

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة الثقافة

OPVM ديولن حماية وادي مزاب وترقيته

مواد البناء التقليدية

أصالة واستدامة

Realiser par Mr Noureddine BOUAROUB
ingenieur principal à l'OPVM



مواد البناء التقليدية

أصالة واستدامة

مدخل

إن امتلاك تراث معماري تقليدي عريق وضارب في الزمن يجعل من تحدي المحافظة عليه مسؤولية كبرى ينبغي تقديرها. فهذا الغنى الموروث يعتبر شاهدا على التاريخ الثقافي الاجتماعي البيئي والاقتصادي لإنسان هذه المنطقة الذي نجح إلى أبعد الحدود في تأقلمه المكاني عبر الزمن. كما إن حماية التراث المعماري عملية ليست بالبسيطة، وتكون أعقد عندما تظل العمارة التراثية مهددة بفقدانها التدريجي لطابعها وخصائصها كنتيجة حتمية لاستمرار أسباب التدهور ولتغير أنماط الحياة

يأتي هذا التركيز المتزايد على إبراز ملامح وهوية هذه العمارة التقليدية كرد فعل عفوي على العمارة المتعددة الجنسيات والطراز العالمي للعمارة والحركة المعمارية الحديثة. وهو يساعد في الوقت نفسه على الوقوف بوجه الأنظمة التخطيطية والعمرانية الحديثة والأنماط السكنية المستوردة التي تحتاج إلى مفهوم واضح حول البيئة العمرانية وما يرتبط بها. فقد أغفلت هذه الأفكار والأنماط المعمارية أهمية الجوانب البيئية والاجتماعية وابتعدت عن التعبير المحلي والإنساني.

وفي هذا السياق يأتي هذا العرض " مواد البناء المحلية.. أصالة واستدامة " ضمن الحملات التحسيسية التي يقوم بها ديوان حماية وادي مزاب وترقيته لفائدة المجتمع الواسع، بهدف إعادة امتلاك هذا الإرث الحضاري بالتعرف على مواد البناء المحلية وتقنيات استعمالاتها من أجل حمايتها وترقيتها وتثمينها من خلال الاستعمال الأكثر في أشغال صيانة الممتلكات الخاصة للمواطنين وتحسين إطارهم المعيشي وسط القصور التاريخية.

Matériaux de construction traditionnels

Authenticité et durabilité



INTRODUCTION

La préservation et la sauvegarde d'un patrimoine urbanistique traditionnel ancestral, constituent un véritable défi, car il s'agit d'une lourde responsabilité à apprécier à sa juste valeur. En effet cet héritage constitue un témoignage et un reflet de l'histoire culturelle, sociale environnementale et économique pour l'homme de cette région qui a gagné le pari de son acclimatation dans l'espace et dans le temps.

La protection du patrimoine urbanistique n'est pas chose aisée, bien au contraire, elle est bien complexe lorsque l'habitat traditionnel se trouve menacé d'extinction progressive, de la perte de son cachet et de ses caractéristiques, conséquence logique de la continuité des facteurs de dégradation et de changement des modes de vie.

Cette volonté de mettre en exergue les aspects et l'identité de cette architecture traditionnelle, intervient comme une réaction spontanée face à l'architecture multinationale, le style international d'architecture relief et le mouvement architectural moderne. Elle contribue en même temps à faire face aux systèmes de planification et d'urbanisme modernes et les modes d'habitation importés qui nécessitent un concept clair de l'environnement urbanistique ainsi que tous ce qui s'y rattachent. Ces modes urbanistiques ont négligé l'importance des aspects environnementaux et sociaux et se sont écarté de l'expression locale et humaine.

Dans ce contexte intervient cette exposition intitulée «Les matériaux de construction locaux ... Originalité et durabilité» dans le cadre des campagnes de sensibilisation menées par l'Office de Protection et de promotion de la Vallée du Mzab à l'adresse du large publique. Ceci dans l'objectif de réaccaparer cet héritage de civilisation, en faisant la connaissance des matériaux de construction locaux et les techniques de leur utilisation afin de sa protection, de sa promotion et sa valorisation par l'intermédiaire de l'utilisation accrue dans les travaux de restauration et d'entretien des propriétés privées des citoyens et par le biais de l'amélioration de leur cadre de vie au sein des Ksour.

مواد البناء المحلية



تشير المصادر التاريخية إلى أن مادة الطين كانت المادة الأولى التي تم استخدامها في مجال البناء فكانت قريبة جدا من الإنسان، وهذا يكمن في سهولة الحصول عليها وسهولة استعمالها إلى جانب مواد مساعدة أخرى كالحجر والخشب والقصب وجريد النخل. وقد عرف الإنسان مع مرور الأزمنة اكتشافات عديدة في مجال البناء مع تحسن مستواه المعيشي بالتحول التدريجي للمجتمعات من النعوط غير المستقر إلى مجتمعات مستقرة. فتطورت تقنيات البناء وتوسع النشاط العمراني الذي ترافق مع ظهور الروابط المعدنية مثل الكلس والجبس إلى جانب الإضافات الكيميائية المساعدة على تحسين الخصائص الميكانيكية للمواد.

قبل أن يتوصل الإنسان إلى تطوير قدراته في مجال مواد البناء كان يكتفي باستغلال الموارد الطبيعية المحلية المتوفرة في محيطه وهذا ينطبق على منطقة وادي ميزاب فكانت تستعمل هذه المواد أحيانا كما هي دون تدخل منه، مثل الحجارة التي كان يجمعها من سفوح الجبال والوديان كما تظهره بعض الشواهد الأثرية المنتشرة في منطقة وادي ميزاب. كما استعمل مادة الطين التي كان يتحصل عليها من ترسبات الوديان والسدود وجولها إلى لبنات للبناء بالإضافة إلى توظيفها كرابط، كما اجتهد كذلك في استغلال جريد النخيل وجذوعها في البناء حيث كانت تشكل الهيكل الرئيسي للسقف في المسكن وبعض الأبراج والمساجد. كما عرف كذلك كيف ينتج من الحجارة المواد التي استعملها كملاط في البناء مثل الجير والجبس (تمنمت). كما استعمل بعض المنتجات الفخارية في البناء مثل المبايزب الفخارية.

Des sources historiques rapportent que la terre argileuse avait constitué la première matière à être utilisée dans le domaine de la construction. Cette matière était très proche de l'homme, ce qui la rendu facile à repérer, à collecter et utiliser à côté d'autres matériaux à savoir la pierre le bois la canne et les palmes.

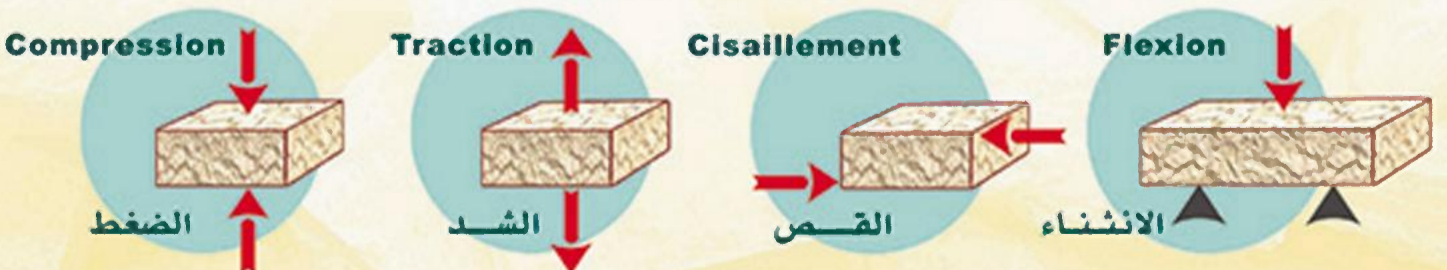
Avec l'évolution du temps l'homme connut diverses découvertes dans le domaine de la construction, en parallèle avec l'amélioration de son niveau de vie par la mutation des société du mode nomade à la sédentarisation, c'est ainsi que se sont développées les techniques de construction, et s'est élargie l'activité urbanistique qui s'est accom-

pagné de l'apparition de liants minéraux tels que le plâtre, la chaux en plus des adjuvant chimiques favorisant la mélioration des caractéristiques mécaniques des matériaux.

