

## POUR LA REVALORISATION DE LA PIERRE, MATERIAU DE CONSTRUCTION DURABLE, CAS DE CONSTANTINE : "LA VILLE DU ROCHER".

A. HAMROUCHI KHALED, B. DEKOUMI DJAMEL.

Laboratoire : Ville & Patrimoine.

Faculté d'Architecture & d'Urbanisme, Université Constantine 3.

Reçu le 10/01/2014 – Accepté le 28/12/2014

### Résumé

La pierre, ce matériau qui a toujours accompagné l'homme dans son évolution depuis les temps les plus reculés, connaît aujourd'hui un regain d'intérêt de par le monde après avoir été mise à l'écart durant plus d'un siècle avec l'avènement du ciment et de l'acier. Beaucoup d'architectes contemporains se sont remis à la pierre à l'occasion d'innombrables projets. Utilisée comme massive ou de parement, on la trouve en abondance dans de nombreux pays dont le notre, et spécialement dans la ville de Constantine connue sous le nom de la "ville du rocher". En plus d'être peu énergivore, elle est récupérable, recyclable, non polluante... elle nous interpelle pour ses nombreuses qualités. La ville du rocher, dont le passé est intimement lié à la pierre souffre, à l'instar des autres villes du pays, d'un abandon quasi-total de tout ce qui touche de près ou de loin au patrimoine bâti. Si aujourd'hui ce matériau suscite notre intérêt, c'est dans un souci de contribuer d'une part à son développement en faisant mieux connaître ses qualités dans le but d'une meilleure utilisation, et d'autre part en vue de sa conservation et revalorisation en tant que patrimoine ancien.

**Mots clés:** Constantine, le rocher, pierre, environnement, matériau, patrimoine, réhabilitation.

### Abstract

The stone, the building material that has always accompanied man in his evolution from the earliest times, is experiencing a resurgence of interest in the world after being sidelined for over a century with the advent of cement and steel. Many contemporary architects have given to the stone to the countless projects occasion. Used as solid or facing, it is found in abundance in many countries, including ours, especially in the city of Constantine known under the name of the "city of the rock." In addition to being energy efficient, it is recoverable, recyclable, non-polluting ... it challenges us to its many qualities. The city of the rock, whose history is intimately linked to the stone, suffers, like other cities, a almost-total abandonment of all aspects of the built heritage. If today this material arouses our interest, it is in our worry to contribute to its development by better showing its qualities for a better use, and secondly for its conservation and upgrading as ancient heritage.

**Keywords:** Constantine, stone, environment, building material, rehabilitation

### ملخص

الحجارة، تعد من مواد البناء التي صاحبت الإنسان عبر الأزمنة وقد تجدد الاهتمام بها مؤخرا في العالم بعد تهميشها لأكثر من قرن ومع ظهور الخرسانة المسلحة. لقد أعاد العديد من المهندسين المعماريين المعاصرين الاهتمام للحجارة في عدد لا يحصى من المشاريع. هذه الحجارة تستخدم كأساسات أو لتجميل واجهات المباني، توجد هذه الأخيرة توجد في العديد من البلدان بما فيها بلدنا، خاصة في مدينة قسنطينة المعروفة تحت اسم "مدينة الصخر العتيق". بالإضافة لكونها غير مستهلكة للطاقة، فهي قابلة للاسترجاع، و قابلة لإعادة الاستعمال، وغير ملوثة للبيئة... إنها تثير اهتمامنا بخصائصها الكثيرة. رغم ارتباطها بالصخور تعاني مدينة قسنطينة كباقي مدن الجزائر من الإهمال الشبه الكلي لكل ما يخص تراثها المعماري. إن هذه المواد تثير اهتمامنا حاليا، للمساهمة في تنميتها و عرض صفاته لاستخدام أفضل، و الحفاظ عليها والارتقاء بصفاتها. كلمات المفتاحية: قسنطينة، حجر، البيئة، ومواد البناء، إعادة التأهيل

