

Page 0

© 2026 Rob Muylaert

Ian Currie était un ami qui séjournait chez moi lorsqu'il animait des ateliers en Europe. Je lui ai rendu visite en Australie. Nous avons échangé des informations et des expériences, c'est pourquoi il m'a laissé ses documents et ses notes. Il savait que je veillerais à ce que ses idées soient transmises. Ses livres sont toujours disponibles auprès de son fils.

Les participants à un atelier que j'organise reçoivent ce recueil pour leur usage personnel.

Sans autorisation écrite, il n'est pas permis de copier ce recueil et de l'utiliser dans le cadre d'autres ateliers ou formations.

Pour les images qui ne sont pas de moi, la source est mentionnée.

Page 1

Développer son propre style est quelque chose que tout céramiste souhaite. La reconnaissance de son travail procure un sentiment de satisfaction, surtout lorsque la conception et l'aspect de son œuvre sont le résultat d'un travail considérable et d'un investissement en énergie et en temps.

La fabrication de ses propres glaçures en est souvent un élément important. Mais les calculs, les logiciels, la lecture de formules, etc. constituent souvent un obstacle. La méthode de la grille est cependant simple : pas de formules compliquées, pas de logiciel, pas d'étude à partir de livres difficiles, mais simplement une manière un peu plus élaborée de mélanger et de réaliser des échantillons. Et vous pouvez évaluer vous-même les résultats de manière visuelle.

1. Choisissez un ensemble de fluidifiants

– Cela deviendra l'émail C.

2. Ajoutez progressivement du kaolin

– Il s'agit de l'augmentation progressive du stabilisateur de C vers l'émail A.

3 Ajoutez progressivement le vitrifian

– Il s'agit de l'augmentation progressive de l'émail C vers l'émail D.

L'émail B réunit les plus petites quantités de A, C et D.

C'est une description simplifiée de la méthode, mais grâce à l'explication suivante, tout le monde peut la suivre et la comprendre.

Page 2

A Qu'est-ce qu'un émail ?

- C'est un verre,
- C'est une fine couche de verre qui adhère à une surface d'argile
- Il possède des qualités décoratives telles que : la couleur, la texture, la transparence, l'opacité, etc.
- Il possède des qualités fonctionnelles telles que : imperméabilité, surface hygiénique, etc.

Quelle est la différence avec le verre à vitre et le verre des bouteilles ?

Le verre est principalement composé de silicium, de silice (quartz) et d'oxygène. Nous connaissons le quartz sous une forme assez brute, comme le sable de quartz ou le sable argenté. Lorsque le magma refroidit très lentement, les substances peuvent prendre des formes cristallines. C'est pourquoi nous connaissons généralement le quartz sous forme de cristaux ou sous une forme cristalline, comme le cristal de roche.

Le verre que nous connaissons, comme le verre à vitre et le verre de bouteille, est du quartz qui s'est refroidi rapidement. D'un point de vue chimique, c'est un liquide, c'est-à-dire un liquide en phase solide ou encore un état d'agrégat.

C'est donc également le cas de l'émail. Au microscope, l'émail apparaît comme une matrice, c'est-à-dire un réseau d'atomes de silicium et d'atomes d'oxygène.

Lorsque nous parlons des constituants du verre dans le cas d'un émail, nous faisons référence aux molécules composées d'un atome de silicium (Si) et de deux atomes d'oxygène (O), donc représentées par SiO₂.

Le verre ordinaire est très fluide à l'état fondu. Il est peu utilisable comme émail car il coulerait des objets dans le four. Un émail doit être plus tenace, plus visqueux, et présenter une viscosité élevée. Et de préférence, il doit avoir une courbe de fusion plus longue.

Mais notre problème est que le SiO₂ (dioxyde de silicium) a un point de fusion supérieur à 1700 °C.

Dans le cas d'un émail, on parle d'agent fluidifiant, certains parlent même d'agents de fusion. Peut-on alors ajouter un tel agent jusqu'à obtenir la température de fusion souhaitée ? La plupart des gens le pensent, mais **non, cela fonctionne différemment.**

Les différentes formes de calcium que nous utilisons comme fondants, telles que la craie (carbonate de calcium), la chaux (oxyde de calcium), la cendre d'os (phosphate de calcium), ont elles-mêmes une température de fusion allant de plus de 1 300 °C à même plus de 2 500 °C, mais elles contribuent néanmoins à la solution.

