

///Recherche technologique ///Manon Picot ///2014-2015



SOMMAIRE

p.1 /// INTRODUCTION

p.6 /// ÉMAUX DE CENDRES

p.7 /// Récolte des matières premières

/// Préparation des matières

p.8 /// Premiers tests : cendres pures

p.9 /// Progression Silice/Alumine

p.10 /// Recettes à 1250° et 1280°

p.12 /// OCRES DU RUSTREL

p.13 /// Récolte des matières premières

/// Origines du lieu

/// Composition des ocres

p.14 /// Tests de fabrication d'émaux à base d'ocres

p.15 /// Tests de fabrication d'engobe à base d'ocres

p.16 /// Tests de mélanges d'ocres avec de la terre de coulage

p.17 /// Tests de mélanges d'ocres avec de la terre de modelage

p.22 /// TESTS DE RÉSISTANCE DES ÉMAUX ET MATIÈRES

- Résistance à l'acide
- Résistance aux alcalis (lave-vaisselle)
- Résistance aux chocs thermiques
- Résistance aux griffes
- Adéquation pour l'usage au micro-ondes



/// «Colorado Provençal», Le Rustrel (81), France

INTRODUCTION

Le fil conducteur de ma recherche technologique est l'élaboration d'émaux et de textures compatibles avec un usage alimentaire. Je mène cette recherche conjointement à l'élaboration de mon projet de diplôme qui consiste en la réalisation d'un service de table pour petits déjeuner. Cet ensemble de pièces utilitaires sera utilisé dans le cadre des petits déjeuner d'une chambre d'hôtes, dans le sud-est de la France, à Avignon. Les résultats de mes recherches de matières seront appliquées directement aux pièces de mon projet. Pour ce faire, j'ai choisi d'établir ma recherche technologique à partir de matières premières locales (du sud-est de la France, donc) afin d'apporter sur mes pièces et de manière subtile, des éléments représentatifs et composants du paysage Provençal.

Cette recherche se déploie à partir de deux matières premières principales :

- des cendres de bois : 1 types // lavande, bois de lavande, noyaux d'olives, bois d'olivier.

Provenance : diverses localités du Vaucluse et des Bouches-du-Rhône (FR)

- des ocres : 11 nuances, du blanc au rouge foncé.

Provenance : Le «Colorado Provençal » (Le Rustrel, Vaucluse, FR)

Dans la nécessité de produire des matières compatibles avec un usage alimentaire, différents tests de résistances ont été établis par la suite.



/// Flore provençale, Eygalières (13), France

ÉMAUX DE CENDRES



///Détail de cendres de bois d'Olivier

///Récolte des matières premières



///Noyaux d'Olives
Les Baux de Provence (13), Fr



///Bois d'olivier
Les Baux de Provence (13), Fr



///Fleurs de lavande
Avignon (84), Fr



///Bois et tiges de lavande
Avignon (84), Fr

J'ai choisi de travailler à partir de quatre éléments que je pouvais me procurer facilement et en quantités suffisantes. Ces matières sont : des noyaux d'olives, du bois d'olivier, du bois et des tiges de lavande ainsi que des fleurs de lavande. Ils ont été récoltés dans la région d'Avignon, au mois d'octobre 2011. J'ai récupéré les noyaux d'olives qui étaient tombés aux pieds des Oliviers (recouverts de l'olive séchée) et je les ai brûlés tel qu'elle.

///Préparation des matières

Avant de commencer à utiliser mes cendres, je me suis renseignée sur les différentes manières de procéder avec l'aide du livre de Daniel De Montmollin, intitulé «Pratique des émaux à 1300°». La deuxième partie de son ouvrage est en effet destinée aux émaux de cendres. Même si ma recherche a été beaucoup plus empirique et aléatoire sur certains points, je me suis référée à certains de ses conseils en matière de préparation des cendres avant leur utilisation. J'ai alors procédé à un tamisage complet pour éliminer les imbrûlés : dans un premier temps avec un tamis à grosse maille puis dans un deuxième temps avec un tamis plus fin.

