

INTRODUCTION

- ✚ La céramique : art pratiqué depuis la préhistoire.
- ✚ Elle est née de la transformation sous l'action du feu d'une [argile](#).
- ✚ L'appellation "céramique" : introduite dans la langue moderne par l'archéologue Passeri en 1768. Elle vient du grec "keramos" argile.
- ✚ Dans le présent travail, on s'intéressera à l'un des produits céramiques les plus abondant bien au marché national qu'international, qui est le carreau céramique.

A. PRÉSENTATION

I. HISTORIQUE:

- ✚ La fabrication des objets (leur mise en forme) : se fit d'abord entièrement à la main en partant d'un boudin de terre (le colombin).
- ✚ l'invention du tour de potier : à l'époque des premières dynasties des pharaons d'Egypte, il y a quelques 5000 ans.
- ✚ Le façonnage par coulage apparaît dans les dernières années du XVIIIe siècle.
- ✚ La fabrication des assiettes et des plats se fait aujourd'hui en série grâce au calibrage mécanique.
- ✚ Les premiers fours clos : dès 4000 ans avant J.C., la cuisson y est plus élevée et régulière que dans les foyers à feu découvert.
- ✚ La poterie cesse d'être simplement utilitaire pour devenir un art en Afrique Noire et en Amérique Précolombienne.

✚ N'oublions pas l'anglais Josiah Wedgwood (1730-1795) : innovations techniques → passage de l'artisanat au monde industriel.

II. LES VARIÉTÉS CERAMIQUE:

a) Pâtes tendres :

- ✚ Poreuses et généralement cuites à une température < 800 à 900 °C.
- ✚ Un enduit protecteur permet de la rendre étanche.

b) Pâtes dures :

✚ Imperméables et beaucoup plus résistantes. La température de cuisson peut monter aujourd'hui jusqu'à 1 400 °C.

III. TECHNIQUES ET PROCÉDÉS :

✚ Le procédé céramique: différentes étapes de fabrication d'un matériau céramique : matières premières → produit fini.

✚ Les matières premières subissent de nombreux traitements : mécanique, chimique, thermique...avant d'aboutir au produit fini.

B. MATIERES PREMIERES

✚ Les éléments les plus abondants de la croûte terrestre sont successivement en pourcentage de la masse :

Oxygène (O)	46,6 %	~75 %
Silicium (Si)	27,7	
Aluminium (Al)	8,1	
Fer (Fe)	5,0	
Calcium (Ca)	3,6	
Sodium (Na)	2,8	
Potassium (K)	2,6	
Magnésium (Mg)	2,1	
... les autres	1,5	

✚ Il n'est donc pas minéraux les plus abondant aluminosilicates : les argiles.

surprenant que les soient des

✚ La base de toute la chimie des silicates est fondée sur la faculté de l'ion Si^{4+} de former des tétraèdres $(\text{SiO}_4)^{4-}$.

✚ Un grand nombre de minéraux silicatés ou aluminosilicatés résultent de l'association des tétraèdres $(\text{SiO}_4)^{4-}$ et par la substitution du silicium par l'aluminium.

I. CARACTÉRISATION DE LA MATIÈRE PREMIÈRE :

IV.1 Analyse chimique :

✚ Déterminer le pourcentage de phases d'oxydes constituant la matière première.

✚ Analyse chimique quantitative, l'absorption atomique, spectrométrie de flamme, analyse par torche à plasma (ICP), fluorescence X.

IV.2 Analyse minéralogique par diffraction RX :

✚ Donne une idée sur la nature des composés présents (>5%) dans la matière première (Illite, dolomite, montmorillonite,...).

IV.3 Analyse thermique:

✚ Renseigne sur la transformation des phases et la décomposition de certains constituants de la matière première.

IV.4 Analyse dilatométrique :

✚ Permet de connaître les variations dimensionnelles que peut subir une éprouvette (échantillon) de cette matière première en fonction de la température.

✚ L'exploitation des courbes permet de déterminer le coefficient de dilatation.