Qu'est-ce qu'un eutectique ?

La plupart des matières premières que nous utilisons ont une structure cristalline. Elles passent de l'état solide à l'état liquide à une certaine température. En physique, nous connaissons un processus qui nous aide à abaisser un point de fusion.

Nous avons une substance qui fond à une certaine température (T_a) et une autre qui fond à une autre température (T_b). Si nous mélangeons ces deux substances, le mélange fond soudainement à une température plus basse, voire à **une température inférieure à celle de chacune des deux substances prises séparément**. Ce phénomène s'appelle un eutectique, et les émaux sont basés sur des eutectiques.

Beaucoup de gens ont déjà fait de la soudure et ont remarqué des chiffres sur le rouleau de fil à souder, généralement 40/60. Cela signifie 40 % de plomb et 60 % d'étain, ce qui constitue un eutectique dont le point de fusion est de 180 °C.

C'est nettement inférieur à celui des métaux pris séparément, respectivement ± 600 °C et 500 °C.

Voir le principe dans le schéma suivant.

Page 3

Ce schéma illustre ce phénomène. La matière première A a une température de fusion T_a (par exemple 1700 °C) et la matière première B a une température de fusion T_b (disons 1450 °C). Le mélange a une température de fusion de T_e (par exemple 1250). Ce schéma montre toutefois qu'il existe un rapport optimal où la température de fusion est la plus basse, à savoir A 40 % et B 60 %.

Nous en tirons parti lors de la fabrication des glaçures. Le schéma indique également qu'il existe une marge de manœuvre et qu'il est possible de s'écarter du rapport idéal tout en obtenant une baisse de la température de fusion.

Dans le graphique suivant, nous voyons plusieurs températures de fusion connues d'un émail pour grès.

Page 4

Le graphique scientifique comporte toutes sortes de courbes ondulées, mais ce sont là les points les plus caractéristiques pour nous. Des températures de grès qui sont donc atteignables avec seulement trois matières premières.

Pour plus de clarté, le premier schéma est une représentation simplifiée du principe. En pratique, la baisse de température peut être rapide ou lente, progressive ou par paliers.

Pour moi, ce schéma de fonctionnement a été une véritable révélation lorsque je l'ai vu dans le livre de Ian.

Page 5

La représentation des émaux, comment sont-ils notés.

A) La recette

Par exemple, ce qui suit

Grès basse température Cone 5 (gamme moyenne) 1200 °C - 1220 °C

Émail semi-transparent à base de cendres

Feldspath 12

Cendres de bois 42

Fritte de borate de calcium 32

Argile à modeler 14

La recette de l'émail, la liste des matières premières, est la méthode dont vous avez besoin pour fabriquer concrètement un émail.

Mais il est pratiquement impossible de comparer et d'évaluer des émaux sur cette seule base. La recette peut également contenir des matières premières que vous ne possédez pas ou qui ne sont disponibles que dans certaines régions du monde. Et elle ne dit absolument rien sur l'émail cuit, son caractère, etc., ni sur la manière dont il a été cuit.

(image tirée de : The Potter's Book of Glaze Recipes - Emmanuel Cooper)

B) L'analyse en %

Par exemple

Émail alcalin au borosilicate

NaO	K ₂ O	CaO	Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃	SiO ₂
5,85	0,55	7,98	20,09	15,11	49,18

Il s'agit d'une représentation du **pooids** réel des différents oxydes présents dans l'émail, exprimé en pourcentage. C'est ainsi que sont principalement représentés les matières premières et l'argile. Cela permet désormais de comparer les émaux.

(illustration tirée de : Émaux céramiques - Wolf E. Matthes)

C) La formule de Seger

La formule de Seger est une représentation du rapport entre tous les oxydes sur la base du nombre de molécules présentes. Selon une convention établie, le groupe de tous les fondants est recalculé pour donner un total de 1.

Page 6

Prenons comme exemple le même émail que dans l'analyse en %

NaO 0,38 Al₂O₃ 0,71 SiO₂ 2,94

K₂O 0,07 B₂O₃ 0,85

CaO 0,55

Cette dernière représentation, la formule de Seger, présente de grands avantages.