Avant qu'il n'ait pu aboutir au développement de ses compétences en matière de matériaux de construction, l'homme se contentait d'exploiter les ressources naturelles locales disponibles dans son milieu, ceci s'appliquait à la région d'Oued Mزاب. Ces matériaux se faisaient exploiter parfois à l'état brut et sans intervention de sa part, telles que les pierres qui étaient collectées des bas des montagnes et des oueds, comme le faisait apparaître les témoignages et les traces répandues dans la région de la vallée du Mزاب. En outre, l'homme a utilisé la matière de l'argile qu'il faisait extraire à partir des sédiments des rivières et des barrages, puis la transformant en adobes pour les constructions en plus de son utilisation à titre de liant. L'homme s'est efforcé également à exploiter les palmes et les troncs de palmiers dans la construction qui constituaient la charpente principale du plancher dans l'habitat les tours et les mosquées. L'homme a su aussi comment extraire à partir des pierres les matériaux qui l'ont utilisé comme mortier dans la construction à savoir, la chaux et le plâtre (Timchemt) tout comme il a utilisé certains produits argileux dans la construction comme les gargouilles.

مختلف الإجهادات التي يمكن أن تطبق على المادة

Les différentes sollicitations qu'on peut appliquer sur la matière



MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION LOCAUX

خطائص مواد البناء

Caractéristiques des matériaux de construction



الخصائص الأساسية

خصائص ميكانيكية:

من بين الخصائص الميكانيكية للمواد يمكن أن نذكر: المقاومة، الخاصية البلاستيكية، اللدونة، الإجهاد، التثوية.

خصائص فيزيائية:

الأبعاد، الكثافة، المسامية.

خصائص كيميائية:

مقاومة الأحماض، مقاومة التآكل.

CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

CARACTERISTIQUES MECANQUES:

Parmi les caractéristiques mécaniques des matières, on peut citer: La résistance. La plasticité, la contrainte, la déformation.

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES:

Les dimensions. La densité. La porosité.

CARACTERISTIQUES CHIMIQUES:

Résistance aux acides, résistance à la corrosion.



الخصائص العامة

الهدف من البحث و التحقق في الخصائص العامة لمواد البناء يكمن في كونه يساعد على اختيار المواد المناسبة لاستعمالها في مختلف عمليات البناء مع الأخذ بعين الاعتبار الجانب الاقتصادي و كذلك جانب المتانة و المقاومة. أي قيمة تسمح بتحديد صفة من صفات المادة تسمى بخاصية، يسمح التعرف على هذه القيم و الخصائص بتحديد قدرات المادة من حيث المقاومة عند تعرض المادة لختلف الظروف الطبيعية بالإضافة إلى كل أنواع الحمولات المطبقة.

CARACTERISTIQUES GENERALES

L'objectif escompté par la recherche et la vérification des caractéristiques des matériaux de construction réside dans le fait qu'il permet de choisir les matériaux appropriés à l'utilisation dans les diverses opérations de construction en tenant compte de l'aspect économique en plus de la solidité et de la résistance.

Toute valeur permette de déterminer une propriété de la matière est appelée caractéristique. La reconnaissance de ces valeurs et ces caractéristiques permette de déterminer les capacités de la matière de point de vue résistance lorsque cette matière est soumise aux différentes conditions naturelles ainsi qu'à toutes sortes de sollicitations appliquées.



تمشمت (الجبس المحلي)

مادة الجبس

الجبس أو الجبس هي مادة طبيعية صلبة مكونة من ثنائي هيدرات كبريتات الكالسيوم أو كبريتات الكالسيوم المائية ذات الصيغة الكيميائية $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ، الجبس من الخامات المتوفرة بكثرة في الأرض وهو أكثر معدن كبريتي منتشر في الطبيعة ، ينتمي أصلا إلى الصخور الرسوبية و يتداخل مع معدن الأنهدريت (كبريتات الكالسيوم اللامائية $CaSO_4$) وقد يتواجد مع الضلوميت والطين والحجر الجيري ، لونه رمادي أو أبيض و يميل إلى الاحمرار أحيانا .

تجدر الإشارة إلى أن مادة الجبس على شكل كبريتات الكالسيوم اللامائية $CaSO_4$ تتواجد في الطبيعة بكميات قليلة جدا ، في حين تتوفر هذه المادة على شكل $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ بكميات كبيرة ، يتكون الجبس الخام من حوالي 79.07% من كبريتات الكالسيوم و 20.93% من جزيئات الماء و تبلغ كثافته 2,32.



LE PLATRE

Le plâtre est une matière naturelle solide composée de Sulfate de calcium et deux molécules d'eau (di-hydrate), à la formule chimique $CaSO_4 \cdot 2H_2O$.

Le plâtre est l'une des matières brutes disponibles en grandes quantités au sol il est le minerais sulfurique le plus disponible dans la nature. Il appartient essentiellement aux roches sédimentaires avec l'anhydrite $CaSO_4$.

Il peut exister avec la dolomite l'argile et la pierre calcaire, il est de couleur grise ou blanche et peut virer parfois à la rougeur.

Il convient de signaler que la matière de plâtre à la forme de Sulfate de calcium anhydre $CaSO_4$, est disponible en très petites quantités dans la nature, alors que celle-ci est disponible à la forme $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ en grandes quantités. Le plâtre brut est composé de près de 79,07% de Sulfate de calcium associés à 20,93% d'eau, il est de densité 2,32.

TIMCHEMT (PLATRE LOCAL)

FABRICATION DU PLATRE

Le processus de fabrication du plâtre passe par plusieurs étapes à savoir:

Le concassage:

Le concassage des pierres brutes extraites en petits morceaux en deux phases, la première consiste à un premier concassage pour diminuer le volume en petites particules au volume de la paume de la main, puis un deuxième concassage pour atteindre le volume des lentilles. Puis mettre le produit dans des entrepôts dans l'attente de l'expédition à la torréfaction.

L'extraction:

Se fait après lavage de la matière puis la faire passer à travers le tamis, puis séparer les impuretés pour enfin arriver au séchage.

La cuisson:

Plâtre concassé est expédié des entrepôts vers des fours à une température de 130° pour sa cuisson. Cela se fait soit sous pression atmosphérique ordinaire et à l'air sec ou en présence de l'air humide nourri d'humidité (particules d'eau), il y demeure une durée suffisante pour dégager les trois quarts d'eau contenu dans le plâtre brut sa formule chimique devient: $CaSO_4 \cdot 1/2 H_2O$. Ceci donne lieu à deux types de plâtre à savoir:

Plâtre Alpha α semi hydraté, et plâtre bêta β semi hydraté. Les deux types se ressemblent de point de vue cristallisation, quoi que le premier est de moindre tendance à l'interaction et à la dissolution, donc nécessite une plus grande quantité d'eau et une plus longue durée de durcissement, il est le plus produit et le plus utilisé.

Broyage:

le plâtre est ensuite expédié vers le broyeur qui peut être réglé et normalisé pour obtenir la finesse voulue.

Ensachage:

le plâtre broyé est expédié vers des entrepôts spéciaux en attente de sa mise en sac. Avant son ensachage, un échantillon est prélevé pour subir un certain nombre de test afin de vérifier la durée de durcissement, la pureté, la résistance à l'écrasement et à la flexion et le type d'impuretés pour être classé à la lumière des résultats obtenus.

صناعة الجبس

تمر صناعة الجبس الطبيعي بعدة مراحل هي:

التكسير:

وتتم بتكسير الخامات المستخرجة بواسطة كسارات إلى قطع صغيرة على مرحلتين إحداهما تكسير أولي لإنقاص حجمه إلى قطع صغيرة بحجم كف اليد، والأخرى تكسير ثانوي ليصل إلى حجم العدسات. ثم يخزن في مستودعات تمهيدا لإرساله إلى المحمص.

الاستخراج:

يتم ذلك بغسل الجبس ثم غربلته، وفصل الشوائب، وأخيرا التجفيف.

التحميص:

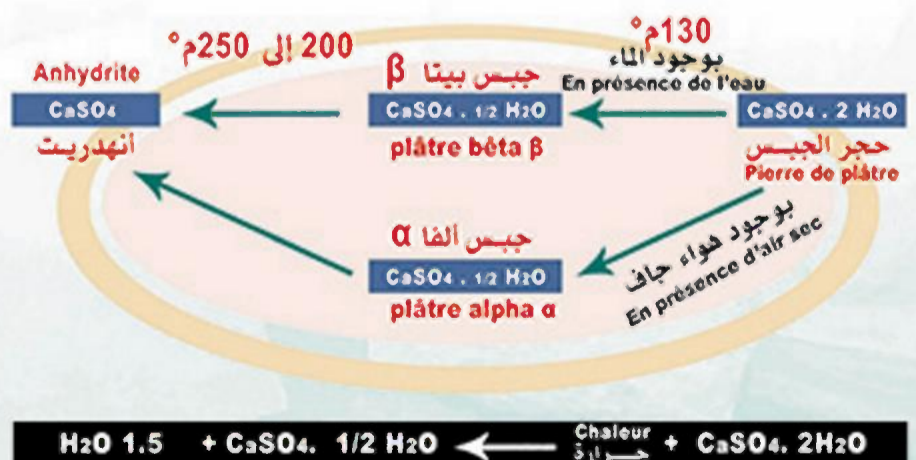
يتم إرسال الجبس المكسر بعد عملية الاستخلاص من مستودعات التخزين إلى أفران خاصة عند درجة حرارة 130 درجة مئوية لتحميصه، يتم ذلك إما تحت الضغط الجوي العادي و في الهواء الخالي من الرطوبة أو بوجود الهواء المشبع بالرطوبة (جزيئات الماء) ويبقى بداخلها مدة كافية لطرد ثلاثة أرباع الماء الذي يحتوي عليه الجبس الخام فتصبح صيغته الكيميائية $CaSO_4 \cdot 1/2 H_2O$ وينتج عن ذلك نوعين من الجبس، هما: جبس ألفا α نصف مائي و جبس بيتا β نصف مائي، ويتشابه النوعان في التبلور، لكن الأول أقل قابلية للتفاعل والذوبان، وبالتالي يتطلب كمية كبيرة من الماء وفترة أطول للتصلب، وهو الأكثر إنتاجا واستخداما.