///Premiers tests : cendres pures



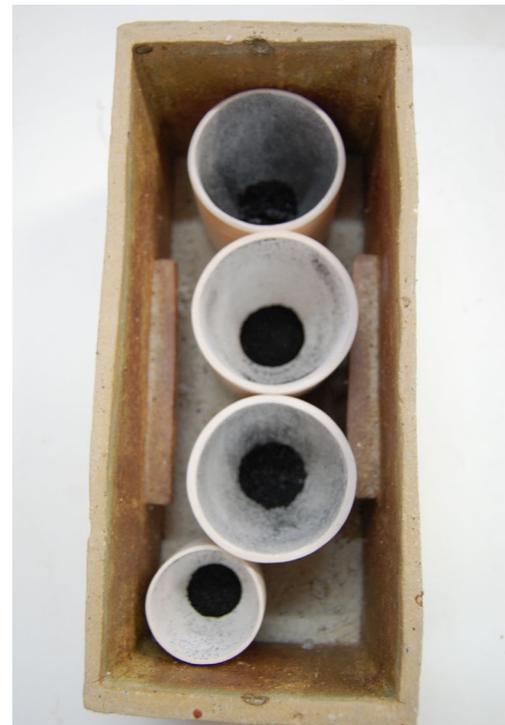
///Tests des quatre types de cendres pures, cuisson à 1280°
1°: noyaux d'olives, 2°: bois d'Olivier,
3°: fleurs de lavande, 1°: bois et tiges de lavande



///Dépôt de cendres pures au fond de la pièce, et poussières de cendres sur les parois intérieures



///Résultat de la cuisson à 1280°



///Cuisson en casette

///Progression Silice/Alumine

Pour aller un peu plus loin dans mes recherches, j'ai réalisé une progression silice/alumine d'après les données du livre de Daniel de Montmollin. Malheureusement celle-ci n'a pas fonctionné, malgré toute l'attention que j'ai portée à mes pesées. Les résultats montrent des tessons tous semblables et où la cendre n'a pas fondu convenablement.

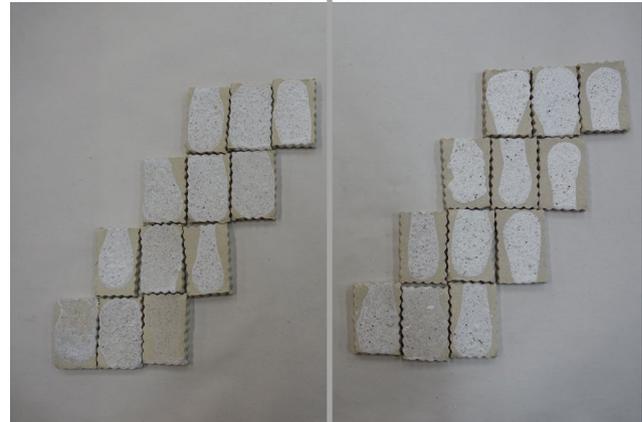
e pour la ramme basique.

SiO ₂									
4						154,8	180,6	168	156
3,5						129	154,8	150	180,6
3				103,2	129	132	120	108	154,8
2,5		77,4	103,2	129		114	102	90	
2		51,6	77,4	103,2		96	84	72	
1,5	25,8 78	51,6	77,4			66	54		
	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70		

Al₂O₃

///Tableau de la progression, issue du livre de Daniel De Montmollin

1250° | 1280°



///Résultats de la progression, cuite à 1250° et 1280°



///Détail des tessons non fondus

///Recettes à 1250° Et 1280°

Je poursuis mes tests avec des recettes d'émaux que l'ont m'a communiqué, avec comme base de la cendre de lavande sur la moitié du tesson, et un mix de cendres de différents bois sur l'autre moitié du tesson. Ne pouvant pas me réapprovisionner en cendres d'Olivier à ce moment, je récupère les cendres d'une cheminée où sont brûlé des essences de prunier et de hêtre, ce qui constitue donc ce que j'appelle «mix» de cendres.