La représentation de la fonction des différents groupes est plus claire.

Il est désormais possible de comparer les émaux entre eux.

Une recette doit toujours être convertie en une formule de Seger, puis reconvertie en une recette avec des matières premières que nous pouvons choisir nous-mêmes.

La solution idéale ? Non, pas tout à fait, mais cela offre la possibilité de comparer les glaçures, d'observer certains rapports et même de faire des prévisions sur cette base.

Le rapport quartz-aluminium, par exemple, donne une indication sur la qualité et la stabilité de la glaçure, et la teneur en ces oxydes peut donner une indication sur la température de fusion à laquelle on peut s'attendre.

(image tirée du catalogue Regout et Matthey)

Conclusion

La formule de Seger et la méthode de la grille sont complémentaires ; toutes deux partent des trois groupes distincts qui constituent les éléments de base de chaque émail.

La formule de Seger donne une indication sur le mat ou le brillant en fonction du rapport aluminium-quartz. Ainsi, un verre optimal (adapté au contact alimentaire) présente un rapport Al-Si d'environ 1:9 (1:8 – 1:10).

La quantité d'Al-Si donne une indication sur la température de fusion.

Et grâce à la formule de Seger, vous pouvez composer vous-même une recette avec vos propres matières premières.

Vous redoutez les calculs ? Il existe aujourd'hui des logiciels de glaçure très abordables qui effectuent tous les calculs à votre place. Par exemple, Matrix

Est-ce indispensable ? Non, la méthode de la grille fonctionne entièrement à partir d'un simple tableau et d'une liste de matières premières, et l'évaluation des résultats peut se faire de manière purement visuelle.

La chimie, c'est compliqué ? Non, pas pour fabriquer des émaux. Nous nous intéressons uniquement aux éléments présents après la cuisson. Et nous les notons donc ainsi.

Et nous n'avons pas besoin de connaître plus de 12 éléments.

Nous pouvons lire et comprendre presque toutes les formules d'émail avec une douzaine d'oxydes. Et on apprend naturellement ce petit nombre en travaillant avec. Ce n'est donc pas si difficile.

Lire l'annexe 1

Page 7

À méditer : comment expliquez-vous que, lors d'un essai, l'augmentation de la quantité de fondants ne fasse pas baisser la température de fusion, mais au contraire l'augmente ?

Conseil : pensez au principe de l'eutectique.

Une exception ?

Dans les exemples, on remarque peut-être que le borax (B₂O₃) est inclus de manière variable dans un groupe de la formule de Seger. Dans certains ouvrages, il figure parmi les agents de vitrification, et parfois au milieu en tant que stabilisateur. Le borax est un agent de vitrification, mais avec un point de fusion très bas et une qualité atypique. En raison de son faible point de fusion, il est toujours utilisé comme agent fluidifiant, souvent sous forme de borate de Gerstly ou de fritte, par exemple Ferro 3134. Dans les grilles de Currie, nous le classons donc parmi les agents fluidifiants, c'est-à-dire dans le groupe C.

Frites

Certaines matières premières sont solubles dans l'eau, toxiques ou difficiles à obtenir sous forme pure. Elles sont donc inutilisables pour nous.

La solution consiste à faire fondre ces substances avec un agent de vitrification, puis à les broyer en poudre. Ce sont pour nous les frites qui, sous cette forme, sont devenues faciles à utiliser. Elles ont souvent un point de fusion bas. Elles sont donc toujours classées parmi les agents de fluidification, c'est-à-dire pour nous dans le groupe C.

Un rendez-vous.

Lorsque nous parlons de température de cuisson, nous l'indiquons à l'aide du cône de Seger ou du cône d'Orton.

En effet, un émail est le résultat de deux variables : la température et le temps. Le résultat d'un cône 6, par exemple, est obtenu par certains grâce à une courbe de cuisson relativement courte jusqu'à 1220 °C suivie d'une oscillation, tandis que d'autres ont l'habitude d'utiliser un parcours plus long avec une montée progressive jusqu'à 1240 °C.

Page 8

B Qu'est-ce qu'une grille de Currie ?