## I. INTRODUCTION

Dans sa forme la plus primitive, la maçonnerie en pierre est presque aussi vieille que l'homme. Son origine peut remonter à la fin de l'époque de l'homme des cavernes qui amoncelait des pierres brutes à l'entrée de son habitat troglodytique, et ce dans un but défensif. Des excavations naturelles ou taillées dans la roche à l'aide d'outils en silex lui servirent de premiers refuges. Des monuments de dimensions cyclopéennes composés d'un ou de plusieurs blocs de pierre grossièrement façonnés, connus sous le nom de menhirs, dolmens et Stonehenge, constituent ses premières réalisations. Elles ont défié le temps ; ce sont des témoins vivants de la civilisation mégalithique. Depuis, tout est pierre.



Photo 1 : quelques arches du pont Sidi Rached qui en compte 26 ; un monument symbole de la ville.

Source : Hamrouchi K.

Littéralement à portée de la main, la pierre a été domptée par l'homme, de l'extraction à sa mise en œuvre. Ses qualités diverses, lui confèrent une place de choix dans la construction ; associée au bois et à la brique de terre, elle est le matériau par excellence de nombreuses constructions. Omniprésente, on la découvre sous diverses formes : pierre de taille, moellon brut ou légèrement équarri, blocaille...comme elle se distingue par ses nombreuses tailles, ses différents appareils ainsi que des couleurs et textures qu'on a du mal à reproduire.



Photo 2 : le rocher de Constantine, un rempart naturel au service de la ville. Source : Hamrouchi K.

Aujourd'hui, évoquer la pierre en tant que matériau de construction, est plus qu'hasardeux à l'aune des mutations technologiques que connaît le monde dans tous les domaines et spécialement celui qui nous intéresse à savoir le cadre bâti. En effet, pour beaucoup, ce matériau est considéré comme désuet et même démodé. La pierre a perdu toute fonction structurelle, elle se limite dans un rôle de revêtement. Depuis, ce qui intéresse les gens c'est son aspect décoratif et

symbolique.

Pourtant, malgré ce déclin imposé par tous, elle réapparaît durant la deuxième moitié du 20<sup>e</sup> siècle dans de nombreux projets notamment en Europe. Le développement des techniques d'extraction et de taille, ainsi que l'utilisation de procédés de préfabrication et de précontrainte appliqués à la pierre ont certainement boosté cet engouement. Ce regain d'intérêt s'est traduit, pour le moins que l'on puisse dire, par une réelle revalorisation de la pierre tous azimuts.

Ceci représente une véritable aubaine pour la ville du rocher qui a longtemps puisé de ce minerai pour ses différentes réalisations qui appellent aujourd'hui à une réelle prise en charge.

Nous tenterons pour l'essentiel de ce travail, de faire la lumière sur ce matériau, connaître ses qualités, savoir l'identifier, mais surtout savoir l'utiliser, le protéger et le réhabiliter.

## II. LA PIERRE ENTRE PASSE ET PRESENT:



Photo 3 : Un des piliers du Pont Sidi Rached avec couronnement et harpes

Source : Hamrouchi K.



Photo 4 : un arc en plein cintre, avenue Bienfait

## POUR LA REVALORISATION DE LA PIERRE, MATERIAU DE CONSTRUCTION DURABLE, CAS DE CONSTANTINE : "LA VILLE DU ROCHER".

Source : Hamrouchi K.

### II.1 L'architecture lithique :

Le choix du matériau peut être édicté par le lieu, l'environnement. C'est une architecture qui est influencée par son contexte physique, géographique, climatique ou culturel. Il en résulte une réelle intégration avec le paysage du lieu. La pierre naturelle se caractérise par une certaine esthétique qui la distingue par ses nombreuses vertus, c'est ainsi qu'elle procure un confort thermique appréciable en raison de sa grande inertie dès lors que les murs sont érigés en pierre massive. Elle s'impose comme l'un des matériaux les plus résistants à l'action du temps ; grâce à une technique d'autoprotection, une croûte se forme à la surface du matériau connue sous le nom de calcin. Cependant, malgré cette protection, elle se patine et vieillit, elle se détériore ; des maladies font même leur apparition on parle entre autres de desquamations et d'alvéolisations d'où l'importance d'un entretien en permanence. A cet effet, de nouvelles techniques de nettoyage et d'entretien sont proposées à l'exemple des procédés mécaniques, hydropneumatiques, à la vapeur, décapage à l'aide de produits chimiques...

