

Stage à Villars

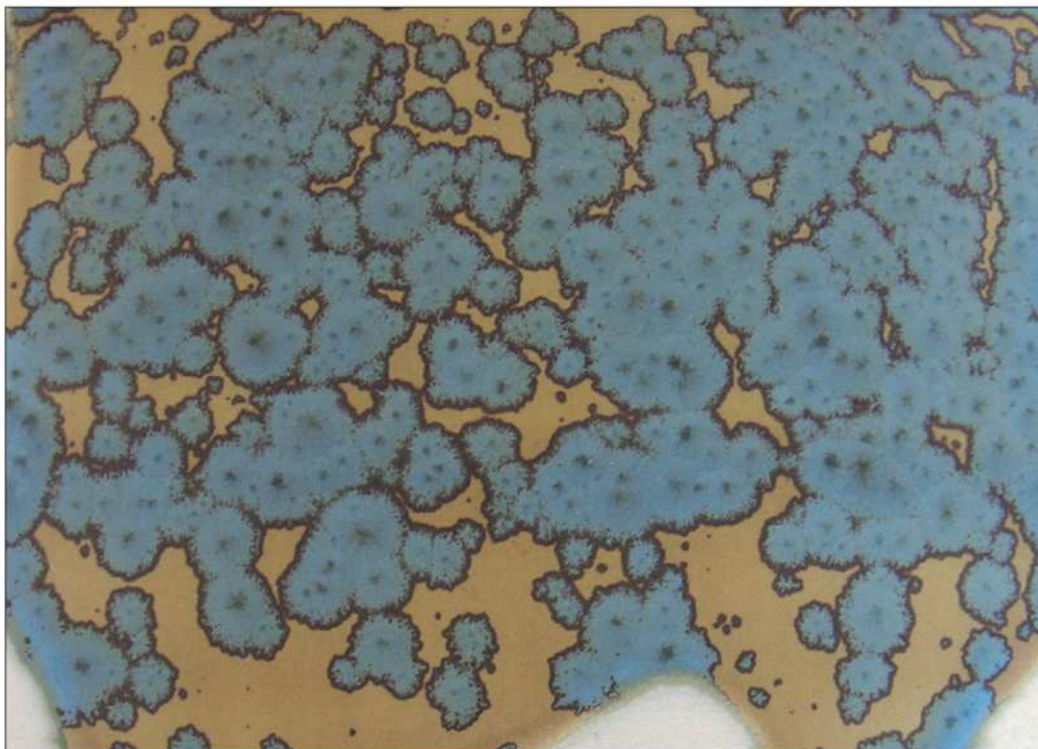
Animé par

Yves LAMBEAU assisté par **Alain VALTAT**

Du 20 au 24 avril 2015



Cristallisations mates



Compte-rendu rédigé par *Alain VALTAT*



Stage à **Villars**

Animé par

Yves LAMBEAU assisté par **Alain VALTAT**

Du 20 au 24 avril 2015

Cristallisations mates



Objectifs et contenus prévus

Faire découvrir et aimer une céramique sensible et colorée qui nécessite un apprentissage en atelier. Tenter de comprendre les conditions de formation des cristaux céramiques

Les animateurs ont retenu un certain nombre de principes, ce qui les a amenés à faire des choix qui devraient permettre d'éviter les écueils de la dispersion et d'atteindre une efficacité dans les acquisitions de connaissances et de savoir-faire :

L'écoute des stagiaires sera privilégiée.

Les journées veilleront à un équilibre entre l'expérimentation, les cuissons et les apports théoriques qui se feront sous forme d'échanges quotidiens et d'exposés accompagnés de documents.

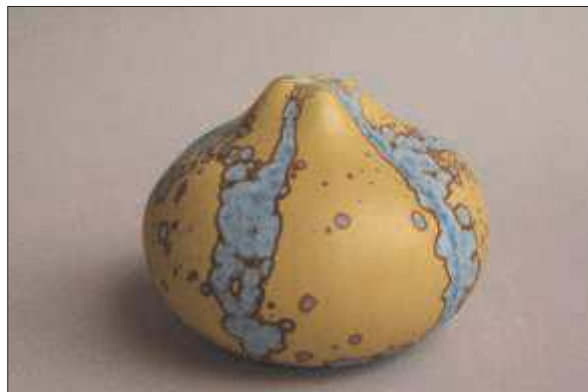
Le travail sera centré sur la céramique, les calculs seront réduits à ce qui est nécessaire.

Tous les aspects de la réalisation de glaçures cristallisées mates seront envisagés au cours de la session : composition, mise en suspension, pose, cuisson, refroidissement.

La compréhension des facteurs dont dépend la réussite ou les propriétés d'un émail sera recherchée au cours de la conception et la mise en œuvre de manipulations simples. On tentera d'évaluer par exemple quels sont les rôles respectifs des éléments titane, zinc ou baryum dans l'obtention d'une glaçure cristallisée mate.

Une seule courbe de cuisson sera utilisée pour les trois cuissons du stage, mais il y aura un apport sur les différentes courbes de cuisson possibles.

La technique n'étant pas une fin en soi, un exposé sur l'histoire des glaçures cristallines et la création contemporaine sera réalisé .



Yves Lambeau

Contenus réalisés

Le premier jour a fait l'objet d'un assez long temps d'écoute des attentes des six stagiaires présents. Il est apparu que les souhaits des stagiaires correspondaient approximativement au projet de stage.

Yves Lambeau a proposé un large panel d'émaux cristallisés mats à essayer. Par groupes de 2, les stagiaires ont réalisés ces glaçures et les ont posées sur du grès et de la porcelaine. L'enfournement et la cuisson ont suivi immédiatement. Le défournement, l'analyse et les propositions de modifications ont suivi.

Les propositions d'essais ont porté sur :

- les oxydes colorants
- le remplacement des feldspaths
- la réalisation de glaçures sans frites à partir d'une recette de la veille
- l'introduction du strontium
- le remplacement partiel de l'ensemble feldspath / carbonate de lithium par du feldspath de lithium
- des variations de composition visant à faire varier la couleur et la taille des cristaux.

Tous les essais prévus ont été réalisés et cuits à la deuxième ou à la troisième cuisson, cette dernière ayant porté essentiellement sur l'émaillage de petites pièces. Les cuissons 2 et 3 ont été analysées, mais elles n'ont été l'objet que d'un nombre limité de nouvelles glaçures, en raison de la fatigue et du manque de temps. Il semble qu'un nombre significatif d'essais ont été concluants, si j'en juge par les productions que Jean-Luc nous a fait parvenir dans les jours suivant le stage.

Entre les essais et les cuissons, nous avons eu quelques exposés :

- État cristallin, état vitreux
- Les matières premières cristallisées
- Cristaux dans les pâtes
- Historique des glaçures cristallisées
- Panorama des réalisations contemporaines
- Passage d'une recette à la formule puis à une nouvelle recette
- Calcul des coefficients de dilatation des glaçures
- Analyses de glaçures sur photos
- Les courbes de cuisson

Une visite des carrières d'ocres voisines a permis de nous aérer un peu dans ce contexte laborieux dense.

L'atmosphère sereine et studieuse a rendu cette session agréable sous le soleil du Luberon. Il semble que chacun ait pu tirer profit de ce stage, grâce en particulier à la générosité d'Yves qui nous a livré ses secrets sans aucune réserve.

Plan du compte-rendu

Le compte rendu se décompose en quatre parties

:

1 - les courbes de cuissons

2 - Les recettes de toutes les glaçures réalisées

3 - La description illustrée des glaçures avec les conclusions

4 - Les annexes :

Historique

Composition des frites

Origine des glaçures du stages par Yves Lambeau :

Voyant que vous vous plongez dans les essais, il serait bon de vous raconter l'historique de cette glaçure. Eh oui, ce n'est qu'une seule et même glaçure modifiée.

G1(recette de base) a pour origine la fritte Mondre & Manz Mate 4067 (fabriquée en Allemagne)

Ingrédients en pourcentages :

Fritte 4067	55
Custer feldspar	15
Oxyde de zinc	11,4
Lead bisilicate	7,9
Rutile	5,7
Silice	5

La recette de base G1 a été expérimentée lors d'un symposium à *Palmsprings (USA)*

les G2 G3 G6 modifient la recette de base sans passer par la formule Seger

G2 : remplacement de la fritte 4067 par la 90420

G3 :remplacement de la fritte 4067 par la 90420 et suppression des 3,95 de FR2 qui sont remplacés par du feldspath

G1ML de Michèle Levy : calcul Seger de G1 sans fritte à part la FR2

G1JM recette avec calcul Seger-Potoulz : remplacement du plomb par du carbonate de strontium.

La recette G4 est une recette de Marsha Silbermann et la G5 ou RK2 une recette envoyée par mon ami John Tilton

C'est la première fois que les essais donnent de si bons résultats.

Les essais de Palmsprings donnaient des résultats différents proches des essais post stage de Jean-Luc.

Cela est très vraisemblablement dû à une autre courbe de cuisson proche d'une courbe avec un refroidissement lent, courbe indiquée par Peter Fröhlich.