الطحن:

يرسل الجبس بعد تحميصه إلى المطاحن لطحنه، ويمكن معايرة هذه المطاحن للحصول على النعومة المطلوبة.

التعبئة:

يرسل الجبس المطحون إلى مستودعات خاصة تمهيدا لتعبئته في الأكياس. ويتم قبل تعبئته في الأكياس أخذ عينات منه لإجراء عدد من الاختبارات لمعرفة مدة التصلب، والنقاوة، وقوة السحق والانحناء، و نوع الشوائب ونسبة كل منها ليتم تصنيفه على ضوء تلك النتائج.



العمارة الترابية

الطين:

مادة متكونة من خليط طبيعي من جزيئات معدنية متعددة الأحجام، وتحتوي طبيعياً على الماء والهواء. إضافة هذين المكونين أو التقليل من أحدهما أو كليهما في الطين يعطينا مادة للبناء.

L'ARGILE

Matière constituée d'un mélange naturel de particules minérales de différents volumes. Elle contient naturellement de l'air et de l'eau. L'ajout de ces deux constituants ou la diminution de l'un d'eux ou des deux à la fois dans l'argile nous donne une matière pour la construction.



LES DIFFERENTS TYPES D'ARGILE

Terre Organique: Constitué essentiellement de particules organiques issue de la décomposition de la matière vivante notamment végétales.

Terre Agricole: Elle constitue la couche superficielle du sol. Comme son nom l'indique, c'est la terre sur laquelle se trouve une agriculture ou des végétations.

Terre graveleuse: C'est la terre où le gravier est le plus fréquent par rapport aux autres constituants.

Terre sablonneuse: la terre où le sable constitue l'élément essentiel par rapport aux autres matières.

Terre siliceuse: Constituée dans sa majorité de silice plus que toute autre matière.

Terre argileuse: Constituée en majorité d'argile plus que toute autre matière.

أنواع الطين:

التربة العضوية: وهي التي تتكون أساساً من المواد العضوية الناتجة من تحلل الكائنات الحية وخاصة النباتية منها.

التربة الفلاحية: وتكون عادة التربة التي تغطي الطبقة السطحية من الأرض وكما يظهر من تسميتها فهي التربة التي توجد فوقها فلاحاً أو نباتات عامة.

التربة الحصوية: وهي التربة التي يغلب عليها الحمص على المكونات الأخرى.

التربة الرملية: وهي التربة التي يغلب عليها الرمل على المكونات الأخرى.

التربة السلتية: وهي التربة التي يغلب عليها السلت على المكونات الأخرى.

التربة المائنية: وهي التربة التي يغلب عليها الطين أو الملمى على المكونات الأخرى.



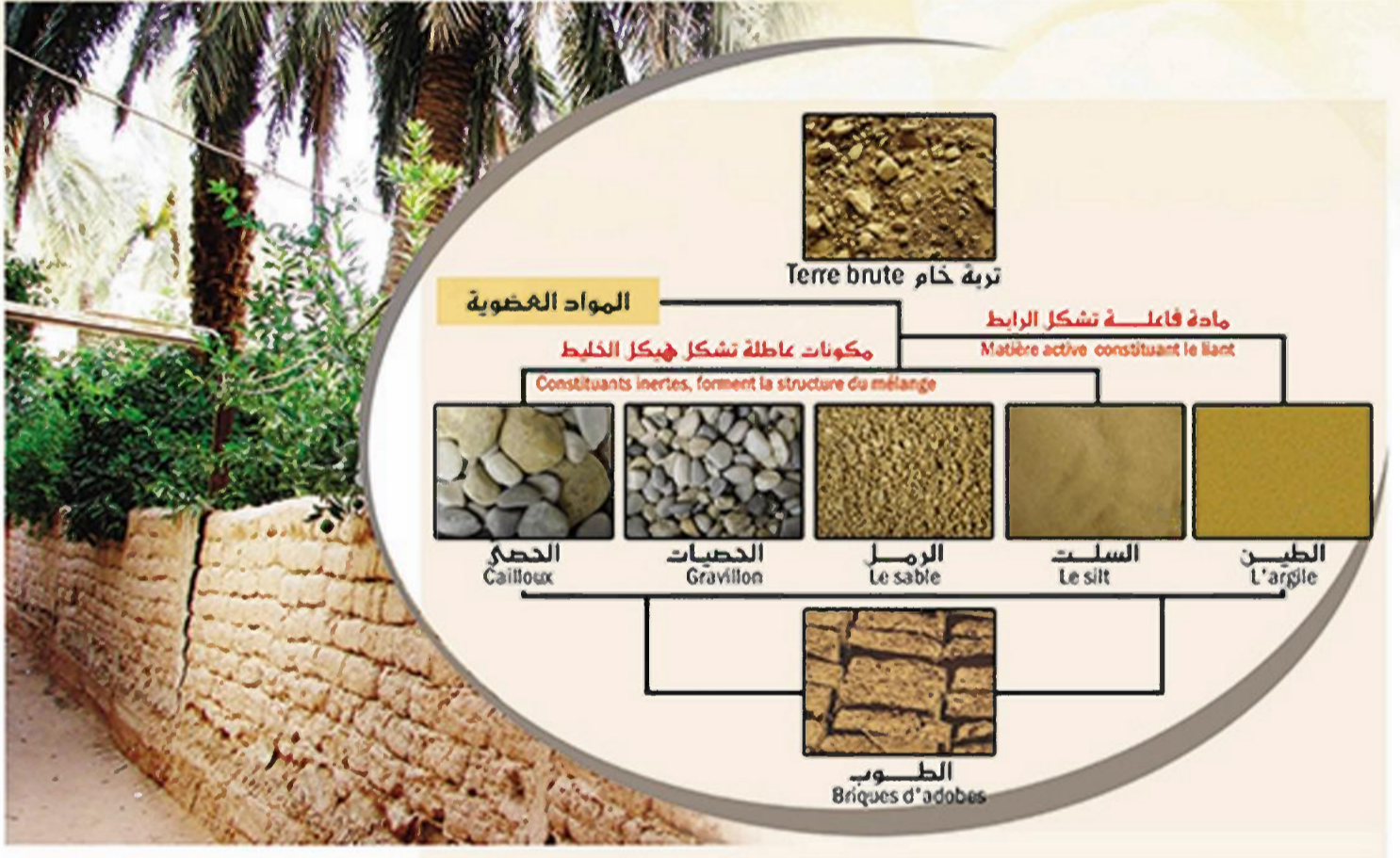
CONSTRUCTION EN TERRE

خصائص مواد البناء

CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION

Constituants de la terre

مكونات التربة



البناء بالطين (القالب) بوادي ميزاب

من بين المبادئ الأساسية للعمارة بوادي ميزاب هي الاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية والمتواجدة خاصة في موقع البناء، ومن ذلك نجد أن بنايات القصر من الحجر و الجير بينما بنايات الواحة نجد معظمها وخاصة في واحة غرداية من الطين نظرا لتوفر هذه المادة في الموقع وسهولة استغلالها والبناء بها، حيث كانت تقنية البناء بالقالب الطيني هي السائدة كما هو الشأن في غالبية القصور الصحراوية الجزائرية. الملاط بين القوالب الطينية يكون من الطين أو من ملاط الجير، ونظرا للشأن بالنسبة للتعبس وللحاشية فوق الجدار واللذان يكونان عامة من ملاط الجير حيث يساهمان وبمقدار كبير في حماية البناء الطيني. أما بالنسبة للأسقف فهي مشابهة لأسقف بنايات الحجر و الجير.