Du reste pour faire face aux multitudes facettes qui caractérisent ce matériau, une somme de connaissances est plus que requise.

Des techniques spécifiques à ce matériau ont été développées à l'exemple de la stéréotomie, une science qui consiste en la coupe des pierres en vue de réaliser des formes complexes telles que voutes, coupes, volées de cage d'escaliers... le plan de calepinage, est également une technique dédiée à la pierre et qui permet de localiser à l'échelle les différentes pièces de l'ouvrage en vue de leur assemblage à l'exemple d'un puzzle.

La pierre a son propre langage, ses usages et ses limites. Son langage est celui de ses différentes tailles et ses nombreux appareils ou art de disposer et d'aligner les pierres dans le mur. Quant aux usages, bien qu'elle ait connu une large utilisation par le passé et particulièrement en tant que pierre massive, son emploi aujourd'hui se limite surtout aux travaux de revêtement et de décoration. Concernant ses limites, elles sont consignées dans la caractérisation de chaque pierre.

### II.2. Un regain d'intérêt à travers le monde :

A nouveau plébiscitée par les architectes dont Frank Lloyd Wright ou encore Mies Van der Rohe, la pierre naturelle s'impose dans de nombreux projets nous évoquerons à titre d'exemple pour le premier : la fameuse "villa cascade" un chef d'œuvre architectural; quant au second, nous citerons "le pavillon de Barcelone" érigé en 1929 pour l'exposition universelle. Ce matériau serait à nouveau " tendance ". Il prend même revanche sur le béton armé en lui empruntant le procédé de précontrainte. Ce nouveau procédé associant tradition et modernité permet ainsi de surmonter beaucoup d'handicaps. Des spécialistes de la pierre affirment même que la technique de la pierre précontrainte sera au XXIème siècle ce que le béton armé fut au XXème. Ce néologisme trouve d'ailleurs sa place dans de nombreux projets dont celui de l'architecte de renom Renzo Piano en 2004 en Italie (Eglise San Giovanni), ou plus récemment à Marseille (gare Saint

Charles) en 2006 avec le concours du groupe ROCAMAT(France) connu pour ses performances dans le domaine de la pierre.

L'ère des produits manufacturés serait entraîné de disparaître au profit de l'authentique, à savoir la pierre naturelle. Sur le plan cout, la pierre a toujours été considérée comme onéreuse en raison de son exploitation artisanale ; cependant, avec l'apparition de nouvelles techniques et notamment la mécanisation avec les machines à commande numérique, le cout du produit a nettement été revu à la baisse ; c'est ainsi que des plaques de différentes dimensions ou formes et de différentes natures sont proposées à la vente à l'exemple du granit, du marbre, du quartzz... Sa diversité et son abondance à travers le monde, et le fait qu'elle soit surtout recyclable, réutilisable et exigeant peu d'énergie pour son exploitation, constituent de véritables leviers de cet engouement et spécialement dans une approche environnementale soucieuse du devenir de la planète.

Nous estimons que ce regain d'intérêt trouve sa raison dans deux problématiques qui se complètent. La première est d'ordre écologique, elle concerne la recherche de matériau non polluant en réponse aux multiples agressions que connaît la planète. Quant à la seconde, elle s'inscrit dans la volonté de s'occuper un peu plus de son patrimoine qui nécessite des connaissances plus fouillées en vue de le protéger des multiples nuisances et autres actes de détérioration .

### II.3. La pierre un matériau qui s'inscrit dans une architecture à développement durable :



Photo 5: la grande arche (70m) du pont sidi Rached  
Source : Hamrouchi K.