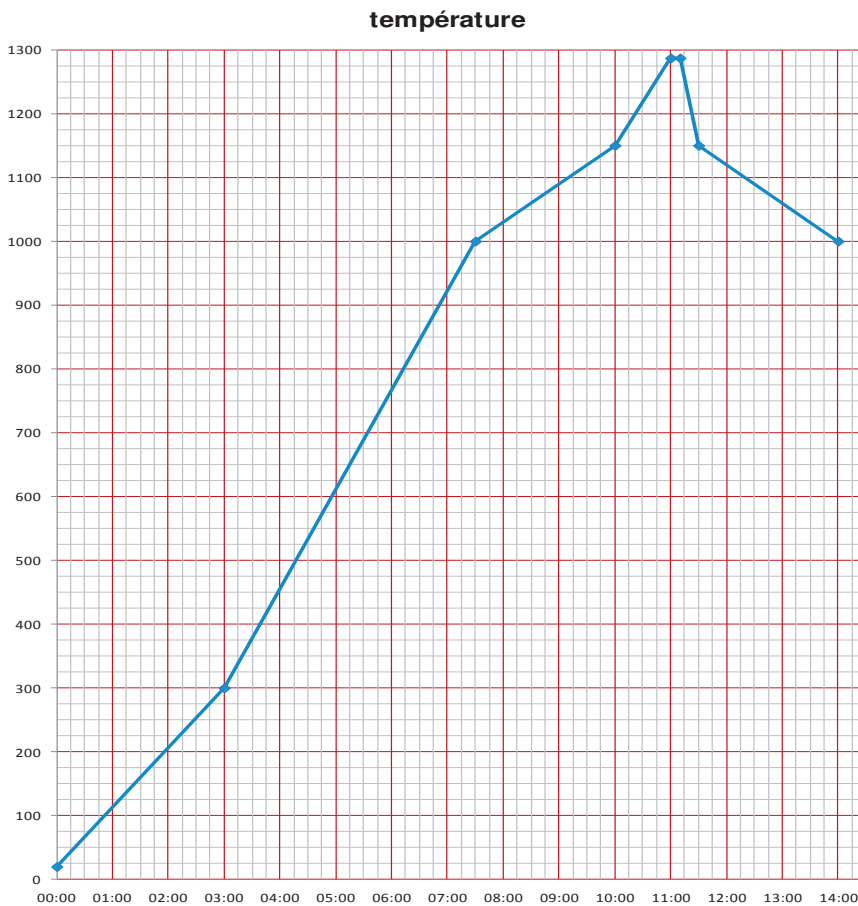
Voilà, ce sont les stagiaires qui font évoluer cette recette.

Amicalement Yves.

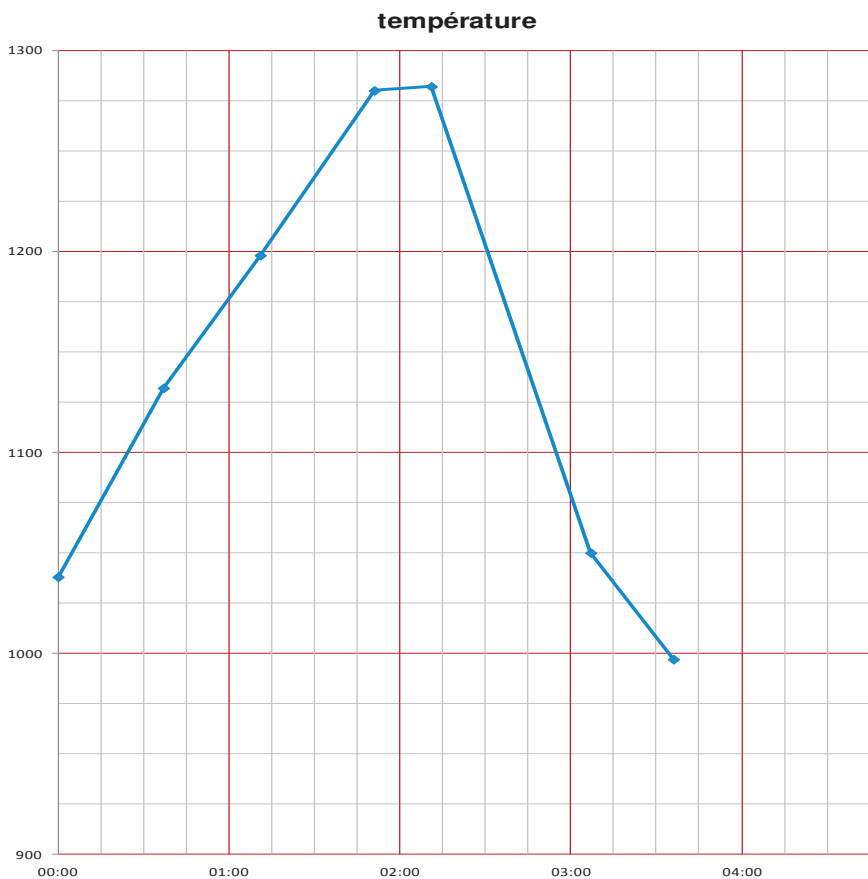
Les courbes de cuisson

1- Courbe classique pour des cristallisations mates (Y. Lambeau)

2- Courbe simple utilisée pendant le stage : montée rapide, refroidissement naturel (Y. L.)



1



2

Cette courbe a donné des cristaux mates. On est loin des courbes complexes avec paliers. On peut penser qu'avec un refroidissement plus lent, les cristaux seraient quelque peu différents. Remarque : ce n'est qu'un détail de la courbe.

Les principales glaçures réalisées

Nom de glaçure (1)	Type de modification (1)	Nom (2)	Type de modification (2)	Nom (3)
G1ML	0.5% Co (silicate)	G1MLA		
	1% MnO ₂	G1MLB		
	0.5 CuCO ₃ +0.5 MNO ₂	G1MLC		
G1	Oxydes colorants			
	Sans oxyde	G1, ss oxyde		
	2% CuCO ₃ + 1%Co silicate	G1, 2Cu+ 1Co		
	0.5Co silicate	G1, 0,5Co		
	Suppression des frites	G1SF		
G2	Diminution TiO ₂ 6% > 4%	G2, 4Ti		
	Ajout 1.5% alumine calcinée	G2 + 1,5Al		
G3	Ajouts progressifs d'alumine calcinée	G3+1Al		
		G3+2Al		
		G3+3Al		
	Oxydes colorants	G3, 0,5Cu + 1,5Co		
		G3, 05Cu + 0,5Mn		
		G3, 2Cu + 1Co		
		G3, 2Mn		
	G3 sans frites	G3SF		
G3 sans frites simplifié (4*1/4)	G3S1/4			
G4	Remplacement feldspath ICE >Norflot	G4A		
G5 =RK2	Oxydes colorants : 0,5 NiO + 0,8 Co silicate	G5A		
	1,6 CuCO ₃	G5B		
	1,6 MnO ₂	G5C		
G6	Oxydes colorants : 0,5 Co silicate +1CuCO ₃	G6A		
	0,5 Co silicate	G6B		
	Moins de kaolin baryum, plus de strontium, feldspath	G6C		
	Moins de kaolin baryum, plus de strontium, feldspath	G6D		
HS2	Sous couche	HS2SC	Superposer HS2SC et HS2	
G302	Oxyde colorant 0,5Co silicate	G302, 0,5Co		
	0,5Cu + 0,5Mn	G302,0,5Cu0,5Mn		
KJB1	6% titane	KJB1Ti		
	1% nickel	KJB1Ni		
	Mélange 2 précédents (3% Ti + 0.5%Ni)	KJB1NiTi		
			Nouvelle composition KJB1A : L'ensemble carbonate de lithium / feldspath est remplacé par 1/2 feld. Li, 1/2 feld K	KJB1ATi
			Nouvelle composition KJB1B cristaux mauves	KJB1BNi
KJB2	6% titane	KJB2Ti		
	1% nickel	KJB2Ni		
	Mélange 2 précédents (3% Ti + 0.5%Ni)	KJB2NiTi		
		KJB3	Nouvelle formule 6% titane	KJB3Ti
			Nouvelle formule 1% nickel	KJB3Ni
		KJB4	Nouvelle formule 6% titane	KJB4Ti

La composition des glaçures de base réalisées le premier jour

noms					MS	RK2								
	G1ML	G1	G2	G3	G4	G5	G6	HSEM	HS2	KJB1	KJB2	G302	Al2	SCN1
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
fritte FR2	8,90	7,88	7,88					5,00						
fritte FR4													30,00	
fritte 3110					5,10									
fritte 90420			54,84	54,84			52,73							
fritte 4067		54,84												
Carbonate de calcium					10,20	8,31		4,00				22,00	10,00	10,00
carbonate de baryum	27,40				23,47	19,72	3,26	18,00	25,00	26,12	25,84			
Carbonate de lithium					1,02				2,20					
Carbonate de strontium										3,07	4,86			
Talc								5,00						
Dolomie													13,00	
cendre d'os													10,00	
Feldspath de sodium								12,00						71,00
feldspath K Norflot	30,40					46,95	21,96							
feldspath K ICE10		14,96	14,96	22,83	16,33			33,00	32,00	29,95	22,78	46,00		
feldspath de lithium														
néphéline					21,43									
kaolin					9,18	9,41	4,79	3,00		6,42	9,50	12,00		14,00
kaolin calciné													6,00	
silice	8,50	4,99	4,99	4,99	2,04	0,00	4,79	5,00	15,30	17,63	20,40	12,00	31,00	5,00
oxyde de zinc	18,60	11,37	11,37	11,37	3,06	7,61	7,67	15,00	19,80	16,78	16,60			
oxyde de titane	6,20	5,98	5,98	5,98					5,90					
rutile					8,16	8,01	4,79					8,00		
somme hors colorants	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,20	99,97	99,98	100,00	100,00
colorants														
carbonate de cuivre	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00		2,00	1,00	0,50			2,00		
cobalt														2,00
oxyde de nickel						1,00				1 ou 0	1 ou 0			
bioxyde de manganèse									0,50					
rutile										0 ou 6	0 ou 6			
oxyde de titane														
Oxyde de fer														6,00
oxyde de chrome														2,00

Le feldspath utilisé est le feldspath Norflot sauf indication contraire.

Le titane a été remplacé par du rutile dans la plupart des cas.