Construire en adobes dans la vallée du M'zab

Une des principales particularités de la construction dans la vallée du Mzab on peut citer l'exploitation adéquate des ressources naturelles existantes notamment dans le site. Pour cela nous trouverons que les constructions du Ksar sont faites de pierres et de chaux alors que les constructions dans la palmeraie sont pour leur majorité en terre argileuse vue la disponibilité de cette matière et la facilité de son exploitation et de son utilisation. Or la technique de construction en briques d'adobes était la plus répandue comme se fut le cas dans la plupart des Ksour dans le Sahara algérien.

La matière de liaison entre les briques d'adobes est formée de l'argile ou de mortier de chaux. Même chose pour le crépissage et la couche sur le mur qui sont généralement de mortier de chaux qui contribuent tous deux en grande partie à la protection du bâti en terre. Les planchers quant à eux sont semblables aux planchers des constructions en pierre.

العمارة الترابية



Les adobes en terre argileuse

البن (القالب) الطيني

- 1 Creuser une fosse pour l'utiliser comme récipient pour le malaxage de l'argile la paille et l'eau. le mélange se fait à l'aide d'une pelle, puis laisser reposer durant deux jours pour fermenter suffisamment.
- 2 Remuer le mélange pendant ces deux jours une seule fois en le piétinant à pied nu.
- 3 Préparer des moules en bois en fonction du besoin.
- 4 Verser la pâte (le mélange) dans les moules en bois préparés à l'avance, faire vibrer les moules pour bien tasser la pâte, puis ajuster à l'aide d'une latte.
- 5 Renverser les moules pour libérer les adobes.
- 6 Si nécessaire, donner de petits coups.

- 1 تحضر حفرة في الأرض، تستعمل كوعاء لمزج التراب والقش والنا، ويخلط المزيج بواسطة مجرفة Paille لتترك مدة يومين حتى تتخمر بما فيه الكفاية.
- 2 يحرك الخليط خلال هذين اليومين مرة واحدة بالمشي عليها حافيا.
- 3 تصنع قوالب خشبية تفي بالغرض المطلوب.
- 4 تصب العجينة في القوالب الخشبية المحضرة سافا، وتهز القوالب بغرض رص العجينة، ثم تسوى بواسطة الحجة.
- 5 تقلب القوالب الخشبية لتحرير القوالب المحصل عليه.
- 6 ويمكن الحسب على ظهر القالب في حال الضرورة.



يجب أن يحتوي الخليط على جزيئات متفاوتة الحجم
Le mélange doit contenir des particules de différents volumes

Disposition des particules

Le mélange devient plus compact s'il est composé de particules de différents volumes. Les petites particules se positionnent entre les particules plus grandes, comme ça les pores diminuent pour donner lieu à une plus forte résistance.

ترانس الجزيئات

الخليط يكون أكثر تماسكا إذا كان الخليط يتكون من جزيئات متفاوتة الحجم، حيث تتموضع الجزيئات الصغيرة بين الجزيئات الأكبر منها وبذلك تقلل السام في الخليط وتكون المقاومة أمد.

Avant de procéder au coulage des adobes, il est impératif de préparer une surface de production et de séchage. Cette surface doit être plate et du'n seul niveau pour garantir une épaisseur uniforme des adobes. Par ailleurs il est possible de mettre une fine couche de sable sec, de cendre ou de fibres de bois pour garantir que les adobes ne se colle au sol donc faciliter leurs renversement, sinon il serait difficile de les détacher ou de les renverser, il est probable que l'adobe soit endommagé par son collage au sol, donc une partie reste collée au sol, ou bien au contraire une partie du sol reste collée sur la face de l'adobe ce qui augmente son volume, ceci donne lieu à un effort supplémentaire pour son nettoyage une seconde fois pour lui donner son volume approprié.

قبل البدء في صب البن الطيني يجب تحضير مساحة الإنتاج والتجفيف، حيث يجب أن تكون مسطحة وذات مستوى واحد وذلك لضمان سمك ثابت للبن، ومن ناحية أخرى، يمكن وضع طبقة رقيقة من الرمال الجافة، والرماد، أو نشارة الخشب، لضمان أن اللبن لا يتلصق بالأرض وتساعد على تسهيل قلبها، وإلا قد يكون من الصعب أن تقلع أو تقلب، وأنه قد يحدث أيضا أن اللبن يتضرر جدا لأنه اندمج مع الأرض ويبقى جزءا منها عالقا في الأرض أو على العكس من ذلك، يمكن أن تعلق بها طبقة إضافية من الأرض، تضاف إلى سمك اللبن، مما ينتج عنه عملا إضافيا في تنظيفها مرة أخرى لإعطائها الحجم الأصلي لها ولتسطيحها.

CONSTRUCTION EN TERRE

Test de cohésion



◆ Rouler un échantillon de la terre fine jusqu'à obtenir une forme d'un cigare d'un diamètre de 12 millimètres.

◆ L'échantillon ne doit pas se coller aux doigts, il doit permettre son roulement en continu jusqu'à obtenir un fil de terre continue d'un diamètre égal à 3 mm.

◆ Poser le fil obtenu sur la paume de la main, puis le tenir entre le pouce et l'index, puis commencer à le compresser petit à petit à partir de son extrémité, essayer soigneusement de former une bande fine d'une épaisseur de 3 à 6 mm pour obtenir une plus grande longueur possible.

◆ Mesurer la longueur de la bande obtenue immédiatement après son détachement du fil initial, puis faire lecture des résultats.

Résultats du test de cohésion

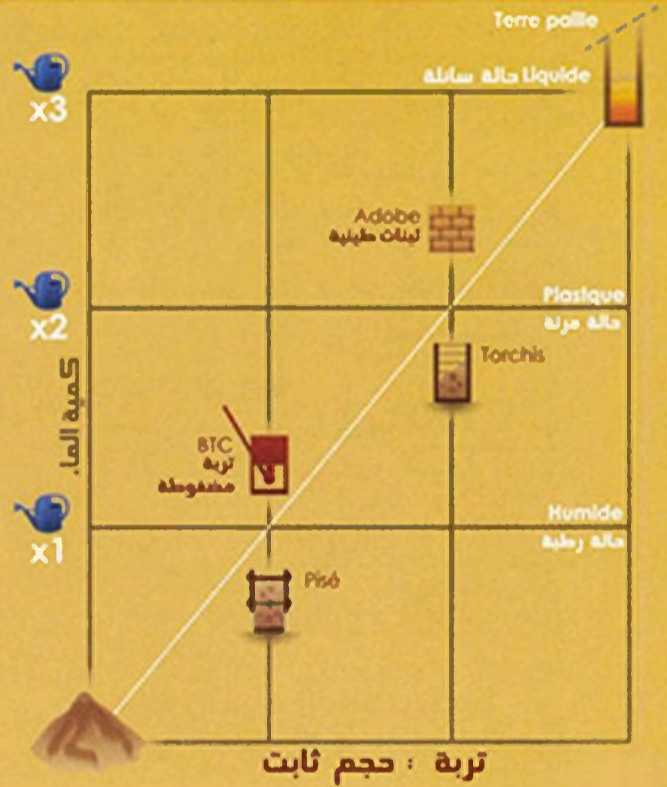
a Long fil de terre: de 25 à 30 cm indique que l'échantillon analysé contient une grande quantité d'argile

b Fil de terre court: de 5 à 10 cm qui se forme difficilement; veut dire que l'échantillon contient une faible quantité d'argile.

c Impossibilité de formation du fil: cela veut dire que l'échantillon ne contient pas de terre argileuse, ou bien la proportion de consistance de la terre argileuse est très faible.

ارتباط تقنية البناء بالطين بنسبة الماء

Les techniques de construction en terre et les proportions de l'eau



تتميز مادة الطين بخاصية مهمة و هي خاصية التماسك، ولتحضير اللبنات الطينية نستخدم أساساً على هذه الخاصية و التي تتم على مرحلتين،

المرحلة الأولى: تمتص التربة كميات من الماء فتبدأ مادة الطين الموجودة في الخليط بالانتفاخ وهذا المسار يكون بطيئاً .

المرحلة الثانية: تبدأ التربة بالجفاف بعد تعرضها لأشعة الشمس و الهواء فيتم بالتالي تقلص حجم المادة الطينية فيحدث بذلك جذب المكونات الأخرى نحوها .

La terre argileuse se distingue d'une particularité importante, celle de la cohésion. Pour la préparation des adobes on compte sur cette particularité qui s'opère en deux phases :

Première phase: la terre argileuse absorbe des quantités d'eau, la matière composant le mélange commence à gonfler, c'est un processus lent.

Deuxième phase: le mélange commence à sécher après s'être exposée au rayon du soleil et à l'air, donc le volume de la matière commence à se rétrécir ce qui engendre l'attraction des autres composants vers elle.

اختبار التماسك



◆ نقوم بفتل عينة من التربة الدقيقة حتى نحصل على شكل يشبه السيجار بقطر يساوي 12 ملليمتر.