Une grille de Currie, également appelée « tuile d'évaluation » ou matrice aluminium-quartz, est une méthode de test et de conception d'émaux mise au point par Ian Currie. À l'origine, il s'agissait d'une méthode utilisée en Australie pour tester les émaux et transmettre les résultats des recherches par courrier, car les distances importantes empêchaient les gens de se réunir en groupe.

Pourquoi utilisons-nous les grilles de Currie ?

La qualité d'un émail est déterminée par de nombreux facteurs et variables. Les méthodes de test que nous connaissons sont utiles, mais présentent également certaines limites. Un « mélange linéaire » fonctionne très bien lorsque l'on cherche une couleur, mais une série de mélanges où la quantité de quartz varie signifie également que le rapport quartz/aluminium change constamment. Cela peut modifier le caractère même de l'émail, par exemple en le faisant passer de mat à brillant. Et d'après ce que nous savons des eutectiques et des diagrammes de phases, nous savons que modifier la quantité d'un fondant peut également avoir un effet contre-productif.

Avec la méthode de la grille, nous procédons de manière plus systématique et nous étudions plusieurs variables, notamment leurs interactions, sur une plage plus large.

La méthode de la grille

Une grille est une plaque rectangulaire sur laquelle nous présentons 35 émaux. La disposition est de 7 lignes et 5 colonnes.

Les coins ont, par convention, tout comme la numérotation, une place et un ordre fixes.

Quatre glaçures sont placées aux quatre coins et tous les autres champs ou cases contiennent des glaçures obtenues par mélange à partir des quatre glaçures de base situées aux coins.

C, le coin inférieur gauche, est toujours le point de départ de l'étude. Cette glaçure contient exclusivement des fondants. Dans la formule de Seger, il s'agit donc du groupe RO / R₂O.

Page 9

Remarques concernant les recettes standard sur la tuile. Page 10

- L'émail 31 est composé à 100 % de fondants. Il s'agit du coin C.
- L'émail 1 est composé de fondants et d'un maximum de 40 % de kaolin. Il s'agit du coin A.
- La colonne verticale de gauche A – C ne contient pas de quartz.
- L'émail 35 est composé de fluides et d'un maximum de 50 % de quartz. Il s'agit de l'angle D.
- La ligne horizontale du bas ne contient pas de kaolin.
- L'émail 5 est la combinaison aluminium/quartz à 25 % / 40 % maximum. Il s'agit de l'angle B.
- Il s'agit donc toutes de recettes d'« émail de base » du coin C.
- L'ajout d'agents colorants et opacifiants dans la matrice sera expliqué plus tard.
- Cette organisation des numéros d'émail et des pourcentages d'ingrédients s'applique à toutes les cases de la méthode Grid. C'est ce qui fait la force de cette méthode.
- Cela permet ce qui suit :
- Si vous disposez d'une recette de l'angle C (glaçure 31) (ou de l'une des 35 autres glaçures), vous pouvez en déduire et élaborer les recettes de l'ensemble complet. Chaque série de glaçures est définie par l'angle C. Si vous souhaitez comparer les recettes de deux séries différentes, vous pouvez le faire facilement en comparant les glaçures de l'angle C.
- Si vous observez les lignes et les colonnes, à l'exception de la ligne du bas et de la colonne de gauche, vous remarquerez que les pourcentages de kaolin et de quartz ne sont pas constants. La disposition réelle est visible dans le diagramme suivant.

Graphique des 35 glaçures en fonction des pourcentages de kaolin et de quartz.

La raison de cette forme inhabituelle est de couvrir, grâce au processus de mélange des volumes, la zone où les glaçures fondent généralement de la manière la plus efficace possible. Il s'agit de la zone des glaçures pour la faïence et le grès.

Comprendre la méthode Grid

Le principe

Pour comprendre la cohérence des 35 glaçures, imaginez ce qui suit :

Pour commencer, vous concevez la composition de la glaçure 31, le point de départ composé à 100 % de fondants (flux). Nous fabriquons les autres émaux en ajoutant du kaolin et/ou du quartz à l'émail 31. Ainsi, les agents de fusion ne changent pas même si la quantité de kaolin et de quartz augmente. Dans la pratique, cependant, nous ne mélangeons pas de cette manière l'ensemble complet des 35 émaux.

La méthode

Pour réaliser l'ensemble complet, il suffit de préparer les 4 émaux des coins, numérotés 1, 5, 31 et 35, puis de mélanger ces derniers pour obtenir les autres émaux. Nous appelons ces 4 émaux des coins A, B, C et D.