Photo 6 : portion d'un arc de la ville de Tiddis (28 km de Constantine). Source : Hamrouchi K.

Il est vrai que dans une approche environnementale, comparée à d'autres matériaux à l'exemple du ciment ou de l'acier qui sont considérés comme énergivores, la pierre naturelle passe pour être un matériau écologique. Utilisant peu d'énergie pour sa transformation, recyclable et non polluant, ce matériau connu depuis toujours, semble bien s'inscrire dans une architecture à développement durable ; d'où le concept d'architecture écologique qui est né en réaction à la généralisation des matériaux de construction industriels et des produits chimiques. Il est avantageux à plus d'un titre. Source intarissable, il est disponible sur place, donc nul besoin de l'importer d'ailleurs évitant ainsi les surcoûts liés au transport. Il favorise aussi du coup une main d'œuvre locale, ce qui est à même de contribuer à la résorption du chômage. La pierre est le matériau qui peut être utilisé indéfiniment sans dépense d'énergie pour sa transformation ; d'ailleurs, c'est une pratique courante que de fonder une bâtisse voire même une ville sur d'anciens vestiges. La pierre naturelle du fait de ses nombreux avantages, mérite largement qu'on lui décerne le label HQE ou "haute qualité environnementale".

#### II.4. La place de ce matériau dans le projet architectural :



Photo 7 : mur de soutènement avec couronnement et harpe. Source : Hamrouchi K.



Photo 8 : mur de soutènement avec contrefort. Source : Hamrouchi K



Photo 9 : (les S) un enchevêtrement de murs de soutènement reliant deux grandes artères de la ville. Source : Hamrouchi K.

Si on prenait la peine d'analyser les projets contemporains soit en termes d'architecture ou bien de matériaux de construction, on se rendrait compte très vite de l'hégémonie du béton armé. D'ailleurs le marché du bâtiment ainsi que sa tendance aussi bien chez les maîtres d'œuvre que chez les maîtres d'ouvrage, tend plutôt vers les matériaux dits modernes à l'exemple des produits phares que sont aujourd'hui, les murs rideaux, les murs manteaux et autres éléments de bardage à l'image de l'alucobond qualifié par beaucoup de matériau cache-misère et qui connaît aujourd'hui un véritable engouement de la part des différents opérateurs. Si modernité il y'a, on ne peut pas dire autant de la durabilité ; en effet, des bâtiments récents laissent apparaître des imperfections et autres souffrances liées principalement au manque de professionnalisme et surtout à la qualité de ces matières artificielles. Il faut souligner que si les architectes et autres intervenants dans l'acte de bâtir font beaucoup d'efforts pour s'adapter à ces nouvelles matières synonymes de modernité, il n'en est pas de même pour ce qui est de la pierre. Cette dernière quant à elle, n'est utilisée qu'avec parcimonie ; surtout comme élément de parement mais rarement en tant que structure porteuse. Si par le passé, des projets liés à la pierre faisaient l'objet d'une réelle étude architecturale dotée de tous les détails d'exécution et auxquels l'entreprise (spécialisée) doit se conformer. Ce n'est malheureusement plus le cas aujourd'hui, puisque le peu de travaux exécutés en pierres sont confiés directement à des artisans maçons sans aucune qualification ni étude préalable. Il en est de même pour les opérations de réhabilitations du vieux bâti qui devraient susciter plus d'intérêt et plus d'engagement surtout quand on sait que plus de 1000 immeubles se sont déjà effondrés en 2007 selon la protection civile, alors que 4000 autres menacent ruine à travers le territoire national.

Il est déplorable de relever encore une fois ce désintéressement des différents opérateurs dans l'acte de bâtir. Il est certain que la conjugaison du manque de savoir-faire associé au défaut d'études appropriées, aboutissent inéluctablement à l'irréparable.