Le cobalt est utilisé sous forme de silicate

Le mélange rhéologique est constitué d'eau de pluie additionnée de 0,2% de carboxy méthyl cellulose et 0,5% de bentone (pourcentage du poids des matières sèches)

Autre solution :

- 1 litre d'eau de pluie
- 20g de bentonite
- 4g de Peptapon 9

La composition des glaçures des cuissons 2 et 3

	G1ML	G1ML A	G1ML B	G1ML C	G1	G1 Sans oxydes	G1, 2Cu +1Co	G1, 0,2Co	G1 0Cu, 0,2Mn	G1 sans fritte	G2	G2 4Ti	G2 +1,5Al
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
fritte FR2	8,90	8,90	8,90	8,90	7,88	7,88	7,88	7,88	7,88		7,88	7,88	7,88
fritte FR4													
fritte 3110													
fritte 90420											54,84	54,84	54,84
fritte 4067					54,84	54,84	54,84	54,84	54,84				
Carbonate de calcium													
carbonate de baryum	27,40	27,40	27,40	27,40						26,20			
Carbonate de lithium													
Carbonate de strontium										6,80			
Talc													
Amumine calcinée													1,50
cendre d'os													
Feldspath de sodium													
Feldspath K Norflot	30,40												
		30,40	30,40	30,40	14,96	14,96	14,96	14,96	14,96	30,20	14,96	14,96	14,96
feldspath de lithium													
néphéline													
kaolin													
kaolin calciné													
silice	8,50	8,50	8,50	8,50	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99	13,40	4,99	4,99	4,99
oxyde de zinc	18,60	18,60	18,60	18,60	11,37	11,37	11,37	11,37	11,37	17,80	11,37	11,37	11,37
oxyde de titane	6,20	6,20	6,20	6,20	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	6,00	5,98	4,00	5,98
rutile													
somme hors colorants	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,40	100,00	98,02	101,50
colorants													
carbonate de cuivre	2,00			0,50	2,00		2,00		0,00		2,00	2,00	2,00
silicate de cobalt		0,50					1,00	0,20		0,50			
oxyde de nickel													
bioxyde de manganèse			1,00	0,50					0,20				
rutile													
oxyde de titane													
Oxyde de fer													
oxyde de chrome													
oxyde d'étain													

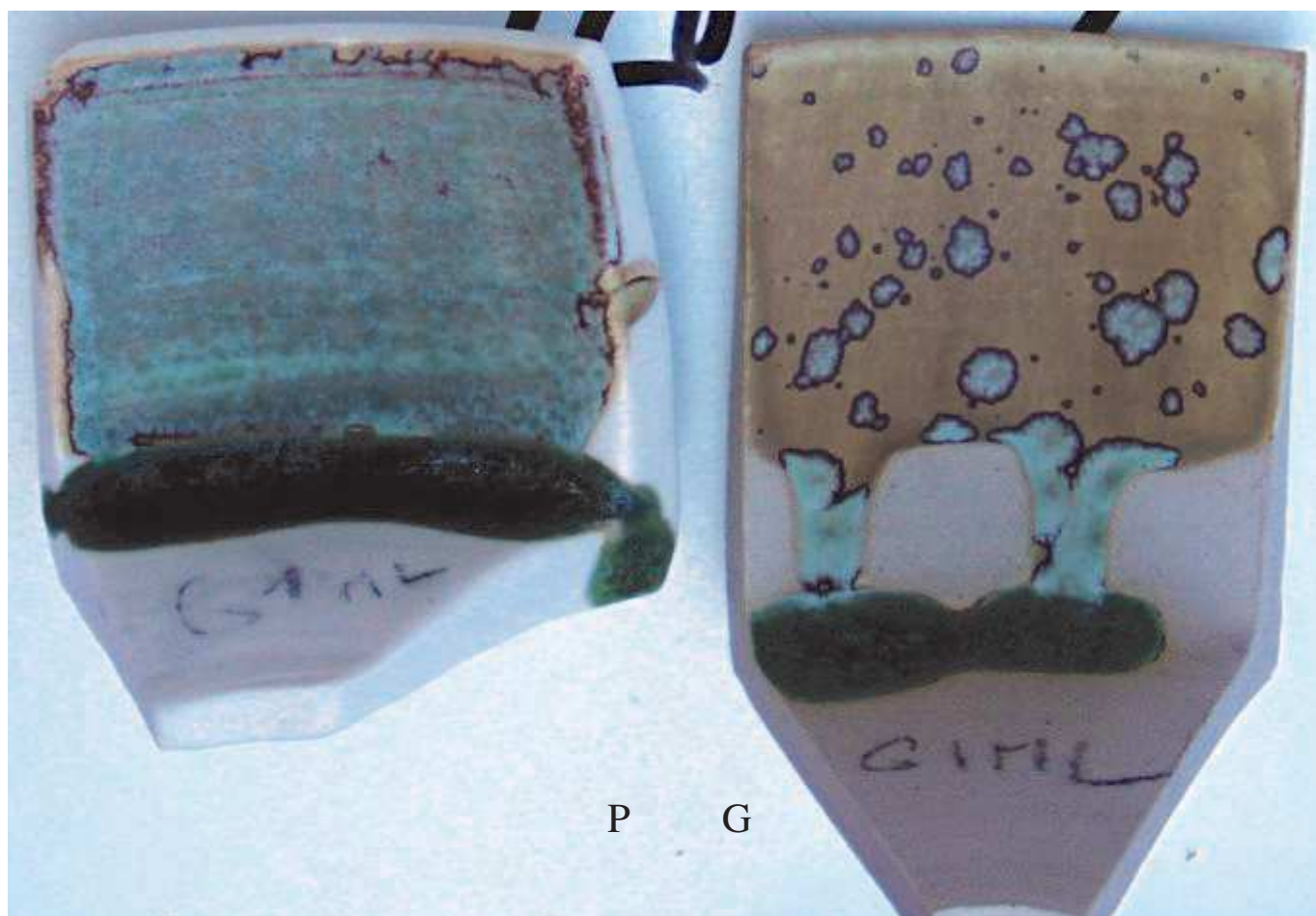
noms	G3	G3 +1Al	G3 +2Al	G3 +3Al	G3 0,5Cu+ 0,5Co	G3 0,5Cu+ 0,5Mn	G3 2Cu+ 1Co	G3 2Mn	G3 sans fritte	G3 sans fritte simple		G4	G4	G5	G5A	G5B	G5C
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		%	%	%	%	%	%
fritte FR2																	
fritte FR4																	
fritte 3110												5,10	5,10				
fritte 90420	54,84	54,84	54,84	54,84	54,84	54,84	54,84	54,84									
fritte 4067																	
Carbonate de calcium												10,20	10,20	8,31	8,31	8,31	8,31
carbonate de baryum									23,00	25,00		23,47	23,47	19,72	19,72	19,72	19,72
Carbonate de lithium									1,70			1,02	1,02				
Carbonate de strontium																	
Talc																	
Amumine calcinée		1,00	2,00	3,00													
endre d'os																	
Feldspath de sodium																	
Feldspath K Norflot													16,33	46,95			
	22,83	22,83	22,83	22,83	22,83	22,83	22,83	22,83	26,00	25,00		16,33			46,95	46,95	46,95
feldspath de lithium																	
néphéline												21,43	21,43				
kaolin									2,40			9,18	9,18	9,41	9,41	9,41	9,41
kaolin calciné																	
silice	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99	24,17	25,00		2,04	2,04	0,00	0,00	0,00	0,00
oxyde de zinc	11,37	11,37	11,37	11,37	11,37	11,37	11,37	11,37	22,70	25,00		3,06	3,06	7,61	7,61	7,61	7,61
oxyde de titane	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98									
rutile												8,16	8,16	8,01	8,01	8,01	8,01
somme hors colorants	100,01	101,01	102,01	103,01	100,01	100,01	100,01	100,01	99,97	100,00		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
colorants																	
carbonate de cuivre	2,00	2,00	2,00	2,00	0,50	0,50	2,00		2,00	2,00		2,00	2,00			1,60	
silicate de cobalt					0,50		1,00								0,80		
oxyde de nickel														1,00	1,00	1,00	1,00
bioxyde de manganèse						0,50		2,00									1,60
rutile																	
oxyde de titane																	
Oxyde de fer																	
oxyde de chrome																	
oxyde d'étain																	

La composition des glaçures des cuissons 2 et 3 (suite)

noms	G6	G6A	G6B	G6C	G6D	HS2	HS2 SC	KJB1 Ni	KJB1 Ti	KJB1 NiTi	KJB1A Ti	KJB1B Ni	KJB2 Ti	KJB2 Ni	KJB2 NiTi	KJB3 Ni	KJB3 Ti	KJB4 Ti	G302	G302 Co	G302 Cu Mn
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		%	%
fritte FR2																					
fritte FR4																					
fritte 3110																					
fritte 90420	52,73	52,73	52,73	55,00	55,00																
fritte 4067																					
Carbonate de calcium																			22,00	22,00	22,00
carbonate de baryum	3,26	3,26	3,26			25,00	25,00	26,12	26,12	26,12	26,12	17,00	25,84	25,84	25,84	20,00	20,00	17,00			
Carbonate de lithium						2,20	2,20														
Carbonate de strontium				12,00	7,00			3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	4,86	4,86	4,86	5,00	5,00	2,50			
Talc																					
Amumine calcinée																					
cendre d'os																					
Feldspath de sodium																					
F. K Norflot	21,96	21,96	21,96	15,00	20,00																
						32,00	32,00	29,95	29,95	29,95	15,00	30,00	22,78	22,78	22,78	23,00	23,00	31,00	46,00	46,00	46,00
feldspath de lithium											15,00										
néphéline																					
kaolin	4,79	4,79	4,79					6,42	6,42	6,42	6,42	6,42	9,50	9,50	9,50	9,00	9,00	7,50	12,00	12,00	12,00
kaolin calciné																					
silice	4,79	4,79	4,79	5,00	5,00	15,30	15,30	17,63	17,63	17,63	17,63	17,63	20,40	20,40	20,40	23,00	23,00	20,00	12,00	12,00	12,00
oxyde de zinc	7,67	7,67	7,67	8,00	8,00	19,80	19,80	16,78	16,78	16,78	16,66	26,12	16,60	16,60	16,60	20,00	20,00	22,00			
oxyde de titane						5,90	5,90														
rutile	4,79	4,79	4,79	5,00	5,00														8,00	8,00	8,00
somme des colorants	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,20	100,20	99,97	99,97	99,97	99,90	99,98	99,98	99,98	99,98	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
colorants																					
carbonate de cuivre	2,00	2,00		2,00	2,00	0,50													2,00		0,50
silicate de cobalt		0,50	0,50																	0,50	
oxyde de nickel								1,00		0,50		1,00		1,00	0,50	1,00					
bioxyde de manganèse						0,50															0,50
rutile																					
oxyde de titane									6,00	3,00	6,00		6,00		3,00		6,00	6,00			
Oxyde de fer																					
oxyde de chrome																					
oxyde d'étain							4,00														