◆ يجب أن لا تلتصق العينة بأصابع اليد ولن نستطيع فتلها باستمرار إلى أن نحصل على حبل من التربة متصل بقطر يساوي 3 ملليمتر.

◆ نضع الحبل المشكل على راحة اليد، نمسك به بين السبابة و الإبهام ثم نبدأ بالضغط عليه شيئاً فشيئاً ابتداءً من إحدى نهاياته و نحاول أن نشكل شريطاً رقيقاً بعرض من 3 إلى 6 ملليمتر بعناية و وفق للحصول على أكبر طول ممكن.

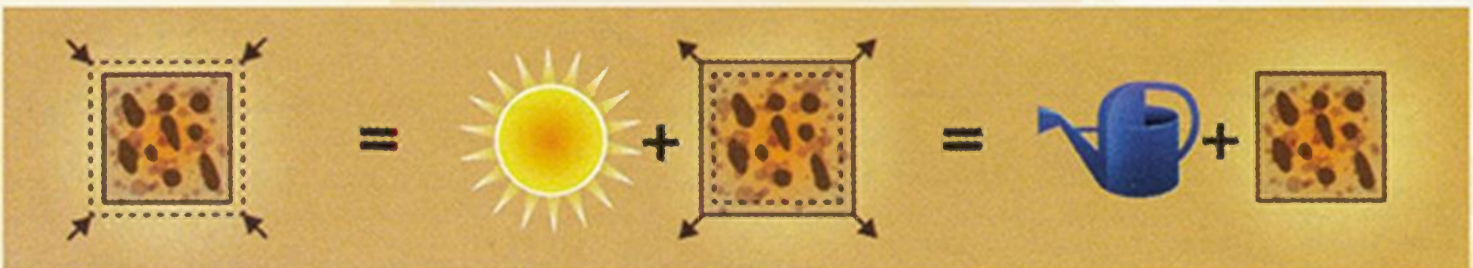
◆ نقوم بقياس طول الشريط المشكل مباشرة بعد انقطاعه من الحبل الأصلي، ثم نقوم باستقراء النتائج.

نتائج اختبار التماسك

◆ حبل طويل من التربة: من 25 إلى 30 سم، هذا يعني أن العينة المختبرة تحتوي على كمية كبيرة من الطين.

◆ حبل قصير من التربة: من 5 إلى 10 سم، يتشكل بصعوبة، هذا يعني أن العينة بها كمية ضئيلة من الطين.

◆ لا يمكن تشكيل الحبل، هذا يعني أن العينة لا تحتوي على تربة طينية، أو أن نسبة التربة الطينية بها ضئيلة جداً.



العمارة الترابية



Test de résistance à sec

- ◆ Cet essai consiste à interpréter la nature de la terre en fonction de sa résistance à sec.
- ◆ Il s'agit de mouler une pastille de terre à l'état plastique à l'aide d'un moule circulaire.
- ◆ Laisser sécher par son exposition au rayon du soleil ou dans le four.
- ◆ Ecraser l'échantillon de terre avec force à la main entre le pouce et l'index pour la transformer en poudre.
- ◆ Analyser les résultats.

Analyse des résultats du test de la résistance à l'état sec

- ◆ Forte résistance à l'état sec : la pastille de terre représentant l'échantillon est dure difficile à briser. Lorsqu'elle se casse elle produit un son. Impossibilité d'écraser cet échantillon entre le pouce et l'index, mais par contre possibilité de la mettre en miettes sans la transformer en poudre. Donc l'échantillon est constitué de terre argileuse.
- ◆ Résistance moyenne à l'état sec: l'échantillon n'a pas de forte résistance à la casse. Possibilité de le transformer en poudre par l'écrasement entre le pouce et l'index. Donc l'échantillon est constitué de terre argileuse siliceuse ou argileuse sablonneuse.
- ◆ Faible résistance à l'état sec: l'échantillon facilement cassable et se transforme rapidement en poudre en l'écrasant entre le pouce et l'index. Donc l'échantillon est une terre siliceuse ou terre sablonneuse c'est-à-dire de faible consistance en argile.

Il est souhaitable de faire arroser la terre tamisée 12 à 24 heures avant utilisation ceci pour assurer une saturation des particules de terre en eau et de les répartir donc recouvrir l'ensemble des particules ainsi que la désintégration des morceaux de terre qui y sont restées collées. Par ce procédé la résistance des briques d'adobes devienne plus forte avec possibilité de réduire les fissures qui pourraient apparaître dans les adobes.



اختبار المقاومة في الحالة الجافة

- ◆ Test de résistance à sec
- ◆ نقوم بإعداد فريصات من تربة رخوة (terre molle).
- ◆ نتركها تجف بتعرضها لأشعة الشمس أو بإدخالها في الفرن.
- ◆ نقوم بسحق فريصات التربة باليد بين السبابة والإبهام بقوة ونحاول أن نحولها إلى بودرة.
- ◆ نقوم باستقراء النتائج.

استقراء نتائج اختبار المقاومة في الحالة الجافة

- ◆ مقاومة كبيرة في الحالة الجافة، القويصة التي تمثل العينة شديدة الصلابة و صعوبة الكسر وإذا انكسرت تحدث صوتا يشبه صوت الكعكة عند انكسارها، لا نستطيع سحق هذه العينة بين السبابة والإبهام لكن يمكن تفتيتها دون تحويلها إلى بودرة. إذا العينة هي عبارة عن تربة طينية
- ◆ مقاومة متوسطة في الحالة الجافة، العينة ليست شديدة المقاومة للكسر ونستطيع تحويلها إلى بودرة بالسحق بين السبابة والإبهام، إذا العينة هي عبارة عن تربة طينية سلتية أو طينية رملية.
- ◆ مقاومة ضعيفة في الحالة الجافة، العينة تنكسر بسهولة و تتحول كذلك إلى بودرة بشكل سريع يسحقها بين السبابة والإبهام، إذا العينة هي عبارة عن تربة سلتية أو تربة رملية، أي نسبة ضئيلة من الحلين.

من المرغوب فيه تبليل التربة المغربية من 12 ساعة إلى 24 ساعة قبل استعمالها وذلك من أجل إشباع صفيحات الطمي بالماء وإعادة ترتيبها وانتشارها وبذلك تغليف مجمل الجزيئات وكذا إزالة واتلاف مجتمعات التربة التي يفت ملتصقة، وبذلك تكون مقاومة اللين أقوى ويمكن التحكم في التقلص والتشوهات التي يمكن أن تحدث باللين.

البناء بالحجارة



LA PIERRE LOCALE

D'après les ruines et les vestiges des Ksour anciens et enfouis de la région de la vallée du Mزاب, Nous remarquerons que les habitants de la région ont eu recours à la pierre depuis les âges révolus comme matière principale de construction et d'édification de leurs habitats en plus des remparts défensifs et des tours. Nous trouverons également que la région regorge de plusieurs stations de gravure rupestres en témoignage d'époques révolues dans les profondeurs de l'histoire. L'homme avait exploité la pierre naturelle pour donner lieu à une traçabilité de l'époque qu'il a vécu.



De par les ruines nous remarquerons que les pierres utilisées étaient collectées des régions environnantes du Ksar, c'est-à-dire des collines et des cours d'eau, elles étaient disponibles en grandes quantités et représentaient des volumes et des formes différentes utilisées pour les divers besoins de construction.

Les pierres sont liées les unes aux autres par le biais d'un liant, dont la chaux (Djir) ou bien le plâtre (Timchemt) qui étaient tous deux extraits par la transformation des roches, en plus de la matière de la terre argileuse (Toub) qui se faisait collecter à partir des lits des Oueds.

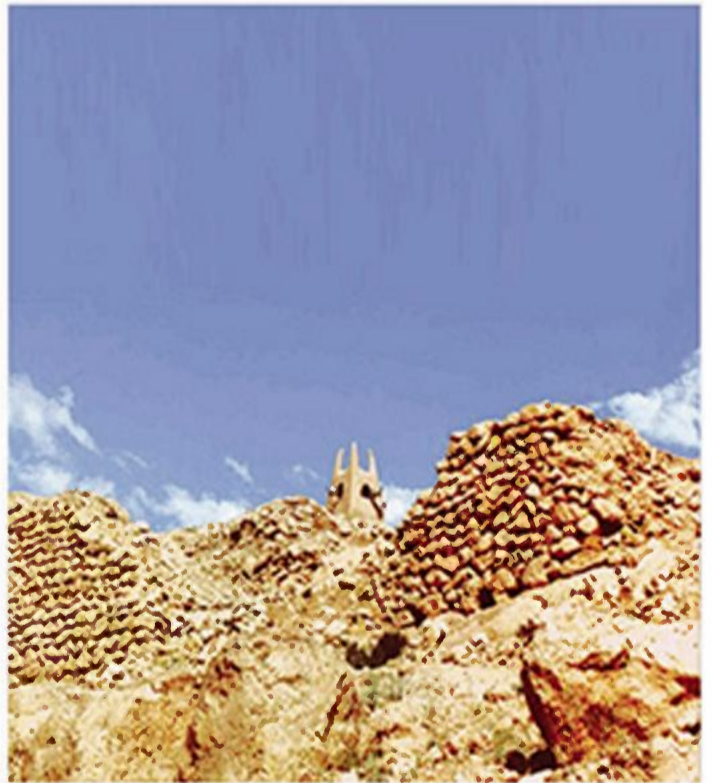
A la même façon furent construits les autres Ksour par l'utilisation de la pierre comme matière fondamentale dans l'édification des maisons, tours, et des remparts, ainsi que le pavage des ruelles, elle a été en outre utilisée dans la construction des puits et des infrastructures d'irrigation tels que les canaux, les déversoirs et les barrages en plus d'un grand nombre de maisons de la palmeraie.