IV.5 Analyse morphologique :

- ✚ Microscope électronique : la morphologie de grains des matières premières.

IV.6 Analyse granulométrique :

- ✚ Elle permet d'avoir la répartition ou le classement des grains selon leurs tailles.

C. CARREAUX CERAMIQUES

- ✚ Les carreaux céramiques ou dalles céramiques : plaques plates peu épaisses.
- ✚ Ils sont utilisées généralement comme dallages de sols et carrelages de murs.

✚ Les plaques de céramique sont imperméables : composées d'un support d'argile et d'un recouvrement vernissé: l'émail céramique.

✚ Traditionnellement le carreau céramique était élaboré selon des méthodes différentes et en suivant un procédé pratiquement manuel jusqu'aux années soixante.

I. PROCÉDÉS DE FABRICATION DES CARREAUX CÉRAMIQUES :

✚ Pour fragmenter la matière première : des moyens techniques peuvent être utilisés → mélange homogène et fin.

✚ Concassage et broyage : fragmentation matières premières → obtenir des fragments de taille plus petite.

✚ **Tamisage** : permettant la sélection de grains à granulométrie déterminée et de tailles plus fines.

✚ **Réalisation des mélanges** : les poudres sont alors mélangées dans les proportions désirées + additifs (Des liants, Des lubrifiants, Des acides au frittage, difloculants, Des agents mouillants anti-moussants).

✚ **Mise en forme** : consiste a préparer une pièce crue qui soit une préforme de ce que sera la pièce finie après densification.

✚ Les principales opérations succédant a la réalisation des mélanges peuvent être classées comme suit :

a) Atomisation : La barbotine (mélange liquide les constituants) est pulvérisée au moyen d'un atomiseur → formant une poudre très fluide et aisée a mettre en œuvre.

b) Façonnage (Le pressage) : La poudre est versée dans un moule où elle est pressée soit l'aide de presses mécaniques, soit hydrauliques.

c) Séchage : L'opération de séchage a pour but d'élimination l'eau contenue dans des produits céramiques, après démoulage.

- ✦ La cuisson : Opération finale et décisive de la fabrication.

- ✦ **Emallage et émaux**: Les émaux sont des composés silicates vitreux obtenus par fusion d'un mélange de divers minéraux ou de composés chimiques après refroidissement on aboutit à des verres complexes constitués d'oxydes.

d) Caractéristiques des émaux :

Les propriétés des émaux dépendant essentiellement de la nature de la phase vitreuse elle-même dépendant de la composition les caractéristiques principales d'un émail sont :

- La dilatation : l'accord émail tesson constitue la difficulté majeure des céramistes en effet même si les émaux adhèrent parfaitement à la pâte en fusion au refroidissement des tensions internes se produisent et peuvent causer des fissures au produit l'émail et le tesson doivent avoir des coefficients de dilatation très proches ou même légèrement supérieur pour le tesson pour un accord parfait.

- La tension superficielle : un émail en cours de cuisson peut être assimilé à un liquide dont la tension superficielle est définie comme étant la force qui maintient en contact les molécules de la surface de liquide sur une longueur d'une unité plus cette force est grande et plus l'émail aura tendance à se retirer et donc à laisser des zones nues à la surface du tesson.

- La fusibilité : c'est l'aptitude qu'ont les émaux fondre puis à s'écouler elle dépend de la granulométrie des constituants de la cinétique de cuisson ou de fusion et la viscosité et de la tension superficielle des masses fondues.

- La viscosité : est la mesure des friction internes d'un fluide lors de son écoulement pour déplacer une couche d'un fluide la propriété des émaux de ne pas couler et de ne pas dégager les arêtes sur les cotes de la pièce est étroitement liée a leur viscosité.

- Le nappage : un émail est bien nappé s'il présente une surface lisses et brillante avec absence de bulles.

e) Préparation de l'émail :

Dans le cas des carreaux céramiques obtenus par bi cuisson la préparation de l'émail se fait à partir du mélange des matières premières suivantes :

- la fritte.

