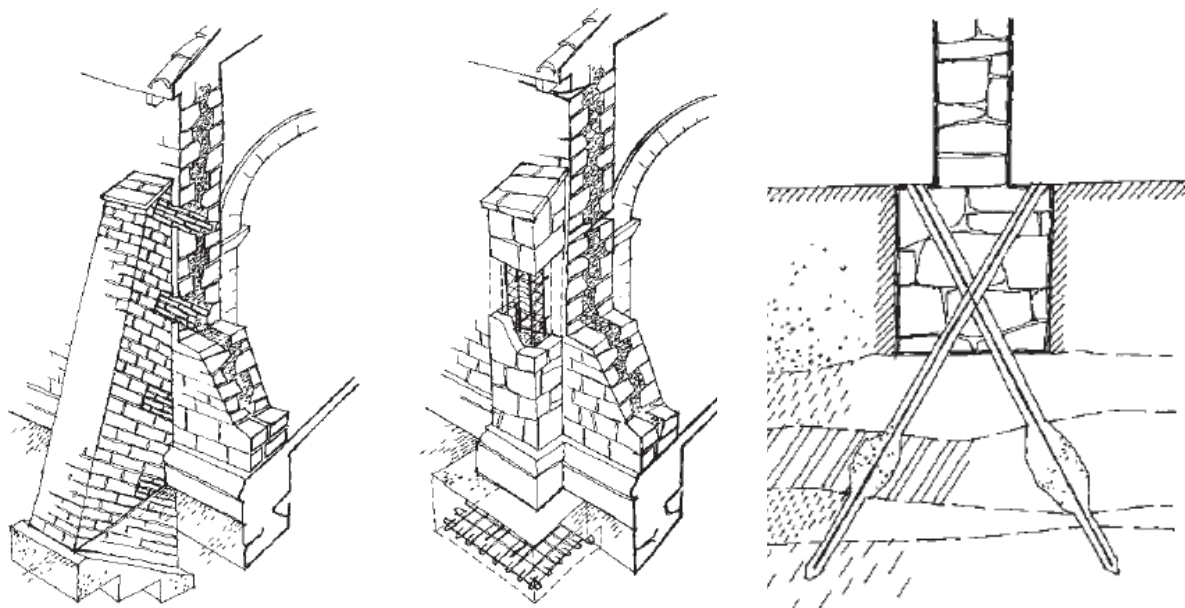


Figure 20. Schéma du principe de confortement à la base d'un mur (à gauche), et des fondations (à droite). Source Juan Monjo Carrio

Le confortement au niveau des parties supérieures peut être très varié selon les causes et les situations. En effet, ces situations ne se caractérisent par une déstabilisation de la partie médiane ou supérieure de l'édifice ce qui peut se traduire de plusieurs manières provoquant des déformations, des fissures, des fractures, ou des effondrements partiels ou entiers. Enfin, cette déstabilisation peut concerner la couverture ou la toiture dans le cas de la détérioration partielle d'une charpente en bois par exemple. Des tentatives assez rependues ont vu le jour lors du siècle

précédent avec l'utilisation de tirants métalliques qui viennent ceinturer ou chaîner la partie susceptible de s'effondrer avec l'ensemble. Cette solution n'est pas entièrement conservatrice car il faut placer des tirants soit à travers plusieurs parois qu'il faudra perforer (intégrité physique), ou bien les placer au niveau du contour ce qui affecte l'image de l'objet, sans parler du matériau qui est proie à érosion, qui actuellement est remplacé par de l'acier galvanisé ou de la fibre de verre.

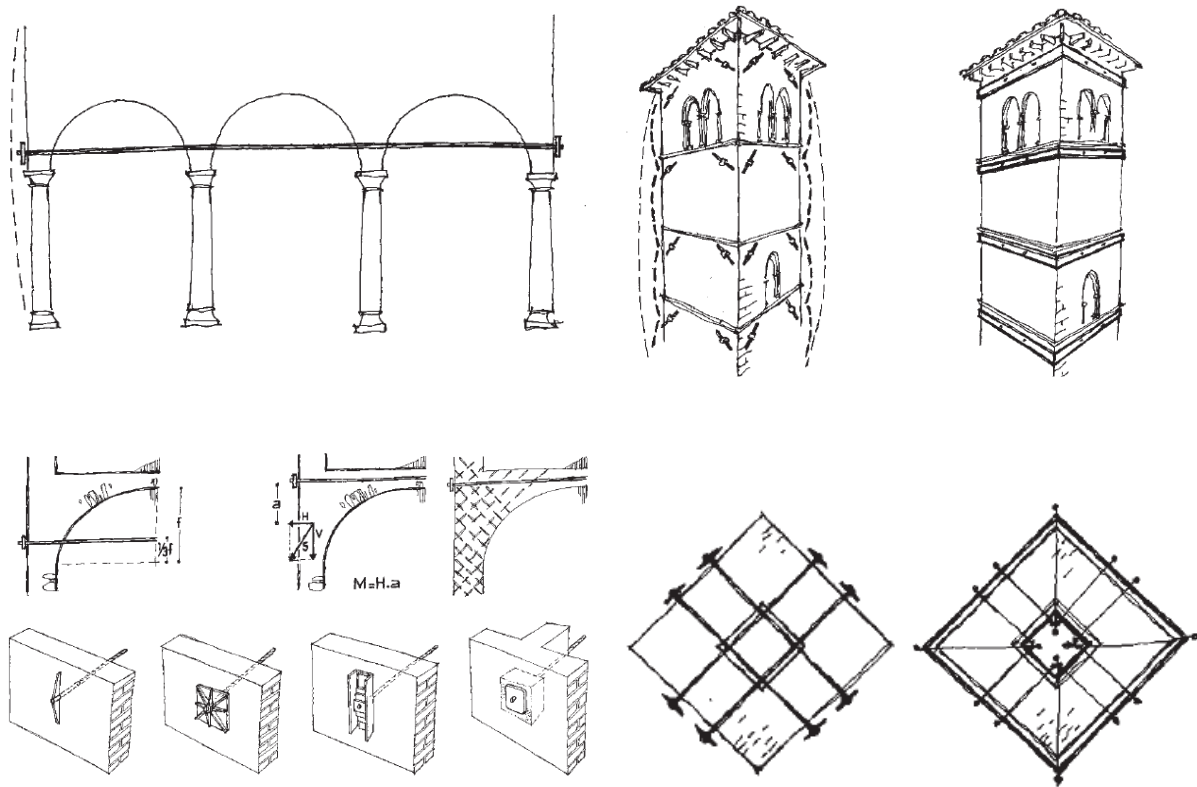


Figure 21. Schéma de principe de la pose de tirants métalliques. Source Juan Monjo Carrio

Dans d'autres situations, il faut procéder à une taxidermie qui permet de renforcer l'assemblage d'un élément qui s'est détaché et le remettre à son emplacement d'origine. Des tiges en acier galvanisé ou en fibre de verre seront placées en X le long de la surface de contact des deux éléments à raccorder, et cela donner une meilleure adhérence en plus d'avoir un résultat non perceptible au final, ce qui n'a pas d'impact sur l'image de l'objet.