الحجارة المحلية

من خلال أطلال القصور القديمة والمندثرة لمنطقة سهل وادي ميزاب نلاحظ أن سكان المنطقة استعملوا الحجارة منذ القديم كمادة بناء أساسية في تشييد مساكنهم بالإضافة إلى الأسوار الدفاعية والأبراج.

كما نجد أن المنطقة تزخر بالعديد من المحطات التي تضم نقوشا صخرية تؤرخ لعصور غابرة في عمق التاريخ، استغل الإنسان الحجارة الطبيعية ليوثق لفترة زمنية كان يعيشها.



نلاحظ من خلال الأطلال أن الحجارة المستعملة كانت تجمع من المناطق المحيطة بالقرى أي من الجبال والشعاب وهي متوفرة بشكل كبير وتمثل أشكالاً وأحجاماً مختلفة، تستعمل لمختلف أغراض البناء. تربط الحجارة بعضها ببعض بواسطة رابطة، ومن بين الروابط التي كانت تستعمل آنذاك نجد مادة الجير (الكلس) والجبس (تمشمت) وكلاهما يستخرج عن طريق تحويل الصخور، بالإضافة إلى مادة التراب (الطين) التي تجلب من الوديان، وعلى نفس المنوال تم بناء القصور الأخرى باستعمال الحجارة كمادة أساسية في تشييد المساكن والأبراج والأسوار وتبليط الممرات والشوارع كما استعملت الحجارة كذلك في بناء الآبار ومنشآت الري من قنوات ومصبات وسدود بالإضافة إلى عدد كبير من مساكن الواحات.

CONSTRUCTION EN PIERRE



جدار حجري من وجه واحد
MUR DE PIERRE A FAÇADE UNIQUE

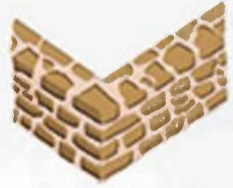
في الغالب تعتمد هذه التقنية في الجدران الفاصلة أو جدران التحويط، حيث يتم اختيار الحجارة المناسبة بعناية مع توجيه الصلحة المصقولة نحو الواجهة الرئيسية ويتم تفارك عدم انتظام الواجهة الأخرى بواسطة ملاط التلميس. وفي أماكن النفاذ الجدران يتم تشريك الحجارة ليتم الارتباط وبالتالي زيادة المثانة وتحقيق الاتزان.



تشريك الحجارة
L'ENCHEVETREMENT DES PIERRES

على مستوى ركن الجدار يتم تشريك الحجارة بعضها ببعض فيتم التداخل بين جزئي الجدار لتتشكل بذلك وحدة منسجمة، صلبة ومقاومة، فيجمل من الهيكل كتلة واحدة منسجمة.

L'enchevêtrement des pierres les unes aux autres se fait au niveau de l'angle du mur pour donner lieu à un entremêlement des deux parties du mur et former ainsi de la structure, un seul corps soudée.



جدار حجري لثاني الوجه
MUR DE PIERRE A DOUBLE FAÇADES

هذه التقنية لبناء الجدران الحجرية تعتمد في قسم كبير من المباني مثل المساجد والمساكن والأبراج... الخ. ويتم وضع الصلحة المصقولة للحجارة في الاتجاه الظاهر (المكتوف) للجدار ويترك الوجه الغير منتظم نحو الداخل. يتم ربط الحجارة بعضها ببعض بواسطة الملاط الكلسي وفي بعض الأحيان تملأ الفراغات بالحجارة الصغيرة.

Cette technique de construction est adoptée en grande partie dans la construction des mosquées, des maisons des tours ...etc. la partie plate de la pierre se pose vers la façade apparente (découverte) du mur, la partie non homogène par contre est orientée vers l'intérieur. Les pierres sont attachées les unes aux autres à l'aide du mortier de chaux, les creux vides sont souvent comblés par des cailloux.

Cette technique est adoptée généralement pour les murs de séparation ou les murs de clôture. Les pierres sont soigneusement choisies en faisant orienter la face plate vers la façade principale, l'incohérence de l'autre façade est traitée à l'aide du mortier de crépissage. Aux points de contacts et de rencontre des murs, on procède à l'enchevêtrement des pierres pour réaliser la liaison donc le renforcement de la solidité et la réalisation de l'équilibre.

CONSTRUCTION DES MURS EN PIERRE بناء الجدران بالحجارة



LES FONDATIONS

الأساسات



تُحفر الأساسات بشكل حلزوني، تزال التربة الفتحة إلى أن يكثف من الأرضية الصلبة، يتم وضع الأساسات سواء لتجدران ثنائية الوجه أو أحادية الوجه أو الأعمدة باستعمال الحجارة الصلبة ذات الحجم الكبير نسبياً، يتم غمرها في الملاط الكلسي الخشن مع التحريك، توضع الحجارة بعناية ويشكل متداخل لتشكيل كتلة متجانسة لتوزع عليها الأثقال بشكل متلخم.

LES PLANCHERS

الأسطحة



تستعمل الحجارة ككتل في بناء الأسطحة والأقنية وهي تأخذ شكلاً منبسطة، توضع بشكل مسطحة ومتقارب بشكلها الرابطة وهو في الغالب من الجبس، وفي بعض الأحيان من ملاط الحجر.



سطح تقليدي
PLANCHERS TRADITIONNELS

Les pierres sont utilisées également dans la construction des plafonds et des voûtes, elle prend une forme plate étendue, et se pose de manière alignée et proche, fixées par le liants qui est en plâtre pour la plupart des fois, et parfois en mortier de chaux.



سطح من الحجارة المسطحة مستندة على عوارض خشبية من جذوع النخيل
Plancher en pierres plates reposant sur des poutrelles en bois de palmiers

LES PILIERS

الأعمدة

تشكل الأعمدة عسماً أساسياً في هيكل البناء، يوضع ميزاب لجدها لتوسط هيكل السكن وتكفي فيها العوارض الخشبية الرئيسية التي تحمل الأسطحة فتشكل بذلك الأثقال بصفة تناظرية ومتوازنة نحو الأساسات وبشكل متساوياً تبعاً سمكت الأعمدة التي تحمل الألواس والأقنية في المساجد. وهي ذات مقطع مستطيل أو دائري، متوسطة أبعادها حوالي 30سم. تشيك بالحجارة بالإضافة إلى ملاط الحجر أو الجبس.



Les piliers constituent un élément essentiel dans la structure de la construction à la vallée du M'zab, nous les trouvons au centre de la structure de l'habitation, elles forment ensembles des têtes de formes carrées où se rencontrent les solives principales en bois de palmiers qui supportent les plafonds. Les poids se répartissent donc de façon équilibrée vers les fondations. Sur le même principe ont été érigés les piliers supportant les arcades et les voûtes dans les mosquées. Ils sont de coupe rectangulaire ou circulaire, la moyenne de leurs dimensions est de 50 cm environ. Ils sont construits à l'aide de pierres taillées en plus du mortier de chaux ou du plâtre.

أصالة واستدامة

البناء بالحجارة

PAVAGE DES SEGUIA

تبليط سواقي السيل



بالنسبة للتبليط الخاص بسواقي السيل لتلاصق أن الحجارة المتسعة تكون ذات صفحة مسطحة بالإضافة إلى وجه مديب يتم بواسطته إرساها في التربة ويتم تسطيها بشكل متقارب دون استعمال الرميض في الغالب كما تلاصق وحود مثل هذه التظنية على مستوى أرضية زقاني الزجر.