Je réalise ces 8 recettes, à base principalement de cendres, kaolin, feldspath, craie, silice et ball-clay. Dans le 7° Test j'ai rajouté 3% de carbonate de cuivre et dans le 8° 1% d'oxyde de cobalt. Je cuit une série de tessons à 1250° et l'autre série à 1280°. Les différences entre les deux sont facilement remarquables. A 1250° certains tests ne sont pas complètement fondus, voir pas du tout. On remarque une grande diversité dans les couleurs et les textures. Tandis qu'à 1280°, ils sont tous fondus et sont, pour la plupart, assez semblables au niveau de leur teintes. Tout ces tests ont été cuits en cassettes.



///Tessons avant cuisson



///Deux séries de test. 1ère rangée : cuisson à 1280° - 2ème rangée : cuisson à 1250°



///Détail des recettes numéro 1 et 6 cuits à 1250°

///Suite des tests à plus grande échelle, avec les mêmes recettes



///Assiette plate cuite à 1280° avec la recette de cendres de lavandes N°0

J'ai réalisé, à partir de quelques unes de ces recettes, des essais à plus grande échelle, sur des assiettes plates en grès blanc de coulage. J'ai remarqué des forts tressailages sur tout les essais, largement perceptibles sur toute la surface des pièces. J'en ai conclut que ça pouvait avoir un rapport avec le coefficient de rétrécissement trop grand du grès de coulage, mais aussi peut être avec un refroidissement trop rapide, car cuisson sans casette pour ces tests là.

OCRES DU RUSTREL



///Détail d'une nuance d'ocre dans le «Colorado Provençal», Le Rustrel (01), France

///Récolte des matières premières



///10 nuances d'ocres récoltées : tons blanc à rouge foncé

///Origines du lieu

Il y a 110 millions d'années, un grès constitué par des grains de sable s'accumule sur 30 mètres d'épaisseur. Ces sédiments sableux se sont d'abord déposés en milieu marin proche des côtes. Ceux-ci vont être à l'origine de l'ocre, grâce à une argile d'origine exclusivement marine et riche en fer.

Dans le Colorado de Rustrel, depuis leur dépôt et leur exposition aux conditions atmosphériques, les strates d'ocre ont subi une forte oxydation ayant conduit à la formation d'oxy-hydroxydes et d'oxydes de fer. Ils sont respectivement appelés goethite ($\text{FeO}(\text{OH})$) et hématite (Fe_2O_3), et leurs proportions relatives font varier les nuances de couleurs que ces pigments confèrent aux sables ocreux. On trouve également dans le Colorado de Rustrel des sables blancs où domine la kaolinite ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$).

La présence de manganèse, d'aluminium et de silicates sont à l'origine d'autres gammes de couleurs et des 21 teintes officiellement recensées, qui vont du gris au vert, en passant par le jaune et le rouge. Le Colorado provençal s'étend sur plus de 30 hectares.

///Composition des ocres

- argile pure (kaolinite)
- grains de sable (quartz)
- pigments (hydroxydes de fer) : hématite/rouge, limonite/brun, goethite/jaune

///Tests de fabrication d'émaux à base d'ocres

Pour commencer et pour plus de facilités, j'ai choisi de travailler avec des émaux industriels transparents pour faire varier les pourcentages et modes d'application des ocres à partir d'une base stable. Pour ce faire, j'ai utilisé les émaux transparents satinés (EK111T) et transparents brillants (EH031T).

Les émaux et ocres ont été mélangés avant application ou posés en deux temps sur les biscuits : une couche d'émail, puis une couche d'ocre mélangée à de l'eau. Ces deux modes d'application n'ont montrés aucune différence dans les rendus obtenus). Ces mélanges ont ensuite été appliqués sur les pièces de différentes manières : soit au pinceau, soit par trempage et en différentes couches.