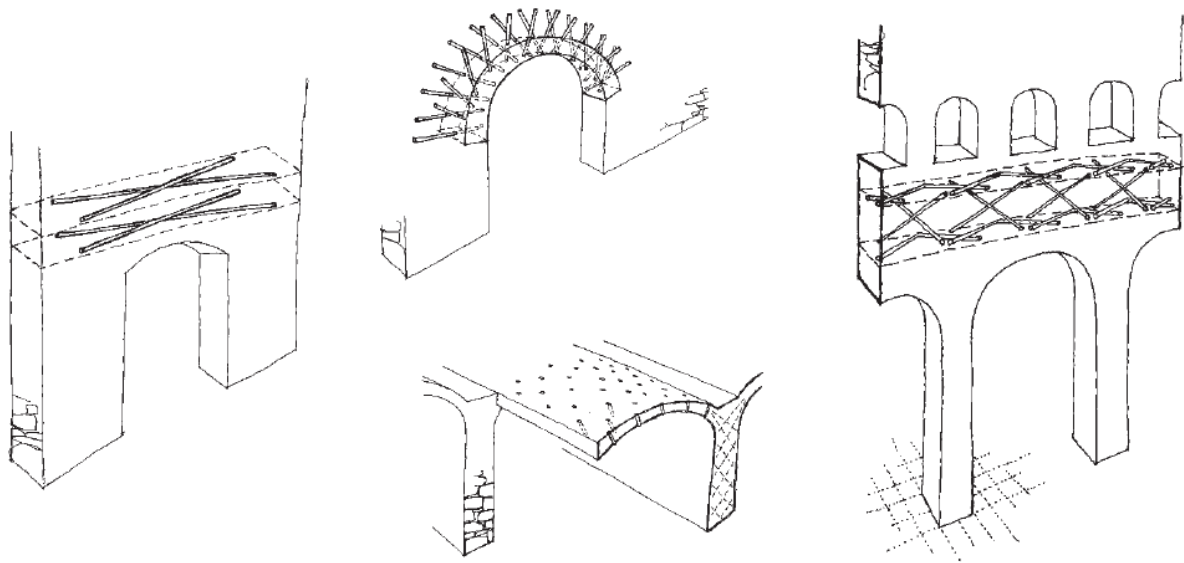


Figure 22. Schématisation du procédé de la taxidermie. Source Juan Monjo Carrio

Le béton armé est assez controversé quant à son utilisation dans des travaux de réparation ou de confortement dû à son incompatibilité physico-chimique, et le contraste visuel qui peut en résulter. Cependant, c'est un procédé malléable qui peut être très utile dans certaines situations, lorsque l'intervention n'est pas visible (en terrasse, en partie interne d'une charpente, ou en sous-œuvre) à la seule condition de ne pas provoquer une quelconque détérioration résultant d'une réaction chimique ou autres.

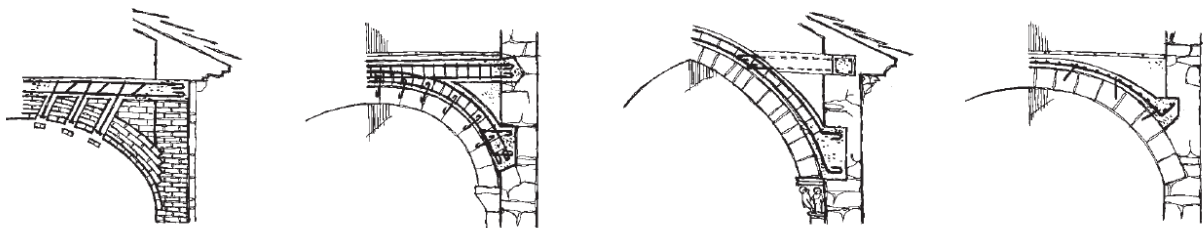


Figure 23. L'utilisation du béton armé dans le confortement. Source Juan Monjo Carrio

ii. Le nettoyage

Le nettoyage de n'importe quel objet à conserver implique, au-delà, du traitement esthétique avéré, une action possiblement dégradante à exécuter avec la plus grande précaution. Les couches de saleté au niveau de la surface d'un mur représentent, en plus d'un facteur qui altère l'image, une protection, certes peu conventionnelle, et en la retirant la mise en contact de cette surface avec l'air peut générer d'éventuelles détériorations. Ainsi, le nettoyage est un processus important dans l'action conservatrice qui doit être mené à bien avec précaution.

Dans le processus de nettoyage, il faut considérer le respect des tons de coloration des différents matériaux comme une partie fondamentale, et la trace que peuvent laisser différents éléments du système constructif, (les trous, dimensions, les textures) ainsi que l'impact minime sur les éléments à conserver, et donc le choix correct de ces éléments conditionne l'efficacité de la méthode de nettoyage. Le nettoyage est une opération irréversible, pour cela il doit se faire avec des précautions suffisantes, en contrôlant les zones où il existe des matériaux hétérogènes, pour éviter l'érosion au niveau des zones les moins résistantes. Il est essentiel d'identifier le type de saleté, ainsi que la réalisation d'essais préalables qui déterminent les produits à utiliser et les méthodes à suivre.

Les techniques de nettoyage sont diverses, les plus utilisées sont de type mécanique, pouvant utiliser aussi des techniques manuelles (les brosses, les pinceaux, les spatules), ou électrique (vibro-inciseur, perceuse...). En revanche, on peut utiliser ponctuellement des procédés chimiques à base de produits qui réagissent avec les composants constituant de la saleté, facilitant ainsi son élimination. Couramment, on utilise des mélanges avec une pâte absorbante qui facilite le contact avec la saleté, en empêchant l'évaporation, et en maintenant l'action du produit chimique durant une longue période.