- le kaolin (5a10%) pour favoriser la plasticité et la stabilité de suspension.

- la colle CMC (carboxyméthylcellulose, 0.2% en poids) pour assurer l'adhérence (L'émail support).

-un défloculant (TPPNa, tripolyphosphate de sodium, 0.2% en poids).

Le mélange doit posséder une granulométrie, une viscosité et une densité convenables.

L'application de l'émail se fait soit par trempage soit par pulvérisation.

Lors de la cuisson 1200°C l'émail doit fondre et se répandre uniformément sur toute la surface de la pièce.

II. Tests de validation et caractérisation du produit fini^[9] :

Pour caractériser les carreaux émaillés ainsi obtenus, ils subissent des tests de validation tels que des tests de couleur, de brillances de résistance mécanique, d'usure (abrasion) de résistance chimique :

- Résistance mécanique en flexion 3 ou 4 points.
- Résistance mécanique en compression.
- Détection des fissures et autres défauts de surface par ressuage.
- Microscopie optique conventionnelle (MO).
- Microscopie électronique à balayage (MEB).
- Mesure de la résistance au choc thermique par trempe.

La technicité, l'exigence du contrôle du procédé, le design soigné qui s'adapte aux besoins de chaque atmosphère et le soin appliqué à la classification, doivent absolument donner lieu à un produit dont les caractéristiques sont homogènes et qui répondent aux exigences de l'utilisation.



De plus qu'être une activité artisanale et artistique, la céramique est aussi aujourd'hui l'objet d'une activité industrielle plus poussée et d'une recherche de pointe dans le domaine électronique, médical, textile, aéronautique, automobile ou militaire.

Contrairement aux céramiques traditionnelles, les néocéramiques (nouvelle génération céramique) n'impliquent qu'une faible utilisation de substances minérales naturelles. Leur fabrication fait presque systématiquement appel à des matières premières élaborées par une chimie préparative souvent complexe. Les problèmes de maîtrise de la nature des impuretés et de leur faible taux ainsi que les exigences en matière de constance des caractéristiques sont fondamentaux. ^[2]

Au Maroc dans l'Industrie des carreaux céramiques, La production d'un million m² nécessite entre 70 et 80 millions DH

L'Italie est le 1^{er} fournisseur des machines de céramiques au Maroc et l'Espagne est le 1^{er} fournisseur des matières premières

Le Maroc occupe la 2^{ème} place parmi les pays arabes dans la production des carreaux céramique (Egypte : le 1^{er})

Les principales industries céramiques au Maroc :

CEDERSA	: Tetouan	1.2millions m2/ans
COCEMA	: Fes	4 millions m2/ans
FACEMAG	: Casa	6.5 millions m2/ans
SUPERCERAME	: Casa	3 millions m2/ans
FACERAME	: Casa	0.35 millions m2/ans
UNION CERAME	: Berchid	5 millions m2/ans
CROCER	: Berchid	3 millions m2/ans
KEMO	: Berchid	1millions m2/ans
CROCERAME	: Kenitra	3.6 millions m2/ans

En 2000 la production égal 28.6 millions m2/an et actuellement 37 millions m2/an, Casa et berrchid représente 65% dans la production nationale.

Ainsi, bien que la céramique existe depuis très longtemps, elle ne cesse d'évoluer, même si pour les carreaux céramiques la concurrence de la mosaïque devient de plus en plus forte.



✚ **Références bibliographiques :**

[1] Encyclopédie MICROSOFT encarta 2004.

[2] Encyclopédie UNIVERSALIS 2005.

[3] Encyclopédie WIKIPEDIA.

✚ **Référence sitographique :**

[4] <http://ogabathuler.free.fr>

[5] <http://www.alienor.org>

[6] <http://www.spaintiles.info>

[7] <http://www.kharraz.net>

[8] <http://www.inisma.be>

[9] <http://www.ceramic-center.com>