Un ensemble complet raconte l'histoire, à savoir le comportement du groupe de flux lorsque les quantités d'aluminium et de quartz augmentent.

L'émail C (31) est le seul que nous enregistrons, notons et transmettons. En cas de dérogation à la norme, par exemple en utilisant de l'argile plastique à la place du kaolin, cela doit être explicitement mentionné dans le kit (test) (« grille non standard »).

Page 11

Comment obtenir les 35 recettes ?

Elles peuvent être calculées à partir des pourcentages enregistrés, mais il existe un moyen beaucoup plus simple.

Le site web de Ian Currie comporte une « page de calcul ». Saisissez l'email C et le reste s'affiche automatiquement et peut être imprimé immédiatement.

Rendez-vous sur : <http://ian.currie.to>

allez dans « On-line resources » et sélectionnez « Calculations page »

En bas de page, il est indiqué que la quantité par email est de 300 grammes. C'est la quantité dont vous avez besoin pour mélanger l'ensemble des 35 émaux et remplir une série de carreaux. Cela peut d'ailleurs être modifié.

Le logiciel de glaçure « Matrix » offre également la possibilité de créer un ensemble et d'imprimer les recettes.

Couleurs et opacité

Pour tirer le meilleur parti de la méthode de la grille, nous devons limiter le nombre de variables à deux, à savoir le kaolin et le quartz. Si nous utilisons des composants colorants et des agents de couverture, ceux-ci sont ajoutés selon des pourcentages fixes et restent donc identiques dans les 35 émaux de la série. Sur la « Calculation Page », vous pouvez spécifier les matières premières qui colorent et rendent l'email couvrant. Dans le résultat imprimé, vous constaterez donc que les pourcentages restent identiques pour tous les émaux.

Si vous souhaitez aller plus loin et approfondir vos recherches sur la couleur, procédez comme suit : commencez par créer un ensemble complet. Choisissez ensuite un email dans cet ensemble et poursuivez en y ajoutant des oxydes colorants et des colorants à l'aide d'un mélange linéaire ou triangulaire.

Page 12

Choix pour la recherche, angle C

Jusqu'à présent, l'email C était composé uniquement de 100 % de fluides, mais comment les choisir ?

Il semble évident de prendre comme base, c'est-à-dire comme email C, toute matière première pour laquelle vous ne disposez pas de données ou d'analyse, mais dont vous savez qu'elle contient des fluides.

Pensez à la cendre de bois, en fait à toute cendre contenant de la matière organique. Pensez également au basalte, au granit, à la poudre de lave et à d'autres produits d'altération des roches. Pensez par exemple à une argile que vous avez vous-même extraite. L'argile secondaire, c'est-à-dire l'argile sédimentaire déposée par les rivières, contient certainement des agents fluidifiants.

En cas de doute, vous pouvez par exemple utiliser 40 % de feldspath et 60 % d'argile inconnue.

Mais cette méthode est surtout utile pour les recettes inconnues et celles pour lesquelles on ne dispose d'aucune donnée concernant l'atmosphère, le cycle de cuisson et la température.

Supprimez alors toutes les matières premières de la recette, à l'exception de celles qui sont clairement destinées à apporter des agents fluidifiants. Vous obtenez ainsi votre email C.

Ou prenez une recette que vous utilisez et qui fonctionne bien. Identifiez les matières premières qui jouent clairement un rôle parmi les agents fluidifiants et remplacez-les par d'autres. Par exemple, remplacez la craie par de la dolomite ou de la cendre de bois.

Utilisez un tableau comme règle générale (annexes 2 et 3)

L'annexe 2 indique le pourcentage maximal d'un agent fluidifiant dans le total du groupe des agents fluidifiants (coin C).

L'annexe 3 donne des règles empiriques concernant la quantité et le type d'agents fluidifiants, en fonction de la température (grès, « mid-range », faïence).

Bibliographie

Revealing glazes, using the grid method

Ian Currie

Bootstrap Press 2000

ISBN 0-9589275-3-7 épuisé

Stoneware glazes, a systematic approach

Ian Currie

Bootstrap Press 1985

ISBN 0-9589275-2-9 épuisé