**POUR LA REVALORISATION DE LA PIERRE, MATERIAU DE CONSTRUCTION DURABLE, CAS DE CONSTANTINE : "LA VILLE DU ROCHER".**

chargée d'histoire vient de s'éclipser à jamais.

**II.5 Constantine une histoire de pierre, un gisement intarissable :**

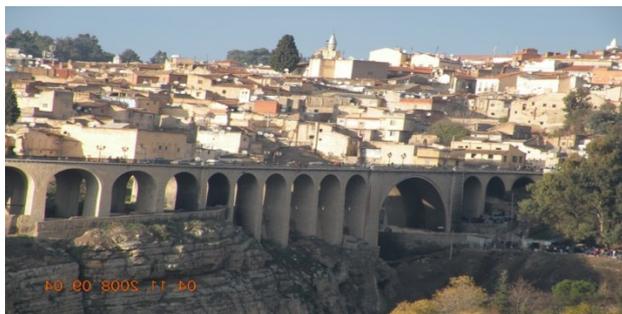


Figure 10: une partie de la vieille ville intimement liée à son rocher. Source : Hamrouchi K.

Si le paysage de la ville de Constantine ne dégage pas de grands monuments de pierre, il n'en demeure pas moins que la quasi-totalité de son cadre bâti est intimement lié à ce matériau. Comment faire autrement quand on sait que la ville a été fondée sur une masse rocheuse, une source inépuisable mise gracieusement par la nature à la disposition des bâtisseurs de la ville toutes époques confondues. Il est inconvenant de parler de Constantine sans évoquer les gorges du Rhummel, l'antique Lampsaga.

D'ailleurs la cité doit sa réputation de forteresse infranchissable grâce à ce gouffre qui demeure l'une de ses plus belles attractions touristiques. Ce rocher qui porte la ville et qui a pour aspect un prisme à base trapézoïdale, est constitué de calcaires massifs de couleur grise ou d'un gris blanchâtre. Les quelques carrières qui ceinturent la ville témoignent de l'importante activité lithique d'antan. Il est important de rappeler encore une fois que les nombreux ouvrages d'art que compte la ville sont largement imprégnés de cette roche ; ils sont soit taillés dans la roche même comme c'est le cas des tunnels, soit en pierre de taille à l'exemple des viaducs, aqueducs, murs de soutènement, voiries... d'autres murs de moindre importance en moellon brut ou légèrement équarris font partie du décor de la ville ; ils sont surtout destinés aux murs d'habitations et autres ouvrages. Aujourd'hui, bien que ce gisement soit toujours là, il a toutefois perdu de son utilité et de sa splendeur. Quant aux gorges du Rhummel qui faisaient autrefois sa réputation, elles sont sujettes à toutes sortes d'agressions visuelles et olfactives : déversement sauvage des égouts, amoncellement de gravats et immondices ...

Désignation	Nature de la roche	Caractéristiques Physico-chimiques	importance	situation	couleur	utilisation	usure	Résistance au temps
Rocher de Constantine	calcaire	Non déterminées	En abondance	De nombreuses carrières dans l'enceinte même de la ville témoignent de son exploitation.	Désignée par pierre bleue	- pierre de taille - moellon - pavage - granulats	Assez bonne pour une moyenne d'âge qui atteint largement les 02 siècles et sans entretien	Elle a bien résisté aux éléments et à l'Homme.

Tableau 1 : Importance du gisement de pierre dans la ville de Constantine

**III. LE CADRE BATI UNE SITUATION PREOCCUPANTE**

Constantine, ville plusieurs fois millénaire se distingue à l'instar du reste du pays par une très faible prise en charge de son patrimoine. Quel qu'il soit, matériel ou immatériel notre patrimoine souffre de mille maux. Ses problèmes sont liés, en plus de l'agression du temps et des hommes, à la quasi-inexistence de la notion d'entretien. Les conséquences de cette attitude sont irréversibles. Une partie de la vieille ville, cité historique

Un viaduc utilisé autrefois par la voie ferrée et emprunté surtout par les piétons, a subi le même sort ; en s'effondrant il a non seulement rompu cette voie piétonne mais il a surtout exhibé un paysage de désolation. Après quelques années depuis cet effondrement, on ne connaît toujours pas le sort qui lui est réservé.