Description des expérimentations et conclusions

La glaçure G1ML



fritte FR2	8,90
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	27,40
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath Norflot	30,40
feldspath K ICE	
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	
kaolin calciné	
silice	8,50
oxyde de zinc	18,60
oxyde de titane	6,20
rutile	
somme hors colorants	100,00
colorants	
carbonate de cuivre	2,00
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

G1ML de Michèle Levy provient de G1 : les frites ont été remplacées par des matières non frittées à partir du calcul de la formule chimique

Ajout de FR2 (Fritte plombuse)

Voir la composition des trois frites utilisées en annexe ou sur le site Digitalfire

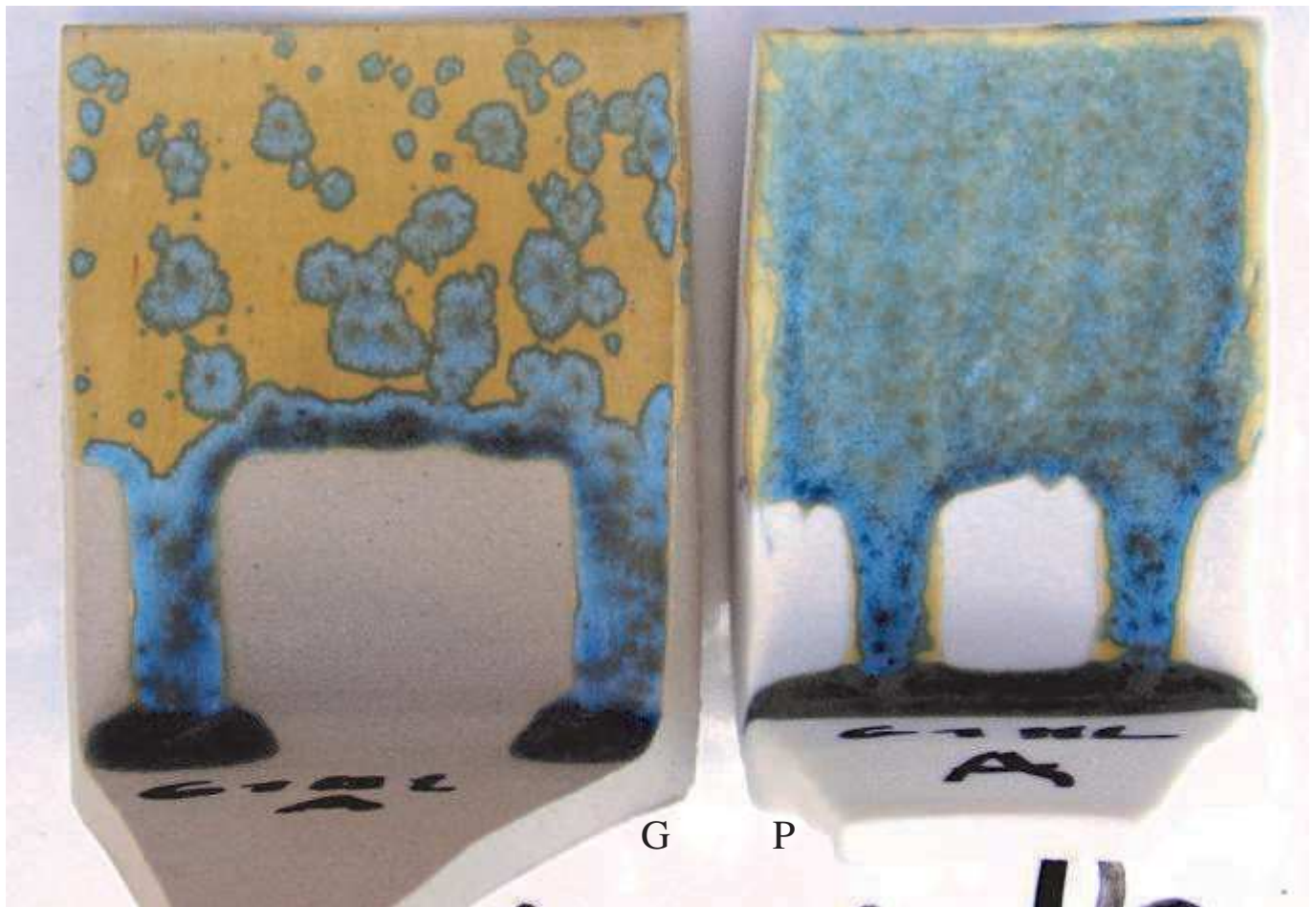
Résultats :

Le développement des cristaux est intéressant (vert pâle)

Plusieurs prolongements figurent dans la suite de ce compte-rendu

Les cristaux sont moins nombreux et plus "lisibles" sur le grès

La glaçure G1ML et ses dérivés G1MLA



fritte FR2	8,90
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	27,40
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	30,40
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	
kaolin calciné	
silice	8,50
oxyde de zinc	18,60
oxyde de titane	6,20
rutile	
somme boes colorants	100,00
colorants	
carbonate de cuivre	
silicate de cobalt	0,50
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

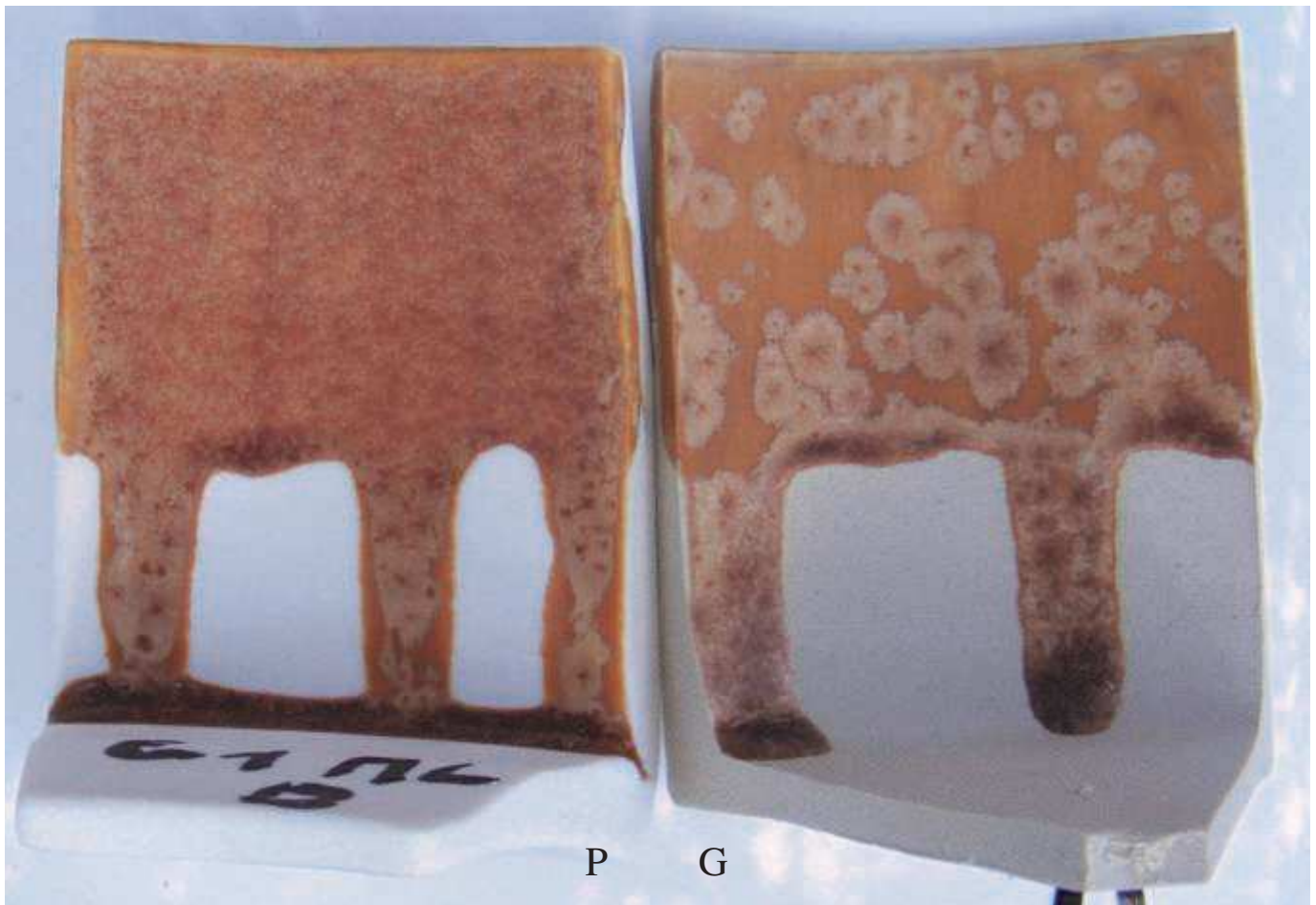
Changer la couleur

Résultats :

Le cobalt impose la couleur aux cristaux.