Figure 24. Nettoyage par sablage

Cependant, il faut éviter l'utilisation de l'eau lors des opérations de nettoyage car en s'infiltrant dans les pores de la surface, l'eau présente en grande quantité ou projetée sous pression, peut occasionner des dégradations importantes. Le nettoyage en surface avec air à pression contrôlée est très efficace pour éliminer des matières déposées, surtout la poudre ou la poussière, qui rendent la tâche difficile de la pénétration des produits utilisés pour les traitements de consolidation et de protection.

iii. L'hydrofugation

On entend par l'hydrofugation une protection hydrofuge qui vise à réduire l'absorption de l'eau du matériau au niveau de la surface, ainsi que d'autres éléments, sources de dégradation. Ce procédé diminue ainsi la vitesse à laquelle se dégrade l'objet face à l'effet de l'eau, qui tend à l'empêcher d'entrée vers l'intérieur, sans altérer la capacité d'un mur à l'extraire par évaporation, et ainsi, sa capacité à « respirer » reste intacte.

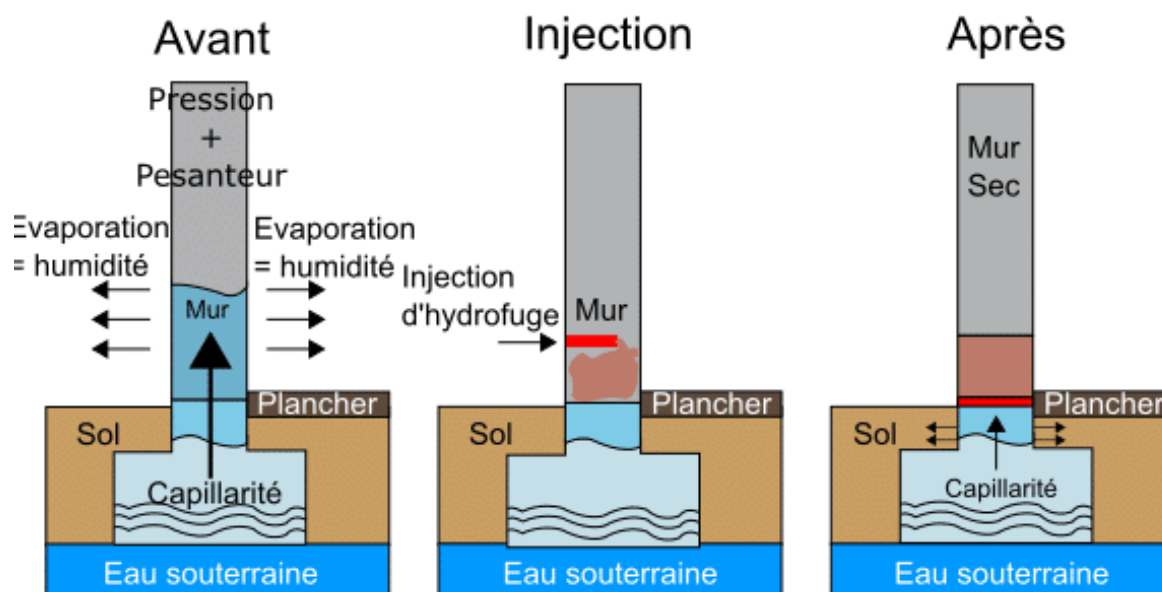


Figure 25. Schématisation de la coupe hydrofuge. Source Juan Monjo Carrio

Ceci dit, une difficulté supplémentaire s'ajoute à l'équation, étant donné que le contact de l'eau liquide se fait en surface, normalement l'application du produit ne devrait pas être profonde, mais il convient de ne pas se limiter à une couche superficielle peu épaisse pour que l'adhérence soit optimale, et pour qu'il ne soit pas éliminé par la pluie. Aussi, l'altérabilité avec le concours des agents atmosphériques est très importante vu qu'ils doivent se maintenir à la surface du matériau sans affecter son aspect.

En ce qui concerne les remontées d'eau par capillarité, il faut réaliser une coupe capillaire à la base du mur avec l'injection de polysiloxane ou des sels minéralisants, et ce lorsqu'on peut être sûr de couvrir toute l'épaisseur du mur. On peut aussi réaliser un caniveau le long du mur au niveau des fondations, qui permet au mur de respirer et évacuer l'eau en bas avant qu'elle n'atteigne les parties supérieures faisant ainsi plus de dégâts. C'est une opération considérée comme lourde car elle demande une excavation linéaire périphérique au mur jusqu'à sa fondation, ce qui peut le déstabiliser.

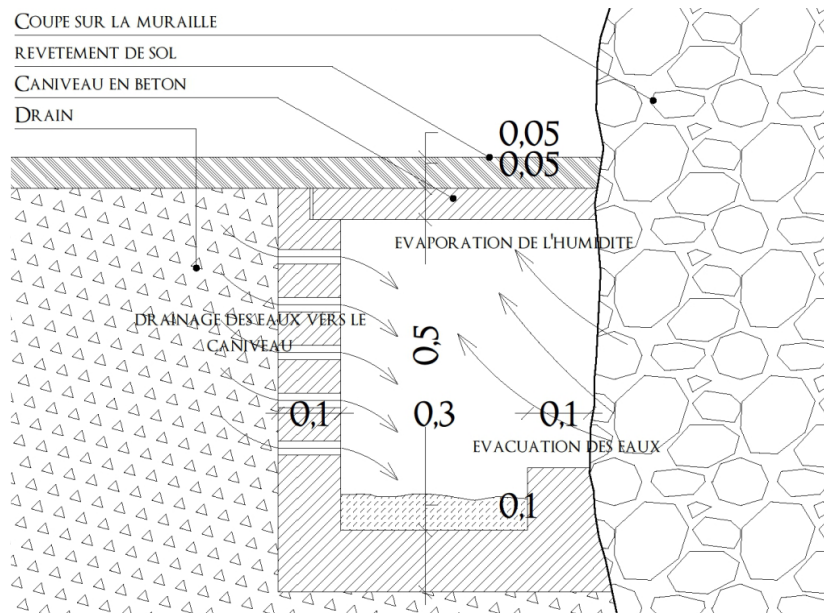


Figure 26. Détail de la réalisation d'un caniveau de drainage en sous-œuvre. Source Selka Chihab

iv. Couture de fissure

La couture de fissure se fait de manière à soutenir les deux parties séparées ou non de part et d'autre d'une fissure profonde ou d'une fracture et ce après avoir neutralisé la source de cette dernière. Pour les éléments faits en pisé, on procède à la mise en place de barres de couture en acier inoxydable ou en fibres de verre, positionnées au niveau de signées horizontales creusées à une profondeur allant de 10 à 15cm de telle façon à traverser la fissure ou la fracture. Par la suite, les tiges sont fixées grâce à un mortier à base de chaux. Dans la mesure du possible, il faut exécuter ce procédé au niveau des deux faces du mur et alterner la position des tiges qui sont espacées de 40cm dans le sens vertical, et qui doivent couvrir toute la zone affectée par la fracture, en dépassant son extrémité supérieure et inférieure.