Les tests ont été réalisés sur biscuits, et cuits ensuite à 1250° ou 1280°.



///Détail de textures différentes selon la pose et la composition des mélange d'émail/ocres



///Pose d'un même mélange d'émail avec un mode d'application différent
1°: Trempage 2°: Pinceau - Cuisson : 1250°

///Dépôt d'ocre n°10, non fondue, au fond de la pièce. Mélangée avec l'émail transparent brillant avant la pose.
Cuisson : 1260°



Au regard des différents test établis, et malgré des températures de cuisson différentes, je me suis rendue compte que les ocres ne fondaient pas, ni tout seuls, ni en présence d'émaux industriels très fondants. A noter aussi, une grande différence au niveau du rendu par rapport à la technique de pose de l'émail.

///Tests de fabrication d'engobes à base d'ocres

Après les résultats d'émail précédents, peu satisfaisant, j'ai décidé d'utiliser les ocres plus logiquement en les mélangeant avec de l'argile pour en faire des engobes colorants. J'ai ainsi créé 10 teintes d'engobes ocres/DFS. J'ai ajouté un onzième mélange de l'ocre n°10 avec un grès rouge (MRA) à la place du grès blanc, pour obtenir un rouge plus intense.

Pour ces mélanges, le procédé est très simple à mettre en œuvre : une fois mon argile sèche, je la broie puis la mélange avec les ocres (une à la fois), précédemment passé au tamis 16, en proportions 50/50. Je rajoute ensuite de l'eau jusqu'à obtention d'une texture crème épaisse et selon la finesse du grain que je souhaite obtenir. J'applique ensuite l'engobe sur mes pièces à consistance cuir avec un pinceau plat.



///Préparation et application des ocres

///Teintes des engobes de 1 à 11, cuisson à 1250°



///Pots d'engobes avec ocres



///Tests de pièces engobées
et émaillées

À noter que sans ajout d'émail sur un biscuit engobé, l'ocre s'effrite. Pour mes pièces utilitaires je pulvérise alors un émail transparent sur l'engobe en couche(s) très fine(s), de sorte qu'il ne se voit pas. Cette couche finale permet de fixer l'engobe sur la pièce. Plus la couche est épaisse, plus la couleur sera foncée et plus la texture brillante ou satinée de l'émail sera visible.

///Tests de mélanges d'ocres avec de la terre de coulage (Grès blanc)

Selon plusieurs mises en œuvre j'ai mélangé différentes teintes d'ocres avec du grès de coulage (A310). Dans un premier temps j'ai mélangé la terre avec l'ocre avant coulage. Pour un second test j'ai coulé la terre puis ajouté l'ocre directement dans le moule par aspersion. Mon dernier test a été de déposer de l'ocre dans le moule puis de couler de la terre par dessus.

Après une première cuisson à 300°, on remarque que la terre prend la coloration de l'ocre, mais s'effrite fortement. Les ocres s'incorporent mal avec la terre de coulage. Ceci est probablement dû à la présence de quartz dans les ocres. Une fois cuits à 1250°, les échantillons restent très fragiles. La coloration fonce légèrement par rapport au biscuit. Les résultats des différentes manières de mélanger l'ocre avec la terre de coulage aboutissent à des résultats très semblables.



///Détail de la matière sableuse

///Recto



380°

1250°



380°

1250°

///Verso

Ce mélange crée des textures et surfaces très intéressantes mais n'est pas approprié pour un usage alimentaire car les pièces sont trop fragiles.

///Tests de mélanges d'ocres avec de la terre de modelage (DFS)

J'ai réalisé une série de tests en incorporant des ocres, à différentes proportions, directement dans un pain de DFS (grès blanc). Avec ce mélange de terre j'ai tourné puis tournassé des cylindres.