Les cristaux sont moins nombreux et plus "lisibles" sur le grès

La glaçure G1MLet ses dérivés G1MLB



fritte FR2	8,90
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	27,40
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	30,40
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	
kaolin calciné	
silice	8,50
oxyde de zinc	18,60
oxyde de titane	6,20
rutile	
<small>somme hors colorants</small>	<small>100,00</small>
colorants	
carbonate de cuivre	
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	1,00
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

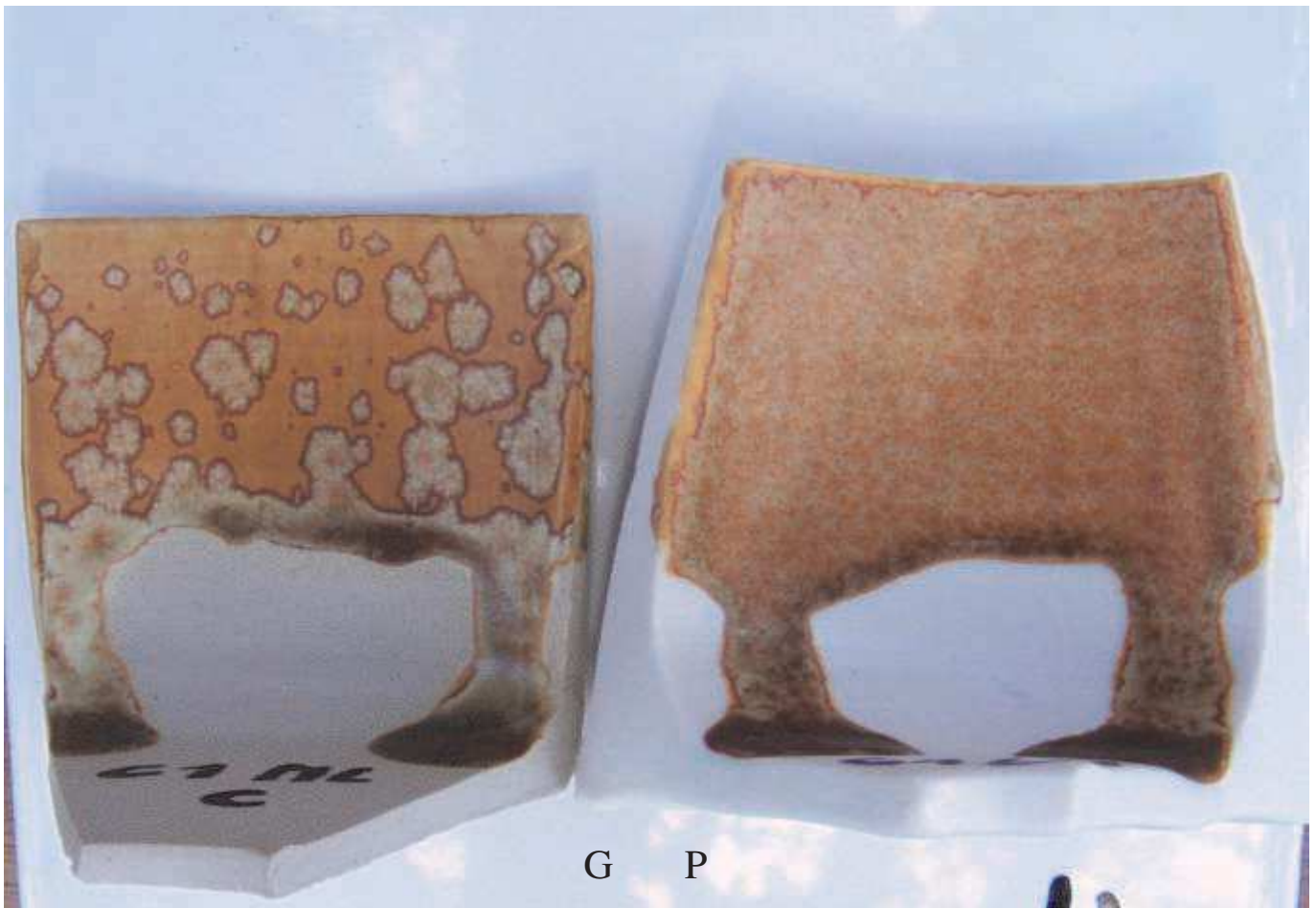
Intentions / caractéristiques:

Introduction du manganèse

Résultats :

Le manganèse colore les cristaux et la partie vitreuse ou microcristalline
Peu de halo
Les cristaux sont moins nombreux et plus "lisibles" sur le grès

La glaçure G1ML et ses dérivés G1MLC



fritte FR2	8,90
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	27,40
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	30,40
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	
kaolin calciné	
silice	8,50
oxyde de zinc	18,60
oxyde de titane	6,20
rutile	
<small>somme hors colorants</small>	<small>100,00</small>
colorants	
carbonate de cuivre	0,50
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	0,50
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

Cuivre et manganèse

Résultats :

Mêmes remarques.

Plus de contraste qu'en B

Les cristaux sont moins nombreux et plus "lisibles" sur le grès

La glaçure G1



fritte FR2	7,88
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	54,84
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	
Talc	
Dolomie	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
feldspath K Norflot	
feldspath K ICE10	14,96
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	
kaolin calciné	
silice	4,99
oxyde de zinc	11,37
oxyde de titane	5,98
rutile	
somme hors colorants	100,00
colorants	
carbonate de cuivre	2,00
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

Cette recette contient une fritte plombreuse (FR2) et une fritte au zinc / baryum / plomb(4067).

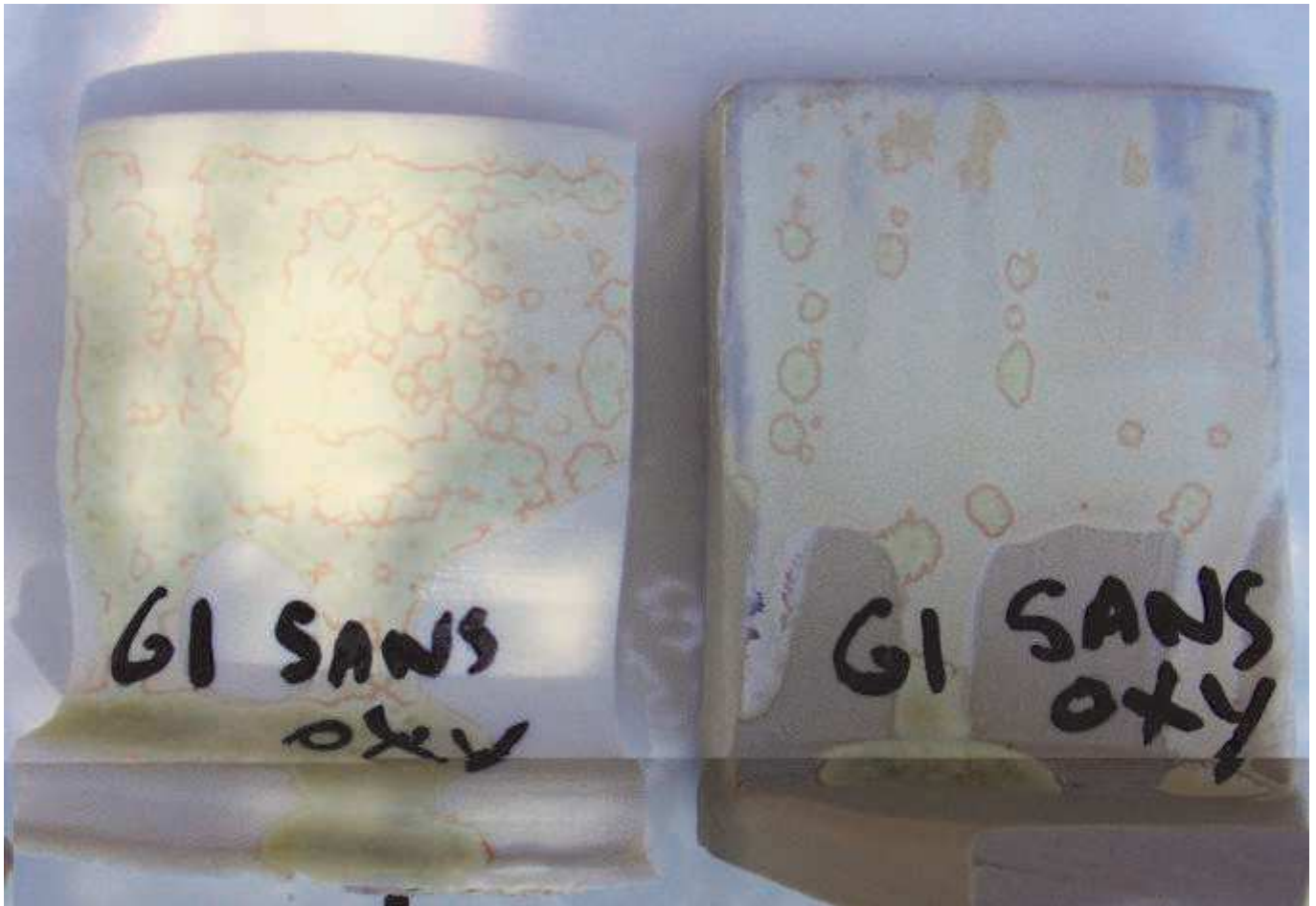
Voir la composition des trois frites utilisées en annexe ou sur le site digitalfire : http://digitalfire.com/4sight/material/mondre_and_manz_frit_4067_2580.html
On peut trouver la fritte M&M 4067 en France chez Keramik-Kraft.fr

Résultats :

Le développement des cristaux est intéressant

Plusieurs prolongements figurent dans la suite de ce compte-rendu

La glaçure G1 et ses dérivés G1 sans oxydes colorants



fritte FR2	7,88
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	54,84
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	14,96
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	
kaolin calciné	
silice	4,99
oxyde de zinc	11,37
oxyde de titane	5,98
rutile	
<small>somme des colorants</small>	<small>100,00</small>
colorants	
carbonate de cuivre	
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

Voir la couleur et le développement des cristaux en l'absence d'oxydes "colorants"

Résultats :

Le développement des cristaux ne semble pas affecté
Un couleur beige est partout présente. Le titane n'y est sans doute pas étranger.
Un halo brun clair cerne les cristaux. Celui-ci disparaît au contact de deux macro-cristaux.

La glaçure G1 et ses dérivés

G1 sans cuivre avec 0,2% de silicate de Co



fritte FR2	7,88
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	54,84
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	14,96
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	
kaolin calciné	
silice	4,99
oxyde de zinc	11,37
oxyde de titane	5,98
rutile	
somme hors colorants	100,00
colorants	
carbonate de cuivre	
silicate de cobalt	0,20
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:
Obtenir des couleurs pastel

Résultats :
Conformes
En abaissant encore l'ajout de silicate de cobalt on obtiendrait des couleurs encore plus subtiles

La glaçure G1 et ses dérivés

G1 avec 2% CuCO₃ et 1% de silicate de cobalt



P

fritte FR2	7,88
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	54,84
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	14,96
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	
kaolin calciné	
silice	4,99
oxyde de zinc	11,37
oxyde de titane	5,98
rutile	
<small>somme hors colorants</small>	<small>100,00</small>
colorants	
carbonate de cuivre	2,00
silicate de cobalt	1,00
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:
Glaçure fortement colorée

Résultats :

Bon contraste entre les cristaux bleus ourlés de brun et le reste beige mat.