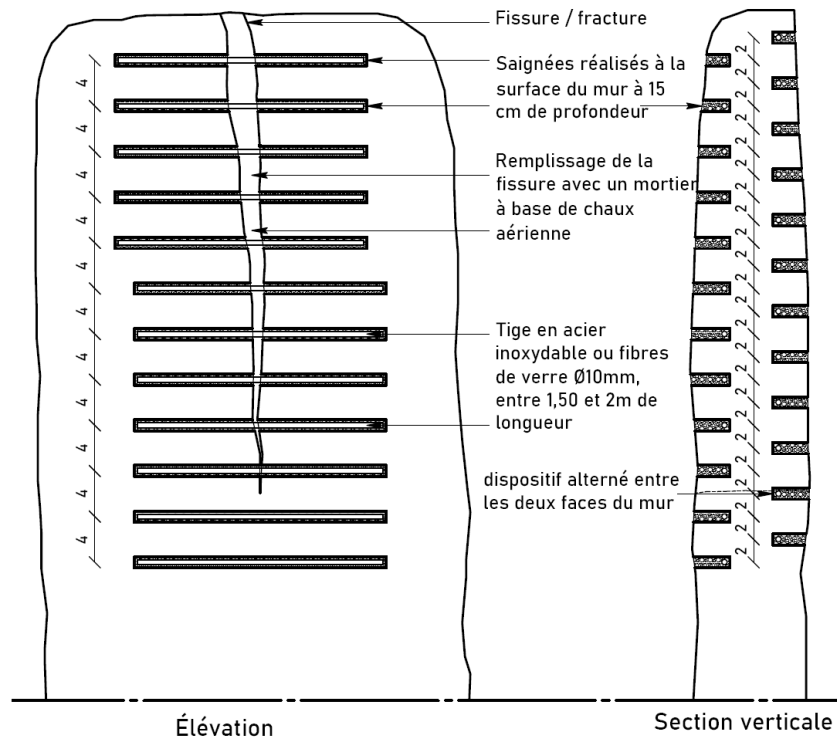


Figure 27. Schématisation de la couture de fissure à l'aide d'armatures. Source Juan Monjo Carrio

Pour les murs en brique ou en pierre, après avoir restauré la stabilité structurelle de l'élément, la couture peut se faire en projetant un mortier à base de chaux avec une prise rapide en ce qui concerne les fissures, et en reconstruisant la partie manquante en brique ou en pierre en ce qui concerne les fractures. Par ailleurs, on peut utiliser de la brique pour un mur en pierre, ou de la pierre pour un mur en brique dans le souci de marquer l'ancien du nouveau à la seule condition de ne pas générer un trop grand contraste visuel.

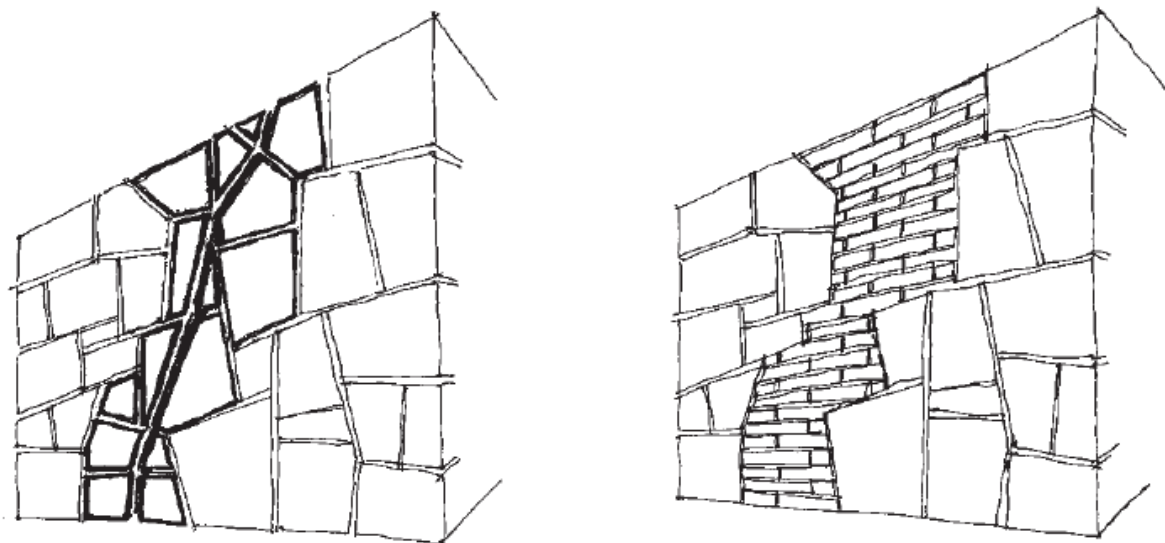


Figure 28. Schématisation de la couture de fissure en pierre ou en brique. Source Juan Monjo Carrio

v. *Reprise des enduits*

L'objectif principal de ce type d'intervention est la protection de la surface du mur dont la première couche de protection, l'enduit, est partiellement ou entièrement détériorée due à l'exposition permanente aux différents agents atmosphériques et anthropiques. De plus, dans certains cas, l'intervention sur la surface de finition prend une dimension esthétique, car il s'agit aussi de reprendre un éventuel décor qui confère à l'objet une image unitaire. Pour ce faire, deux choix s'offrent à nous : d'un côté on intègre une nouvelle strate de finition tout en préservant les parties existantes de l'ancienne surface, et en réintégrant les parties érodées. D'autre part, la seconde option, plus radicale, tend vers une intervention plus unitaire du point de vue visuel, et consiste à substituer et recouvrir totalement la surface existante avec une nouvelle strate indépendamment de niveau de dégradation.