Photo 11 : un viaduc (transport ferroviaire) voie Piétonne endommagée par la rupture de l'une de ses Source : Hamrouchi K



Photo 12 : la dégradation avancée du vieux bâti (vieille ville de Constantine) Source : Hamrouchi K

DESIGNATION	MUR DE SOUTÈNEMENT (localisation)	LONGUEUR	HAUTEUR MOYENNE	MATERIAU	ÉTAT
A	Entre 2 chaussées(Aouint el foul)	100m	6.00m	Pierre	bon
B	Entre 2 chaussées(rue bien fait)	167m	7.00m	Pierre	bon
C	Entre 2 chaussées(koudiat)	235m	14.00m	Pierre	bon
D	Les (S) rampe d'accès(koudiat)	580m	15.00m	Pierre	bon
E	Entre 2 chaussées(route de Setif)	55m	4.00m	Pierre	bon
F	Entre 2 chaussées(avenue R.achour)	160m	6.00m	Pierre	bon
G	Limite square Benacer	90m	6.00m	Pierre	bon
H	Entre 2 chaussées(prés caserne pompiers)	100m	7.00m	Pierre	bon
I	Entre chaussée et bois (derrière hôtel Cirta)	172m	5.00m	Pierre	bon
J	Entre chaussée et bois (derrière hôtel Cirta)	98m	2.00m	Pierre	bon

Tableau2 : Caractérisation des murs de soutènement du Centre ville la vieille ville de Constantine sans ses ponts, ses murs de soutènements, ses tunnels et ses nombreux ouvrages témoignant de la spécificité de la ville.

La topographie de la ville très chahutée n'arrange pas les choses, bien au contraire elle les aggrave, avec en sus les sempiternels glissements de terrain causant des dommages tant au niveau des murs de soutènement qu'au niveau des viaducs et autres ouvrages en majorité édifié en pierre. La situation du cadre bâti de la ville est vraiment préoccupante.

## POUR LA REVALORISATION DE LA PIERRE, MATERIAU DE CONSTRUCTION DURABLE, CAS DE CONSTANTINE : "LA VILLE DU ROCHER".

### IV. LA FORMATION, UN ROLE PREPONDERANT DANS CETTE PRISE EN CHARGE :

Le rôle de la formation, est au centre de cette problématique, ce savoir ou savoir-faire acquis, est une condition sine qua non au bon déroulement de tout acte visant à réhabiliter ou à protéger cet héritage chargé d'histoire. Cet enseignement, doit permettre par la même occasion à promouvoir l'utilisation des matériaux naturels respectueux de l'environnement, dont la pierre naturelle. Malgré le bien fondé de cette action qui n'est plus à démontrer, il reste néanmoins tributaire d'une politique générale mettant en place des dispositifs favorisant cet apprentissage.

Parmi ces mécanismes, on peut évoquer la filière " pierre " qui constitue la clé de voute de ce processus qui intervient de l'extraction à la mise en œuvre en passant par les différents opérateurs tels que les extracteurs de pierre, les tailleurs, les architectes, ingénieurs, maçons... La création d'une académie de pierre à l'instar du reste du monde peut être mise à profit pour accompagner cette action. Cette institution a pour mission de valoriser l'emploi de la pierre en organisant des rencontres entre différents intervenants, en élaborant différents documents techniques accompagnant la mise en œuvre et surtout mettre à la disposition de tous, un listing ou une base de données de toutes les carrières au niveau national avec la caractérisation des produits.