Cristaux nombreux, parfois jointifs

La glaçure G1 et ses dérivés

G1 sans cuivre avec 0,2% de bioxyde de manganèse



fritte FR2	7,88
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	54,84
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	14,96
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	
kaolin calciné	
silice	4,99
oxyde de zinc	11,37
oxyde de titane	5,98
rutile	
somme hors colorants	100,00
colorants	
carbonate de cuivre	0,00
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	0,20
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

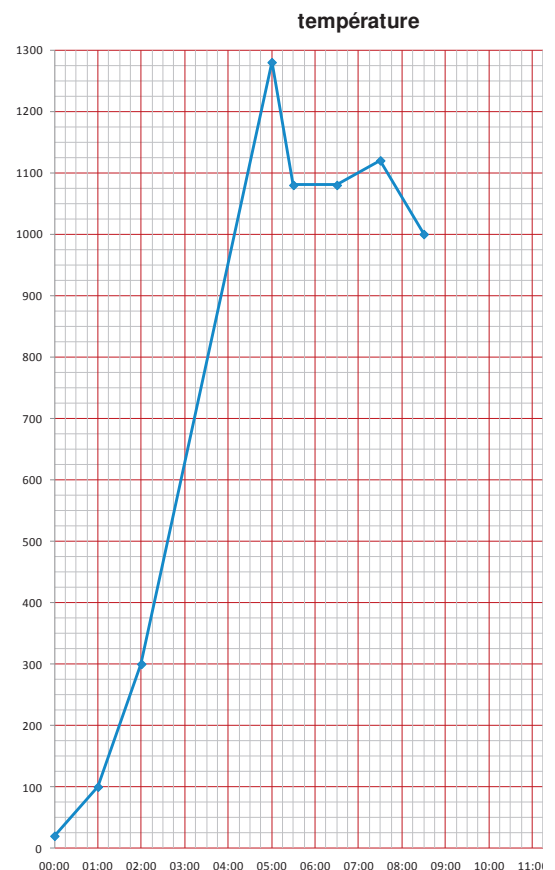
Intentions / caractéristiques:

Reproduire un essai
Cuisson de Jean-Luc au retour du stage

Résultats :

Les cristaux se développent bien
Le halo est large et plus clair que les macro-cristaux.
Ces cristaux sont un peu plus brillants en raison de la courbe de cuisson

Remarque : c'est une nouvelle courbe de cuisson inspirée par Peter Frölich



La glaçure G1 et ses dérivés G1 sans frites



fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	26,20
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	6,80
Talc	
Amumine calcinée	
cencre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	30,20
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	
kaolin calciné	
silice	13,40
oxyde de zinc	17,80
oxyde de titane	6,00
rutile	
<small>somme des colorants</small>	<small>100,40</small>
colorants	
carbonate de cuivre	
silicate de cobalt	0,50
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

Vérifier qu'à partir de la formule chimique, on peut retrouver un émail avec d'autres matériaux. En particulier, trouver un émail équivalent sans frites (difficiles à trouver)

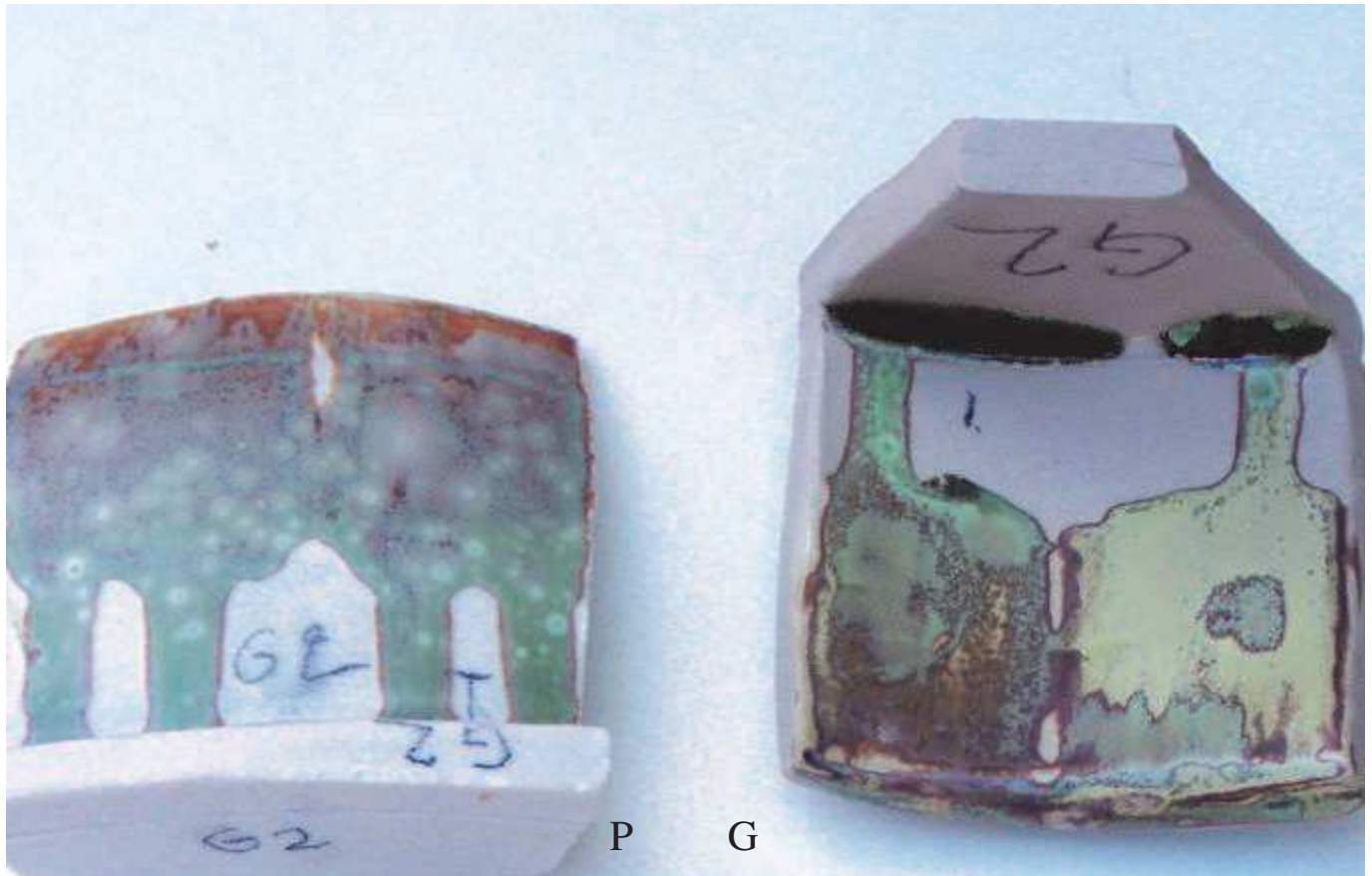
Remarque: l'oxyde colorant a été changé, ce qui fausse un peu la lecture du résultat.

Résultats :

Il y a des cristaux intéressants.

Le résultat est assez différent du résultat obtenu avec le G1 originel. C'est assez souvent le cas : la formule chimique est une indication précieuse, mais elle ne décrit pas toutes les propriétés de la glaçure.

La glaçure G2



fritte FR2	7,88
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	54,84
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	
Talc	
Dolomie	
cencre d'os	
Feldspath de sodium	
feldspath K Norflot	
feldspath K ICE10	14,96
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	
kaolin calciné	
silice	4,99
oxyde de zinc	11,37
oxyde de titane	5,98
rutile	
somme hors colorants	100,00
colorants	
carbonate de cuivre	2,00
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

Même glaçure que G1, mais 90420 remplace 4067

Résultats :

Couleur et développement des cristaux très différents

La glaçure G2 et ses dérivés

G2 avec 4% d'oxyde de titane au lieu de 6



fritte FR2	7,88
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	54,84
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	14,96
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	
kaolin calciné	
silice	4,99
oxyde de zinc	11,37
oxyde de titane	4,00
rutile	
<small>ensemble bases colorants</small>	98,02
colorants	
carbonate de cuivre	2,00
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

G2 originel contenait 6% de dioxyde de titane.
On a diminué cette quantité pour voir l'influence de la concentration en dioxyde de titane sur la couleur et la cristallisation

Résultats :

Beaucoup moins de cristaux : le titane est en partie responsable de la cristallisation.