Figure 29. Introduction d'une armature pour la reprise d'enduit

Le choix de la couleur de finition de la nouvelle partie est fait dans le but d'avoir un ensemble homogène et harmonieux, car mettre des tons plus nuancés peut être préjudiciable à l'image de l'objet. Il faut aussi tenir en compte l'action de la pluie sur la couleur, étant donné que l'absorption de l'eau de la nouvelle partie est différente de celle de l'ancienne, l'écart de ton peut se creuser, et la nuance entre les deux s'accroître. Il faut aussi signaler que le nettoyage, l'hydrofugation, ou la réadhésion par injection de lait de chaux, ont pour but de consolider la surface d'origine pour prolonger et améliorer son état de conservation.



Figure 30. Différence de texture pour le nouvel enduit. Source Camilla MILETO

La composition de cet enduit doit, évidemment, assurer une compatibilité physico-chimique, et ce en déterminant sa composition après des analyses poussées en laboratoire. Dans le cas où l'enduit aurait complètement disparu, il y a lieu d'étudier l'éventuel comportement du futur enduit avec la surface qui va l'accueillir. Dans tous les cas, plusieurs propositions faites en laboratoire doivent être appliquées sur des surfaces similaires afin de pouvoir les étudier en situation, avant de se prononcer sur les composants et le dosage final à mettre en place.

vi. Le rejointoiement

A l'instar de l'enduit, les joints présents au niveau des murs appareillés (en brique, en pierre, mixte) représentent aussi une couche de protection en surface, en plus de son rôle principal de liant, et son éventuelle détérioration représente un point négatif car cela peut amener deux pierres à se détacher l'une de l'autre sous l'action des différentes charges, et peut aussi être un point de passage d'eau ou de micro-organisme, et cela peut avoir des conséquences désastreuses.

Avant de passer à l'action, il faut d'abord se faire une idée précise sur l'ampleur des dégâts, savoir si la détérioration des joints est ponctuelle ou généralisée, et si elle est profonde ou pas, ce qui peut nous orienter vers une reprise manuelle superficielle, ou plus profonde à l'aide d'une machine à injection qui permet de recouvrir un maximum de pores. La détermination des composants et de leur dosage doit être déduite soit par analyse d'un échantillon de joint d'origine et le reproduire, soit d'en composer un autre indépendamment, étudier son comportement et son efficacité avant de le mettre en place.

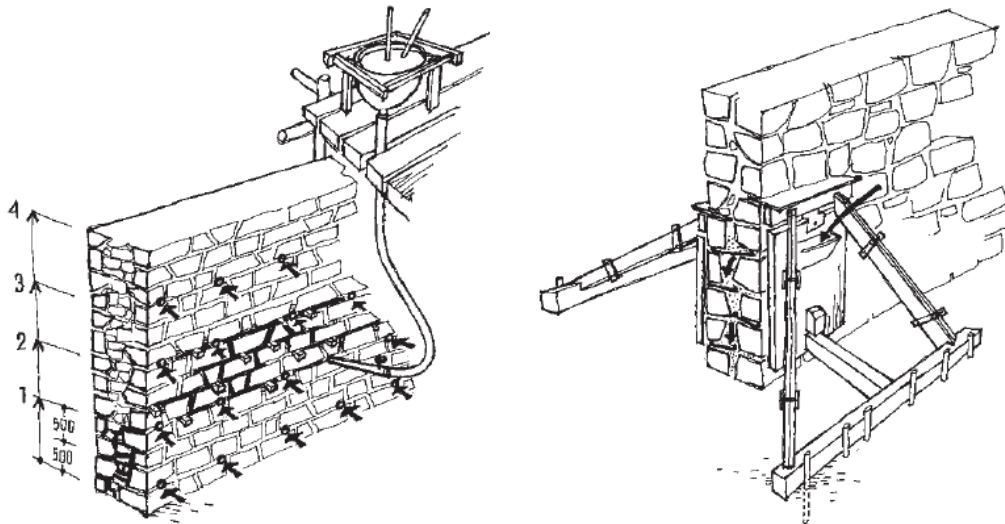


Figure 31. Schématisation du procédé de reprise des joints par injection. Source Juan Monjo Carrio

Enfin, la reprise des joints a aussi une dimension esthétique, et pose la question de la finition recherchée face à l'harmonie de l'ensemble, car en termes de couleur, d'épaisseur, et de profondeur, il y a lieu de définir des priorités suivant les critères d'intervention énumérés plus haut, et trouver un juste milieu qui permettrait d'atteindre l'objectif principal de toute intervention ; la mise en valeur de l'objet patrimonial.

vii. Le remplacement

Tout élément d'une construction à caractère patrimonial est susceptible d'être remplacée dans le cas où elle représente une atteinte à une des valeurs de cet édifice, ou une atteinte à la stabilité de l'ensemble, et cela peut varier entre des décors sculptés, des colonnes ou des chapiteaux, des briques ou pierres cassées, la boiserie ou des éléments de charpente, des vitraux, de la mosaïque, etc...la liste est encore longue, mais tous ces éléments ont un dénominateur commun lors de leur remplacement, et c'est l'équilibre !



Figure 32. Mise en place d'étaisement avant le remplacement

En toutes circonstances, il faut maintenir la stabilité de l'ensemble pendant l'opération de remplacement, et si le besoin est, elle doit se faire progressivement dans le cas où les éléments à remplacer sont nombreux et liés les uns aux autres. Un échafaudage et un étayement sont souvent utilisés pour procéder à de lourdes opérations de remplacement pour assurer accès et stabilité temporaire. En ce qui concerne le remplacement d'éléments de maçonnerie, il faudra les insérer en leur dégageant la place d'abord en procédant à un broissage des surfaces de contact puis les mettre en place délicatement sans endommager les éléments qui l'entourent.