Au jour d'aujourd'hui, nos étudiants architectes et ingénieurs ne reçoivent que très peu d'information concernant les matériaux de construction, du reste la place qu'occupent les matériaux naturels dans ce cursus est plus que dérisoire. Cependant, l'insuffisance de cette formation ne se limite pas aux universités ; nous pouvons dire autant des centres de formation professionnelle qui ne dispensent toujours pas de programmes dédiés aux artisans maçons spécialisés. Les quelques artisans qui opèrent actuellement sur le terrain ont été pour la plupart formés sur le tas, ce qui suppose beaucoup d'anomalies. D'ailleurs l'examen de quelques ouvrages établis par ces dits artisans révèle un manque de savoir faire criant.

### CONCLUSION :

Le matériau pierre exprime pour nous, non seulement un sentiment d'appartenance à une culture, une région, une ville, un lieu, mais surtout un sentiment de robustesse voire de pérennité. Cependant, malgré cette apparente durabilité, la pierre fait face à de multiples vicissitudes ; ce qui dénote de cette ambivalence relative de notre approche concernant ce matériau d'une part, et surtout de la manière de l'appréhender en vue d'une meilleure protection d'autre part.

Si, tous s'accordent à dire que l'absence d'une culture du patrimoine est à l'origine de l'état d'abandon de plusieurs monuments historiques à travers notre pays, la notion d'entretien quant à elle ne constitue toujours pas une pratique courante dans nos démarches, ce qui inexorablement aboutit à la déchéance du cadre bâti. Les exemples de décrépitudes avancées, rien qu'au niveau de la ville de Constantine, sont légion (vieille ville, murs de soutènement, viaducs, pavage...). Ceci nous amène à nous interroger sur les

mécanismes à mettre en place afin d'endiguer ce désastre. La solution peut être considérée comme systémique c'est-à-dire la conjugaison des efforts de tout un chacun, à commencer par celui de la population que nous considérons comme capital. A cet effet, un travail de sensibilisation doit être mené et spécialement chez les gens scolarisés afin de leur inculquer la culture du patrimoine. Au niveau des institutions, il est plus que temps pour ceux qui ont la charge de protéger notre patrimoine, d'exprimer une réelle volonté de prise en charge en dégageant les moyens nécessaires aussi bien humains que matériels.

Quant à la formation des spécialistes, elle est au centre de cette action eu égard à la délicatesse de leur mission. Qu'ils soient architectes, ingénieurs, ou artisans, une formation adéquate est plus que nécessaire afin qu'ils soient à la hauteur de leur tâche. Enfin, instituer la filière de la pierre naturelle dans notre pays, sera certainement le levier de toute démarche visant non seulement à pérenniser notre patrimoine, mais surtout à encourager le développement et l'utilisation des matériaux respectueux de la nature. Il faut souligner par ailleurs que par ces temps de crise et notamment devant les troubles environnementaux qui menacent la planète, la réhabilitation des matériaux écologiques est plus que d'actualité.

### REFERENCES

- Andrieux (J.-Y.), (1997). Patrimoine et histoire, Paris, Belin.
- Belouard R., (1998). les pierres naturelles en voirie urbaine, guide de mise en œuvre.
- Collection que sais-je ? " l'industrie de la pierre et du marbre ", par Lambarti. PUF.
- Olivier E. (1977). les maçonneries, Technologie des méthodes de construction, Paris.
- Ashurst J. & Dimes F.G., (1977). Stone in building, the architectural press Ltd. London.
- Loubes J. P., (1984 ). archi troglo, éditions parenthèses.
- De Klemetter M., Construire avec la pierre Editeur : Beta-Plus.
- Noel P., la pierre, matériau du passé et de l'avenir, à l'I.T.B.T.P.
- Noel P., technologie de la pierre de taille, édition S.D.T.
- Revue construire N° 24 Réhabilitation du patrimoine immobilier.
- Guindani S. & Doepper U., (1990). Architecture Vernaculaire.
- La pierre, revue technique et architecture, n : 442 - 1999.
- Les cahiers techniques : La restauration du patrimoine bâti. Editeur : Le Mausolée.
- Techniques architecture, avril 1999, n/442 : la pierre.
- Connaissance de la pierre. Marc Mamillan. 81. CATED.