La glaçure G2 et ses dérivés G2 + 1,5% d'alumine calcinée



fritte FR2	7,88
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	54,84
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	
Talc	
Amumine calcinée	1,50
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	14,96
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	
kaolin calciné	
silice	4,99
oxyde de zinc	11,37
oxyde de titane	5,98
rutile	
<small>ensemble hors colorants</small>	<small>101,50</small>
colorants	
carbonate de cuivre	2,00
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

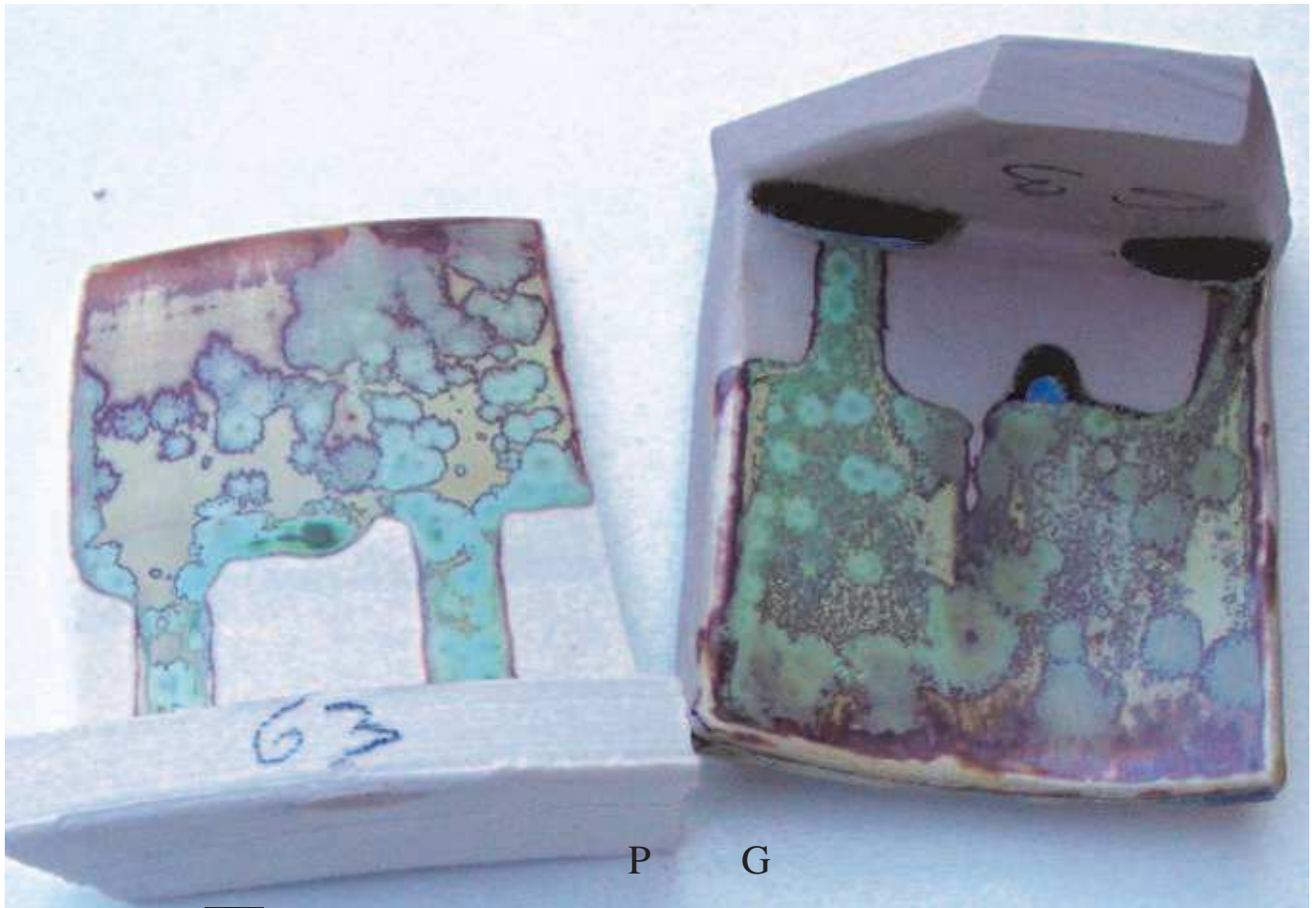
Intentions / caractéristiques:

Voir l'influence de l'addition d'alumine calcinée sur la cristallisation et la matité

Résultats :

À ce niveau d'addition d'alumine, la différence n'est pas flagrante. Il aurait mieux valu envisager une addition progressive d'alumine entre 0 et 10% par exemple. Il semble que les cristaux soient mieux "dessinés"
Coule beaucoup sur porcelaine

La glaçure G3



fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	54,84
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	
Talc	
Dolomie	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
feldspath K Norflot	
feldspath K ICE10	22,83
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	
kaolin calciné	
silice	4,99
oxyde de zinc	11,37
oxyde de titane	5,98
rutile	
somme hors colorants	100,01
colorants	
carbonate de cuivre	2,00
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

Glaçure proche de G2 sans FR2 remplacé intégralement par du feldspath de potassium

Résultats :

Cristaux plus grands et mieux cernés

Couleur de fond plus claire.

Meilleur contraste.

Dans ce cas la porcelaine est préférable au grès.

La glaçure G3 et ses dérivés

G3 avec 0,5% silicate de Co et 0,5 carbonate de cuivre



fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	54,84
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	22,83
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	
kaolin calciné	
silice	4,99
oxyde de zinc	11,37
oxyde de titane	5,98
rutile	
<small>comme hors colorants</small>	<small>100,01</small>
colorants	
carbonate de cuivre	0,50
silicate de cobalt	0,50
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

Voir la couleur d'une glaçures contenant deux oxydes colorants : couleur des cristaux, des halos et de la partie vitreuse ou micro-cristallisée

Résultats :

Le cobalt et le cuivre se dirigent sur les cristaux, le titane sur le reste

Meilleur contraste mais les cristaux sont assez diffus

La glaçure G3 et ses dérivés G3



Intentions / caractéristiques:

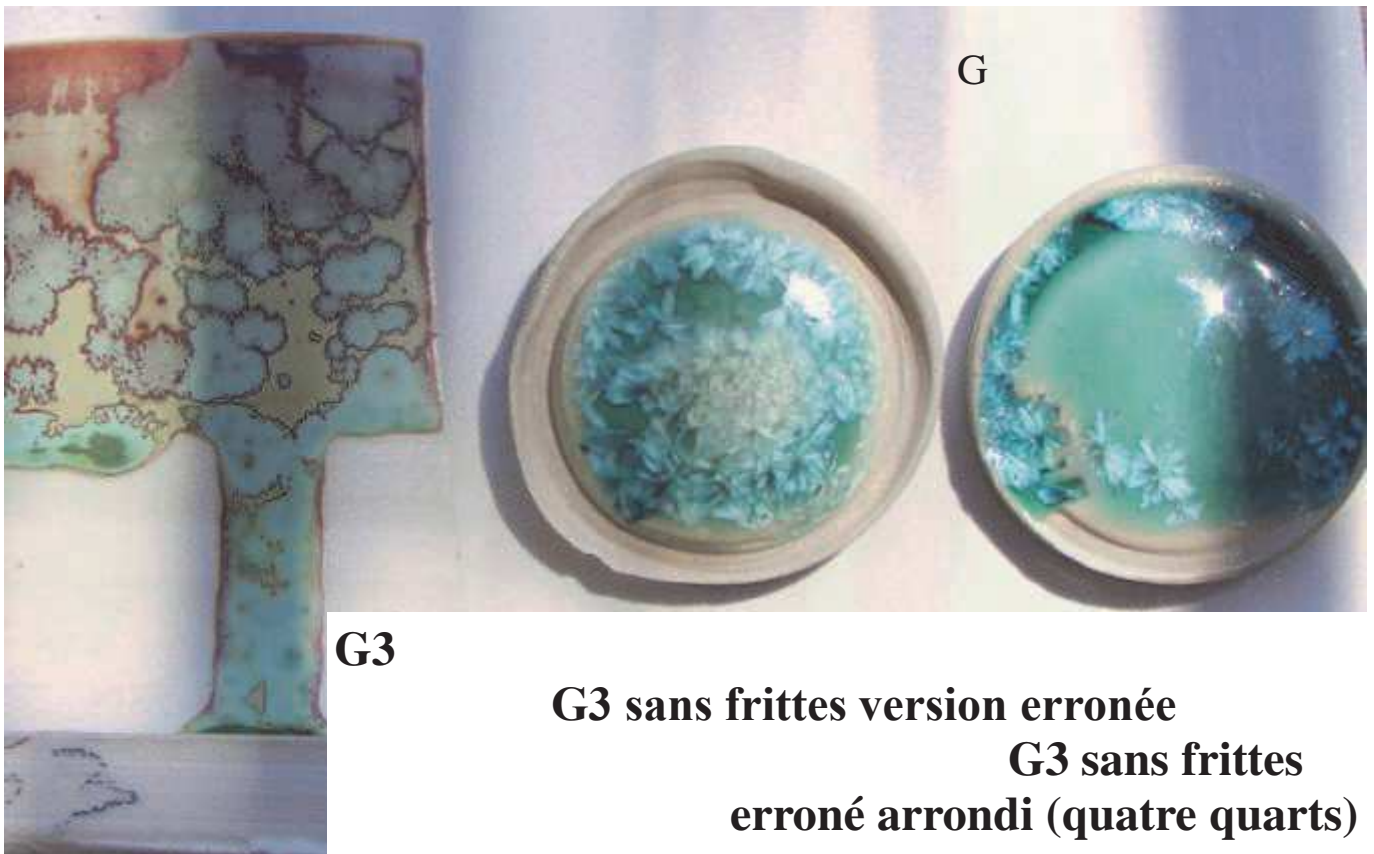
Essai en vraie grandeur sur la troisième cuisson

Résultats :

Coulures modérées avec apparition de cristaux bleus au fond du bol

Constater la différence entre les deux cuissons tant au niveau des essais que des pièces

La glaçure G3 et ses dérivés G3 sans frites



G3

**G3 sans frites version erronée
G3 sans frites
erroné arrondi (quatre quarts)**

fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	23,00
Carbonate de lithium	1,70
Carbonate de strontium	
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	26,00
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	2,40
kaolin calciné	
silice	24,17
oxyde de zinc	22,70
oxyde de titane	
rutile	
<small>somme hors colorants</small>	<small>99,97</small>
colorants	
carbonate de cuivre	2,00
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

Vérifier qu'à partir de la formule chimique, on peut retrouver un émail avec d'autres matériaux. En particulier, trouver un émail équivalent sans frites (difficiles à trouver)

Résultats :

Il y a des cristaux intéressants.

Le résultat est très différent du résultat obtenu avec le G3 originel. C'est assez souvent le cas : la formule chimique est une indication précieuse, mais elle ne décrit pas toutes les propriétés de la glaçure. Dans ce cas, la différence est si grande qu'il faut se poser la question d'une erreur possible dans les calculs permettant de remplacer les matières premières.

fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	25,00
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	25,00
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	
kaolin calciné	
silice	25,00
oxyde de zinc	25,00
oxyde de titane	
rutile	
<small>somme hors colorants</small>	<small>100,00</small>
colorants	
carbonate de cuivre	2,00
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

La glaçure G3 et ses dérivés G3 sans frites corrigée par Elisa

Intentions / caractéristiques:

Vérifier qu'il n'y a pas d'erreur dans ce qui précède.