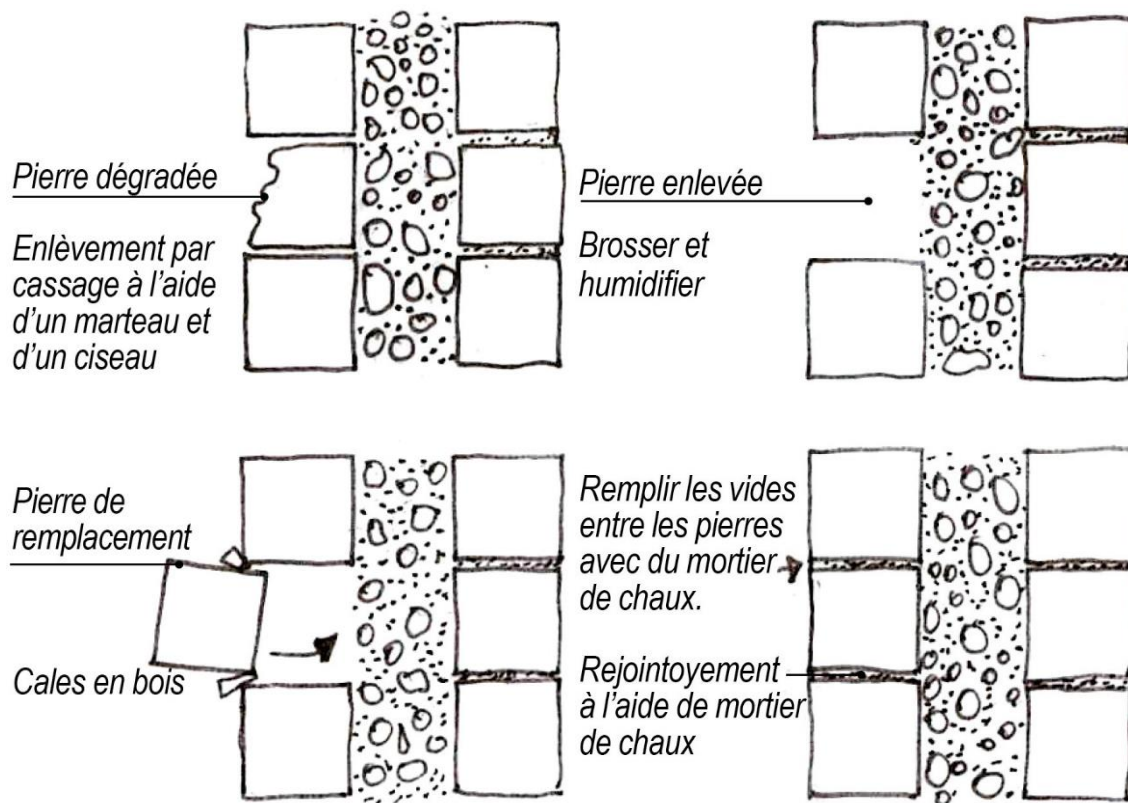


Figure 33. Schématisation des étapes à suivre pour le remplacement d'une pièce en pierre ou en brique. Source Juan Monjo Carrio

Cependant, le remplacement doit se faire qu'en dernier recours, uniquement lorsque l'élément à remplacer ne peut être retapé ou réparé, et ne peut plus jouer son rôle. Par ailleurs, la question du rapport entre la distinguabilité et la neutralité se pose à nouveau pour les éléments remplacés visibles, et il faudra faire un choix de matériau, de texture, de couleur, de taille, de finition, et se projeter sur le résultat final qui doit se rapprocher de l'image d'origine, car, faut-il le rappeler, une bonne réparation peut assurer une bonne conservation de l'intégrité physico-chimique, mais en revanche peut donner lieu à un résultat visuel dégradant de l'image de l'objet.

3. Suivi et contrôle

Le suivi en général est une mission très importante dans n'importe quel projet de construction, et encore plus dans le cas de l'intervention sur le patrimoine bâti, car ses travaux nécessitent une plus grande attention et un plus grand soin, car nous sommes face à des objets architecturaux inestimables et irremplaçables en cas de dégradations occasionnées lors desdits travaux. Cependant, cette tâche assez complexe se divise en deux parties : la première est le suivi des travaux, veillez au respect des indications techniques lors de l'exécution des tâches et des normes de sécurité vis-à-vis de l'objet patrimonial. Cette mission doit se faire par une équipe pluridisciplinaire, et chaque membre apportera son expertise et ses conseils avisés lors de visites régulières, en organisant le chevauchement des tâches et le déroulement des travaux en général. Ainsi, cette équipe assistera le personnel exécutant pour atteindre les objectifs tracés jusqu'à la livraison du projet.

La deuxième partie se déroule après la livraison, et il s'agit d'un suivi spécifique qui doit se faire périodiquement pour mesurer et quantifier les retombés des travaux d'intervention, dans le cas échéant, afin de vérifier la véracité des solutions techniques adoptées, et programmer éventuellement de nouvelle opération d'intervention ou d'entretien. Ce suivi doit être consigné dans des rapports périodiques datés avec un descriptif détaillé de la situation dans le cas où on observe l'apparition de nouvelles lésions, ou d'anciennes qui n'ont pas été solutionnées correctement.

4. Conclusion

Le plan d'intervention représente, tout compte fait, la matérialisation des efforts cumulés de la part des différents acteurs, en donnant un sens à leur réflexion commune, et leurs objectifs tracés. Cependant, les descriptions et techniques avancées dans ce chapitre ne sont pas exhaustifs, et chaque système constructif, chaque matériau suivent des procédés spécifiques, dont certains sont maîtrisés alors que d'autres sont toujours en cours d'élaboration. Le but étant de passer en revue la conduite à adopter face à un projet d'intervention, et non pas un panel intégral de procédé car, hormis les spécificités structurelles et matérielles, chaque cas est unique, et doit être traité à part dans un contexte environnemental, physico-spatial, socioculturel et économique qui lui sont propres.

Chapitre 6 : diffusion

1. Introduction

Encore une fois, partons du postulat qu'un édifice patrimonial représente un document historique, un legs à transmettre, il faut d'abord, à notre sens, se focaliser sur le présent avant de reprendre fièrement l'expression tant rependue de « transmettre aux générations futures ». Un des enjeux de l'intervention sur le patrimoine bâti gravite autour des générations présentes, car elles représentent une base à consolider pour celles qui viendront par la suite.

2. La diffusion : Techniques et outils

De ce fait, cette transmission se fait par une diffusion large, une banalisation de l'information et des valeurs véhiculées par l'objet patrimonial, et par l'intervention. Ainsi, la diffusion s'impose comme une stratégie de communication et de liaison dans laquelle un discours est construit entre l'objet patrimonial et la population et la société civile au sens large. Cette relation de communication qui représente l'objectif principal de la diffusion, se fait sur la base de l'approbation et la compréhension de l'objet patrimonial d'un côté, et la transmission de ses valeurs de l'autre. L'approbation est la clé de voute pour l'acceptation de l'objet comme élément significatif dans le paysage socioculturel, et son appropriation large par la suite, alors que la transmission de ses valeurs permet de renforcer l'identité culturelle et sociale d'un groupe d'individus ou d'une société (suivant le rayonnement de l'édifice).