Avec une ocre rouge au départ, les résultats après la première cuisson montrent une coloration de la terre dans les tons roses. Une fois cuite à 1250° la DFS brute devient blanc/jaunâtre tandis qu'avec ce mélange elle tire plus sur le brun. L'ocre a cependant perdu sa vibration colorée et se ternit. Au moment du tournassage, le cylindre a été poli à sa base à l'aide d'une estèque en métal. La surface revêt un toucher lisse car l'ocre est «emprisonnée» dans la matière. Tandis que sur la partie supérieure de l'objet, non polie, la matière s'effrite légèrement.



///Détail de cylindres tournassés et cuits à 1250°



///Différences de teintes



///Différences d'aspect de surface

Je n'ai pas été convaincue des résultats de ce mélange à 1250° au niveau de la couleur. De plus, le mélange est long à mettre en œuvre car il fut incorporer une grande quantité d'ocre dans la terre pour avoir un résultat visuel.

TESTS DE RÉSISTANCE DES ÉMAUX ET MATIÈRES



///Pièces de tests avec ocre et émail industriel transparents brillant/satiné

///Description des pièces testées

Les pièces test sont des contenants à double-paroi engobés sur la paroi extérieur avec des ocre puis émaillés au pistolet avec tantôt un émail transparent brillant, ou transparent satiné. A l'intérieur ils sont émaillés par trempage avec ces mêmes émaux.

///Résistance à l'acide ✓



///pièce test dans du vinaigre - Émail transparent brillant

Après avoir passé 3 jours dans un bol rempli de vinaigre blanc, j'ai pu comparer l'aspect intérieur et extérieur de la partie immergée de ma pièce avec la partie supérieure restée intacte. Je n'ai pas observé de changements. L'émail ainsi que l'engobe-ocre sont résistants à l'acide.

///Résistance aux chocs thermiques ✓



///Pièces test
Émaux transparents brillants et satinés



///Repérage des micro fendillements avant passage au congélateur

J'ai réalisé le test de l'encre avant de placer mes deux pots au congélateur. Ce test a révélé des défauts dans la pièce émaillée avec le transparent brillant, défaut certainement due à la pose de l'émail qui a été faite sur pièce crue. J'ai ensuite fait le test de résistance aux chocs thermiques à 3 reprises. Il n'a révélé aucun fendillement. La pièce avec défauts est restée telle qu'elle.



///Défaut dans l'émail transparent brillant - certainement due à la pose de l'émail sur pièce cru

///Résistance aux alcalis ✓



///Pièce test dans une solution avec 5% de cristaux de soude - Émail transparent satiné

J'ai utilisé des cristaux de soude pour réaliser le test de résistance aux alcalis, qui simule approximativement 250 passages en lave vaisselle. La pièce a trempée pendant 6h dans une solution à 5% de cristaux de soude. La pièce n'a subi aucun changement après ce test. Mon émail ainsi que l'ocre sont adaptés pour un usage au lave vaisselle.

///Adéquation pour l'usage au micro-ondes ✓

J'ai réalisé le test du micro-onde avec des pièces (émaux transparents brillants et satinés), qui consiste à placer les pièces dans un micro onde avec un verre d'eau et à arrêter toutes les 10 secondes son fonctionnement pour essayer d'attraper à main nues les pièces. Si cela est possible, poursuivre la démarche de 10 secondes en 10 secondes jusqu'à ce que l'eau dans le verre soit bouillante. Les deux pièces testées peuvent être prises en main sans problème à ce stade là.

///Résistance aux griffes ✓



///Pièce test avec fouet mettallique



///Résultats du test de résistance aux griffes

Après avoir été au contact d'un fouet électrique métallique en marche, les pièces ont reçu des dépôts de fer sur l'intérieur, du fait de la vitesse et la puissance du fouet. Ces traces sont facilement nettoyables et l'émail autant que la texture extérieure ne sont pas fragilisés par cette action.