Pour le pavage des seguias de ruissellement nous remarquons que les pierres utilisées sont de forme plate avec une face pointue afin de faciliter son enfoncement et son ancrage dans le sol. ces pierres sont alignées de façon proche sans utilisation de liants d'une manière générale. Nous remarquons également la présence de cette technique pour le pavage du chemin de halage



حجارة ويط الأبار PIERRES FORMANTS LES PAROIS DES PUITIS



حجارة الربط
Pierres de liaison (chainage)

فيما يخص حجار الربط الذي يشكل البئر في حيزه السفلي فهو يتكون من حجارة صلبة من الحجم الكبير يتم اختيارها أو إعدادها بشكل يجعلها تكون متوافقا تقريبا متراسبا كما هو مبين في الشكل مع التأكيد على ضرورة تضيق الحجارة ومقن الطرافيس المبنية بالترية الحشنة.



Le mur formant le puits dans sa partie inférieure se constitue de pierres solides de grande forme, choisis et préparés de façon à ce qu'elles forment une boucle circulaire renforcée (voir planche), il est important de mettre l'accent sur l'emboîtement des pierres et le remplissage et le colmatage des vides à l'aide de sable brut.

بناء الجدران السمينة بالحجارة من دون رابطة

CONSTRUCTION DE MURS ÉPAIS À L'AIDE DE PIERRES SANS UTILISER DE LIANTS

هذه التظنية في البناء يتم عن طريقها بناء جدران سمينة بوضع حجارة ذات أحجام كبيرة بعضها فوق بعض مع ملئ الفراغات المبنية بالترية دون إضافة ملامد للربط. وتكون ذات ارتفاع محدود. تجدها على مستوى زقاني الزجر أو تشكل الجدران الجانبية لسواقي السيل وكذلك تعمل على تثبيت التربة على مستوى الأجنة المرتفعة عن الساحة.



Avec cette technique on construit des murs épais par la superposition de grosses pierres les unes sur les autres en remplissant les creux vides avec du sable en veillant et en prenant bien soins à l'emboîtement des pierres d'une rangée à une autre sans l'addition de mortier. Ces murs sont de hauteur réduite, nous les trouvons au niveau des chemins de halage, ou bien former les murs latéraux des seguia de ruissellement, ils font office aussi de stabilisateur du sol au niveau des jardins à niveau élevés de la seguia.

التبليط بالحجارة

PAVAGE À LA PIERRE



تبليط بحجارة مسطحة مختلفة الأشكال
Pavage avec des pierres planes multiformes



تبليط بحجارة ممددة مسطحة وأبعاد محددة
Pavage avec des pierres planes multiformes

إعداد حجارة التبليط

PRÉPARATION DES PIERRES DE PAVAGE



إعداد حجارة التبليط
Préparation des pierres de pavage

الحجارة في نظام تقسيم المياه والري التقليدي

LA PIERRE DANS LE SYSTEME TRADITIONNELLE DE PARTAGE DES EAUX DES CRUES

تمتد السدود أساسا من الحجارة. تُعمر الحجارة المشية ذات الأحجام الكبيرة في ملامد الحجر الحشن التمد بشكل جيد مع التعرير للهادي لتشكل فراغات مع مرور الزمن يصبح الهيكل كتلة واحدة.

Les barrages ou les digues sont construites essentiellement de pierres. Les pierres dures de grand format sont submergées dans le mortier de chaux rugueux bien préparé avec remuement afin d'éviter que des bulles ou des creux se forment. Au fil du temps la chaux se solidifie avec les pierres donnant lieu à un seul bloc soudé.



الحجارة أساسية في نظام تقسيم المياه
La pierre est fondamentale dans le système de partage des eaux



ساقية الري التحتاين فوق حوض من الحجارة
Séguia d'irrigation des jardins (viaduc) sur une arcade de pierre

LA PIERRE DANS LES REMPARTS ET LES TOURS

الحجارة في إنشاء الأسوار والأبراج

القب الأسوار والأبراج في وعاء ميزاب تبيت بالحجارة وملامد الحجر، الأسوار وضعت أساسا بالحجارة الكبيرة وهي ذات قاعدة عريضة وتنتهي بقمة أقل عرضا.

La plupart des remparts et des tours dans la vallée du Mzab ont été édifiés en pierres et au mortier de chaux, pour les remparts les bases ont été posées avec de grandes pierres, les murs sont large à la base et finissent avec un sommet de moindre largeur.



Reste du rempart de Mélika édifié à la pierre et au mortier de chaux. Il se forme de deux parois entre lesquelles se trouvent des masses de sable. Sa base est remarquablement grande par rapport au sommet.

بقايا من سور قصر مليكة الذي بني بالحجارة وملامد الحجر. يتكون من وجهين بينهما كتل من التربة. قامته تير من قمته.



حاجز ومصب نياه السيل مشطور. بني بالحجارة وملامد الحجر - يتكون من ثلاثة جدران وسدق من الحجارة، ويعمل الفراغ بين الجدران بالترية.

Digue de retenue et déversoir de ruissellement endommagé, construit en pierre et au mortier de chaux. Sa forme de trois parois et un plafond en pierre. Le vide entre les murs est rempli à l'aide du sable.



تستعمل الحجارة في بناء قنوات تحت أرضية في نظام الري التقليدي. فالجدران من الحجارة بالإضافة إلى السطح. Les pierres sont utilisées dans la construction des canaux souterrains dans le système d'irrigation traditionnel, les murs et le plafond sont en pierre.

الجير في البناء

البناء بالجير

يمكن القول أن كلمة الجير تعبر عن مجموعة من المواد التي تجمع بينها خاصية مهمة، وهي كونها مواد ناتجة عن الاحتراق، أي أن خواصها الفيزيائية والكيميائية تتأثر بشكل جوهري بفعل تعرض الحجرة المصدر وهي الحجر الكلسي إلى حرارة جد مرتفعة. انتشر استعمال مادة الجير في البناء منذ القديم، كان يستعمل ملاط الجير كرابط يجمع اللينات بعضها ببعض وكذلك يحضر كملاط خصيصا لتثبيت الجدران والأقبية، بالإضافة إلى مزايده العديدة فيما يخص معالجة الأرضيات في مجال الطرق وكذلك كونه مادة تستعمل بكثرة في الطلاء. عرفت مادة الجير في فترة ما بعض التذبذب في نسبة الاستعمال خاصة في مجال البناء، مما أدى شيئا فشيئا إلى تدهور ملحوظ بفعل الإهمال أو التوجهات الجديدة، أمام ظهور مادة الإسمنت حيث تمكنت هذه الأخيرة من استقطاب مستعملي مواد البناء كونها مادة صناعية جديدة اكتسحت سوق مواد البناء بفضل مزاياها العديدة، بالإضافة إلى تطور صناعة الطلاء والدهان الاصطناعي على حساب الطلاء الكلسي، حاليًا بدأت هذه المادة تستعيد مكانتها على أيدي المرممين وحتى على مستوى البناء نظرا لخاصياتها المتعددة.

CONSTRUCTION A LA CHAUX

On peut dire que le terme «chaux» désigne un ensemble de matières liées entre elles par une caractéristique importante, celle d'être des matières issues de la calcination, donc leurs propriétés physiques et chimiques se transforment profondément sous l'effet de l'exposition de la pierre d'origine qui est la pierre calcaire à une très forte chaleur.

L'utilisation de la chaux s'est répandue depuis la nuit des temps, le mortier de chaux était utilisé comme liant pour assembler les briques les une aux autres. La chaux était préparée également comme mortier pour le crépissage des murs et des plafonds en plus de ses diverses propriétés dans le traitement des chaussées ainsi que son utilisation fréquente dans le badigeonnage.

La matière de chaux avait connu à une certaine époque un fléchissement dans son utilisation dans le domaine de la construction, ce qui entraîna progressivement sa régression remarquable sous l'effet de l'abandon ou les nouvelles orientations face à l'apparition du ciment qui a pu focaliser les utilisateurs des matériaux de construction étant donnée qu'elle constituait une nouvelle matière industrielle nouvelle qui a envahi le marché des matériaux de construction grâce à ses diverses propriétés en plus du développement de l'industrie du badigeon et la peinture industrielle au détriment du badigeon à chaux. Cette matière commence actuellement à reconquérir sa position grâce aux mains des restaurateurs et même au niveau de la construction vue ses propriétés diverses.

CYCLE DE LA CHAUX

دورة الجير



LA CHAUX DANS LA CONSTRUCTION

LA CHAUX

De point de vue utilisation, La chaux aérienne est considérée depuis des centaines d'années, comme étant l'un des premiers matériaux de construction au même titre que le plâtre. Les traces et les vestiges découverts à travers l'histoire démontrent que les chinois, les pharaons et les peuples maya ont construit des édifices en utilisant la chaux comme matière principale, ces édifices ont survécu des siècles. La chaux fut utilisée également de façon très étendue durant le moyen âge. Celle-ci était souvent mélangée avec de la terre glaise, elle continua en tant que matière principale de construction jusqu'au dix neuvième siècle. Elle est très répandue dans plusieurs régions d'Algérie où existaient des fours destinés à la fabrication de la chaux comme le témoignent les restes et traces existants à ce jour.