La diffusion doit se faire à toutes les étapes du projet d'intervention pour susciter un maximum d'intérêt, et se repose sur certaines techniques et outils divisés en quatre catégories

a. La mise en scène

C'est l'art de dévoiler l'édifice patrimonial sous ses aspects les plus valorisants en mettant l'accent notamment sur sa profondeur et richesse historique, sur sa richesse artistique, sur sa monumentalité, ainsi que sur son harmonie et la beauté de son paysage. La mise en scène se fait notamment à travers la signalisation qui a pour objectif de présenter l'édifice, et en faire un récit structuré, en mettant en relief ses points forts. Elle se traduit par l'installation d'une plaque à l'entrée d'un édifice patrimonial ou à sa base (lorsqu'il s'agit d'une ruine), et elle dresse son portrait avec notamment sa date de construction, les événements les plus marquants liés au site, et plusieurs représentations graphiques (plan, restitution 3d, etc...). Elle permet aussi de se

situer dans un grand site archéologique qui se compose de plusieurs éléments permettant au visiteur de se situer dans le temps et l'espace.

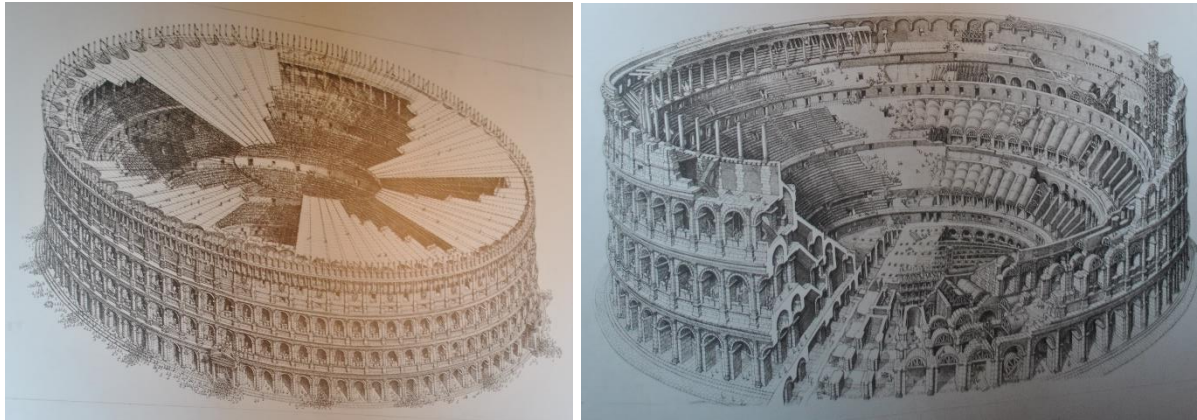


Figure 34. Planque montrant l'état d'origine du colisée de Rome. Source Selka Chihab

La mise en scène peut se traduire aussi pas la mise en place d'objets anciens qui n'ont plus lieu d'être, qui n'ont plus aucune fonction, mais qui ont activement participé à la mémoire du lieu, à la fonction d'origine, à la vie quotidienne, et ont toujours été lié à l'édifice, et à titre d'exemple, on peut retrouver la présence d'un canon au sommet d'une ancienne tour de défense, un trône dans château, ou encore des chaînes et des boulets dans une ancienne prison. Cet aspect peut être renforcé par l'organisation de représentations théâtrales périodique, ou lors de visites culturelles, qui mettent en scène un événement historique important lié au site ou à l'édifice, et nous citerons comme exemple une simple ronde de soldats romains aux pieds du colisée de Rome.



Figure 35. Mise en scène symbolique, au pieds du Colisée de Rome. Source Selka Chihab

Enfin, la mise en scène peut aussi être assurée par plusieurs dispositifs de mise en lumière, qui a pour objectif de mettre en relief différents détails constructifs ou architecturaux de l'édifice et ce dans l'obscurité, un moyen de signaler sa présence et son importance dans son environnement. La mise en lumière est une discipline à part qui doit faire l'objet d'une étude,

elle ne se résume pas à placer quelques projecteurs ici et là, et doit s'adapter à chaque situation, à la morphologie de chaque édifice ou objet patrimonial. De plus, cette étude doit prendre en considération d'éventuels impacts sur l'objet en question, et le choix des outils d'éclairage doit être mesuré afin de ne pas trop exposer l'édifice à la lumière, pouvant éventuellement détériorer une fresque extérieure, et ne pas produire trop de chaleur, ce qui peut aussi donner lieu à des lésions.



Figure 36. Exemples de mise en lumière (temple romain de Cordoue à droite, et vue interne depuis le Monument à Victor - Emmanuel II). Source Selka Chihab

b. L'exposition

L'exposition se définit comme étant un intermédiaire, un outil de liaison entre l'objet patrimonial et les populations. Elle permet de faire plus de lumière sur les valeurs de l'édifice en les mettant en exergue à travers des présentations étudiées et réfléchies, traçant un parcours de découverte et d'information. Ladite présentation peut se faire au sein même de l'édifice ou du site patrimonial, ce qui permet au public de se déplacer et aller au contact de l'objet patrimonial, ou bien dans un autre endroit dédié à l'exposition en général, ce qui permet d'amener le site vers une population éloignée géographiquement.



Figure 37. Décoration sculptée à l'entrée de la cathédrale de Seville (à gauche), et le buste du colosse de Constantin dans la cour du palais des conservateur à Rome (à droite). Source Selka Chihab

A l'instar d'une exposition muséale, la présentation dans ce cas précis peut nécessiter tout une mise en scène à cet effet appelée scénographie, qui se traduit par l'ensemble des supports de présentation incluant leur mise en lumière éventuellement. Enfin, dans le cas d'exposition à l'intérieur de l'édifice en question, ses installations ne doivent avoir aucun impact sur le bâtiment en ce qui concerne l'installation de différents réseaux électrique et d'éclairage, variation de chaleur ou d'humidité, ou encore la fixation de support de présentation ou de mise en lumière.



Figure 38. Présentation de fragments de mosaïque ancienne, palais Nasride, Grenade. Source Selka Chihab

c. La conférence

Allez au contact du public se fait aussi dans le cadre de conférences, des présentations orales données par des spécialistes en la matière, des présentations ouvertes au grand public et non à un public spécialisé dans le but de toucher un maximum de personnes, et de vulgariser et banaliser l'information sur et autour de l'objet patrimonial, avec la construction simplifiée d'un discours sur une information complexe, sur l'édifice et ses valeurs, son histoire et son vécu, et son importance dans la vie actuelle. Dans certains cas, ces présentations peuvent se faire au sein de l'édifice lorsque les conditions le permettent, autrement elles sont organisées dans des espaces un peu plus adéquats, et peuvent tout aussi bien être enregistrées et diffusées sur le net pour assurer une plus large vulgarisation.

d. La publication

La publication est un autre moyen assez efficace pour toucher un large public, et s'appuie principalement sur des supports imprimés qu'on peut retrouver dans un commerce spécialisé, exposés au niveau des bibliothèques ou accompagnant des expositions temporaires, ou distribués avant ou pendant un événement spécifique en relation avec l'édifice patrimonial en question. D'autre part, cette publication peut très bien circuler aussi sur le net, à l'air du numérique, l'information circule d'une manière plus rapide et plus fluide, et cela permet de traverser les frontières et les continents, et élargir ainsi le champ de diffusion au monde entier.

3. Conclusion

L'intervention sur le patrimoine bâti ne prend tout son sens qu'en assurant sa diffusion, c'est une forme de partage qui va contribuer à renforcer le lien entre la société et son legs. La diffusion dans ce cas précis rend l'objet patrimonial, à travers l'acte d'intervention, accessible, à toute personne, et à toutes les couches sociales sans distinction, et cela va contribuer à la sensibilisation de la population face au patrimoine bâti car il ouvre la porte à une sorte d'appropriation identitaire qui contribuera à sa préservation et sa pérennité.

Bibliographie

- AGACHE Roger. L'archéologie aérienne des techniques et des méthodes simples à adaptées aux régions et au type de vestiges étudiés. Quelques conseils pratiques. Le point sur l'archéologie aérienne. 1989. Toulouse
- ALMAGRO Antonio, ORIHUELA Antonio. Investigación y proyecto de restauración del Castillo de la Herradura (siglo XVIII), Almuñécar (Granada). Actes du 4ème congrès international sur les fortifications. Mars 2008.
- ARAGUAS, Philippe. (2005). Maçonneries murales de brique dans l'Espagne médiévale. *Arqueología de la arquitectura*, ISSN 1695-2731, N° 4, 2005 (Ejemplar dedicado a: Aparejos constructivos medievales en el Mediterráneo Occidental: estudio arqueológico de las técnicas constructivas), pags. 161-168. 10.3989/arq.arqt.2005.81.
- BAILLY Henri. Le patrimoine architectural. Les pouvoirs locaux et la politique de conservation intégrée, édition Vevey, Delta, 1975. 265 pages
- BINDA, L., GAMBAROTTA, L., LAGOMARSINO, S., MODENA, C. (1999), A multilevel approach to the damage assessment and the seismic improvement of masonry buildings in Italy. *Seismic Damage to Masonry Buildings*, Monselice, Padoue, p. 179-194 ORD. P. C. P. n° 3431: Norme tecnica per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici, Conseil des Ministres, Rome.
- CABALLERO ZOREDA, Luis. 1995. Método para el análisis estratigráfico de construcciones histórica, o lectura de paramentos. *Informes de la construcción*, 46 (435), pp. 37-46
- CANIVELL, Jacinto. "Análisis comparativo de las intervenciones en fábricas de tapial. El caso de las fortificaciones". En: *Arquitectura construida en tierra, Tradición e Innovación. Congresos de Arquitectura de Tierra en Cuenca de Campos 2004/2009*. [online]. Valladolid: Cátedra Juan de Villanueva. Universidad de Valladolid. 2010. P. 141-154.
- Charte internationale sur la conservation et la restauration des monuments et des sites (charte de Venise 1964)
- COBOS Fernando. RETUERCE VELASCO Manuel 2011. Metodología, valoración y criterios de intervención en la arquitectura fortificada de Castilla y León. Catálogo de las provincias de León, Salamanca, Valladolid, y Zamora. Valladolid, Junta de Castilla y León. Edición digital
- González, Rafael & Varas-Muriel, María & Pérez-Monserrat, Elena & Luque, J & Alvarez de Buergo, Monica & Carmen Vázquez Calvo, M.^a. (2019). Los ladrillos del recinto amurallado de Talamanca de Jarama, Madrid: criterios para su diferenciación.
- GUARNER GONZALEZ Ismael. la restauración del recinto amurallado de niebla huelva. *Revue informes de la construcción*. Vol 34, N° 344-345, 1982.

- KHELIFA Abderrahmane. Recueil législatif sur l'archéologie, la protection des sites, des musées et des monuments historiques, édition de l'Agence Nationale d'Archéologie et de Protection des Sites et Monuments Historiques, 1989.
- LEZINE Alexandre. Conservation et restauration des monuments historiques en Algérie. UNESCO. 1966.
- LOPEZ José Manuel. Restauración de la Torre de los Secretos Castillo de Baena (Córdoba). Loggia, Arquitectura & Restauración. N° 24-25. 2012
- MILETO Camilla, VEGAS Fernando, GARCIA SORIANO lidia. La restauración de la tapia monumental pasado, presente y futuro. Revue informes de la construcción, Vol 69, N° 584, 2007.
- MILETO Camilla, VEGAS Fernando, LOPEZ José Manuel. Criterios y técnicas de intervención en tapia. La restauración de la torre BOFILLA de BÉTERA (Valencia). Informes de la construcción. Vol. 63-523, Juillet -septembre 2011
- MILETO Camilla, VEGAS Fernando. La restauración de la tapia en la Península Ibérica: Criterios, técnicas, resultados y perspectivas. Edition argumentum. Madrid 2014. 344 page
- MILETO, Camilla. (2000). Algunas reflexiones sobre el Análisis Estratigráfico Murario. Loggia, Arquitectura & Restauración. 80. 10.4995/loggia.2000.5265.
- MONJO CARRÍO, Juan. Patología de cerramientos y acabados arquitectónicos. Edition. Munilla Lería, 1994.
- MONJO CARRÍO, Juan; Maldonado Ramos, Luis. Patología y técnicas de intervención en estructuras arquitectónicas. Edition. Munilla Lería, 2001.
- MONJO-CARRIO Juan & MALDONADO RAMOS Luis. Patología y técnicas de intervención en estructuras arquitectónicas. Edition MUNILLA-LERIA. Madrid 2001. 302 pages
- Rodríguez Liñán, C., Morales Conde, M. J., Rubio de Hita, P., & Pérez Gálvez, F. (2011). Inspección mediante técnicas no destructivas de un edificio histórico: oratorio San Felipe Neri (Cádiz). Informes De La Construcción, 63(521), 13–22. <https://doi.org/10.3989/ic.10.032>
- Rubio de Hita, P. "Evaluación del estado de la madera, en obras de rehabilitación mediante técnicas de ultrasonidos". Thèse de Doctora. Université de Seville. Seville,1997.