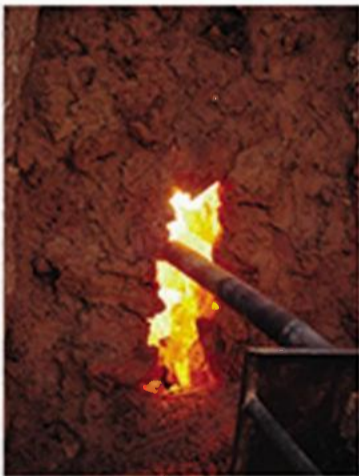
La chaux se forme à la suite de la calcination et de la combustion des pierres calcaires à la formule chimique: $CaCO_3$ ou des pierres de dolomite, c'est-à-dire formée de $CaCO_3$ et $MgCO_3$ par le biais de leur exposition aux feux de forte chaleur avant son extinction à l'aide de son arrosage à l'eau. Après son utilisation comme liant, celui-ci se solidifie progressivement au contact de l'air d'où il tire son appellation «Chaux aérienne».

Ce liant contient un taux inférieur à 8 % de matière argileuse dans sa composition. La chaux aérienne est connue également pour être une chaux grasse si le taux d'argile dedans est inférieur à 5 %, c'est-à-dire qu'il résulte de la calcination de pierres calcaires propres. Il est dit également que la chaux est faible (terme) si le taux d'argile dedans est compris entre 5 % et 12 %.

الكلس (الجير)

يعتبر الكلس الهوائي (الجير الهوائي) من بين مواد البناء الأولى من حيث الاستعمال مع الجبس منذ مئات السنين، حيث تظهر الشواهد والآثار المكتشفة عبر التاريخ بأن الصينيين والفرعنة وشعوب المايا قد شيّدوا منشآت عديدة دامت لقرون باستعمال الجير كمادة أساسية. استعملت مادة الجير كذلك في القرون الوسطى بصفة كبيرة وكانت تمزج مع الطين في بعض الأحيان واستمرت كمادة أساسية في البناء إلى غاية منتصف القرن التاسع عشر الميلادي، وتنتشر في مختلف مناطق الجزائر أفران كانت تستعمل لتصنيع مادة الجير كما تظهره بعض البقايا الأثرية التي مازالت موجودة إلى حد الآن.

مادة الجير نتحصل عليها بعد حرق الحجارة الكلسية ذات الصيغة الكيميائية $CaCO_3$ أو حجارة دولوميت أي مكونة من $CaCO_3$ و $MgCO_3$ بتعريضها إلى درجة حرارة عالية والنتائج يتم إطفاءه عن طريق غمره في الماء وبعد استعماله كرابط أو كطبقة تلبس يتصلب تدريجياً في الهواء، هذا ما أعطاه هذه التسمية التي يعرف بها وهي الجير الهوائي. يحتوي هذا الربط المعدني على نسبة تقل عن 8% من مادة الصلصال أو الطين في تركيبته، يوصف كذلك الكلس الهوائي بأنه كلس دسم إذا كانت نسبة الطين فيه تقل عن 5% أي أنه ناتج عن حرق حجارة كلسية جد نقية كما يقال عن الكلس بأنه كلس ضعيف (شاحب) إذا كانت نسبة الطين فيه محصورة بين 5% و 12%.



إشعال الفرن
Allumage du four



استخراج الكلس الحي
Extraction de la chaux vive



فرن ممتلئ بالحجارة الكلسية
Four plein de pierres calcaires



تهيئة الفرن
Préparation du four

LA CHAUX HYDRAULIQUE

La chaux hydraulique naturelle se constitue d'un mélange de particules de mame et d'argile riche à la silice et l'alumine et le fer, avec une proportion comprise entre 8% et 20 %.

On dit qu'une chaux hydraulique est faible si la proportion des matières argileuse dedans est égale à 8%, par contre si cette proportion atteint les 20% on considère que la chaux est une chaux hydraulique forte.

الكلس المائي

الكلس المائي الطبيعي يحتوي على خليط من المارن والصلصال الغني بالسيليس والألومين والحديد أي بنسبة من 8% إلى 20%. يوصف الكلس المائي بأنه كلس هيدروليكي ضعيف (شاحب) إذا كانت نسبة الصلصال فيه تساوي حوالي 8%، في حين إذا وصلت نسبة الصلصال فيه إلى 20% تسميه بالكلس المائي القوي.

الجير في البناء

Mode de préparation de chaux traditionnelle du mortier

Le mortier de chaux est un mélange de liant de chaux en plus du sable et l'eau. Il est utilisé comme liant entre les pierres ou les adobes les uns aux autres ou bien pour le crépissage.

Pour avoir un mortier de chaux de bonne qualité et adéquat prêt à l'utilisation, il faut suivre le mode de préparation traditionnel suivant spécifique à la chaux aérienne qui dure huit jours étape par étape:

01 Premier jour: Faire tremper dans l'eau, la chaux vive issue de la calcination, s'en suit une grande ébullition par le fait de la réaction entraînant l'extinction de la chaux vive. Laisser refroidir jusqu'à l'extinction totale de la chaux.

02 Deuxième jour: Il faut ajouter au mélange une quantité d'eau suffisante pour obtenir un lait de chaux de bonne qualité (hydroxyde de calcium), ensuite passer au tamis pour pouvoir éliminer les déchets et les particules indésirables.

Pour préparer un mortier de chaux (pâte de chaux) de bonne qualité, il y'a lieu de choisir le sable approprié auquel il faut ajouter une quantité suffisante de lait de chaux éteint puis bien mélanger pour obtenir une pâte compacte et homogène.

03 Troisième jusqu'au septième jour: Laisser la pâte séjourner en réaction lente.

04 Septième jour: Préparer une quantité de chaux éteinte en suivant la même méthode du premier jour.

05 Huitième jour: Ajouter une quantité appropriée de la chaux éteinte à la pâte préparée à l'avance (du troisième au septième jour), mélanger de façon à obtenir enfin une pâte homogène de mortier de chaux lequel peut être utilisé ensuite dans les différentes opérations de construction.

الطريقة التقليدية لتحضير ملاط الجير



اليوم الثاني
Deuxième jour



اليوم 03 إلى 07
Du 03^{ème} au 07^{ème} jour



اليوم الثامن
Huitième jour



Premier jour



اليوم الأول



الملاط "الخليط" هو عبارة عن خليط من رابض الجير بالإضافة إلى الرمل والماء، وهو يستعمل لربط الحجارة أو اللبئات بعضها ببعض أو للتلبيس. من أجل الحصول على ملاط جيرى (Mortier de chaux) جيد وملائم يمكن استخدامه، يجب اتباع الطريقة التحضيرية التالية والخاصة بالكس الهوائي، والتي تستغرق 8 أيام خطوة بخطوة:

01 اليوم الأول: يغسل الجير الحجري في الماء لتتم عملية الغليان بصفة أكيدة وتامة.

02 اليوم الثاني: إضافة كمية كافية من الماء للحصول على سائل جيرى من النوع الرفيع مع التخلص من الشوائب، ثم القيام بمزج السائل الجيرى بالرمل (الحسبة) مزجا جيدا للحصول على ملاط متجانس ومشبع بالجير.

03 اليوم الثالث حتى اليوم السابع: ترك الملاط يتخمر.

04 اليوم السابع: تحضير كمية أخرى من السائل الجيرى على الطريقة التقليدية المذكورة سابقا (اليوم الأول).

05 اليوم الثامن: إضافة السائل الجيرى إلى الخليط المخمر والقيام بعملية المزج والخلط حتى يتم الحصول على ملاط جيرى جيد لزج، صالح للاستعمال.



LA CHAUX DANS LA CONSTRUCTION



كيفية التعرف على نوعية ملاط الجير Comment reconnaître la qualité du mortier de chaux



شکل 03 figure



شکل 02 figure



شکل 01 figure

01 إعداد عينة من الجير بسمك من 6 إلى 8 ملم ثم ندعها تجف لمدة 24 ساعة (شكل 1)

02 إذا تم خدش الشريحة بسهولة مع انفصال لحبيبات الرمل ، هذا يعني أن الجير استعمل في الخليط بكميات ناقصة -شكل 2-

03 تشقق الشريحة يدل على أن الجير استعمل في الخليط بكميات زائدة (شكل 3)

01 Préparer un échantillon de Chaux d'une épaisseur de 6 à 8 mm puis laisser sécher pour une durée de 24 heures (figure 1)

02 Si le grattage de cette couche se fait facilement avec la séparation des particules du sable, cela veut dire que la chaux été utilisée en quantités faibles dans le mortier. (Figure 2)

03 La fissuration de la couche veut dire que la chaux dans le mortier est utilisé en quantités excédantes. (Figure 3)