«Les essais que j'ai fait sur l'émail G3 sans fritte sont sortis du four ce matin.

Pour rappel, j'avais recalculé les conversions Seger et les proportions de chaque «ingrédient»

Essai 1 (G3 SF1) : calcul de formule sans rutile, qui est ajouté comme colorant à hauteur de 6%.

Essai 2 (G3 SF2) : calcul de formule en tenant compte du rutile, ce qui modifie légèrement la composition globale.

Dans les 2 cas, ajout de CuCO_3 à hauteur de 1% en tant que colorant» Texte et photo d'Élisa.

	G3 SF1	G3 SF2
Feldspath potassique (Norflot)	21.29%	19.36%
ZnO	20.68%	20.14%
BaCO ₃	23.47%	24.47%
Li ₂ CO ₃	1.89%	1.84%
Kaolin	4.39%	3.85%
Rutile	-	5.57%
SiO ₂	23.49%	24.77%
Rutile	6%	-
CuCO ₃	1%	1%

Courbe de cuisson : montée à 1270°C à une vitesse de 300°C/h, descente aussi vite que possible à 1100°C où j'ai observé un palier de 30', puis refroidissement aussi rapide que le permet le four.

Les photos sont données en fichiers joints.

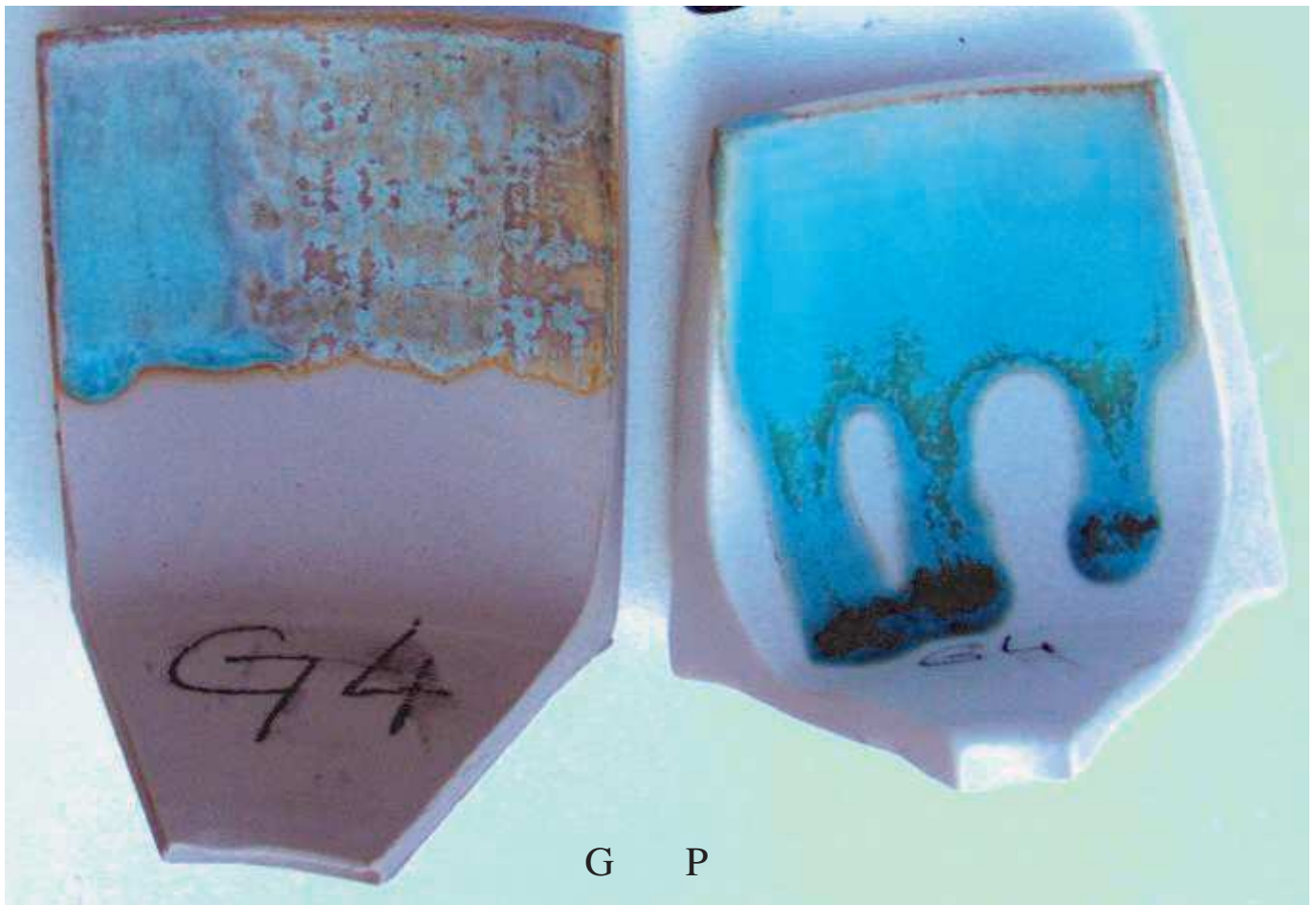
Résultats :

Manifestement, le titane (ou rutile) a été tout simplement oublié.

Les résultats sont conformes à ce qui était attendu.

On peut noter l'importance du dioxyde de titane qui n'est pas seulement un colorant.

La glaçure G4



fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	5,10
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	10,20
carbonate de baryum	23,47
Carbonate de lithium	1,02
Carbonate de strontium	
Talc	
Dolomie	
cencre d'os	
Feldspath de sodium	
feldspath K Norflot	
feldspath K ICE10	16,33
feldspath de lithium	
néphéline	21,43
kaolin	9,18
kaolin calciné	
silice	2,04
oxyde de zinc	3,06
oxyde de titane	
rutile	8,16
<small>somme hors colorants</small>	<small>100,00</small>
colorants	
carbonate de cuivre	2,00
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

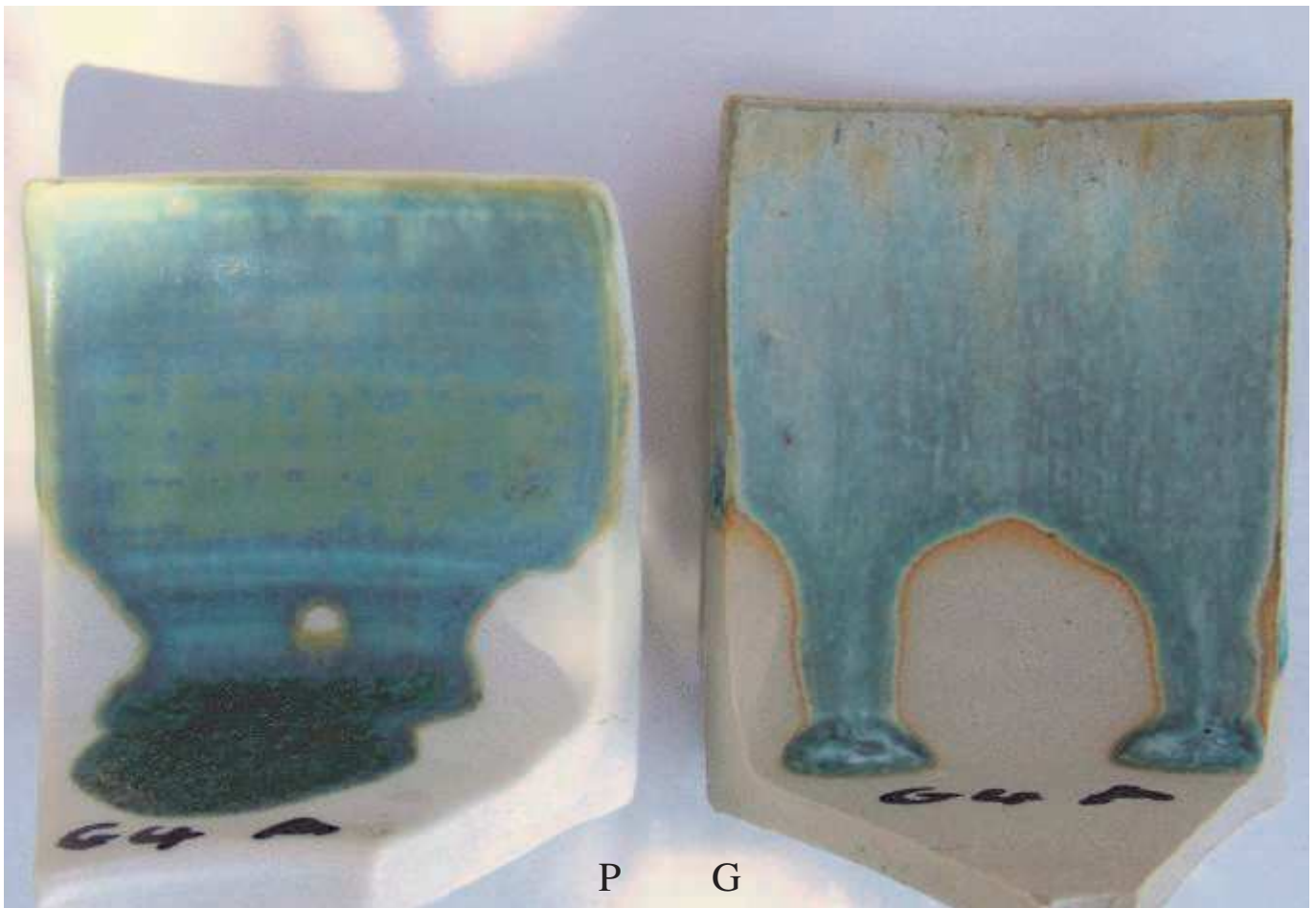
Intentions / caractéristiques:

Baryum majoritaire par rapport au zinc
Fort pourcentage de rutile.
Fritte alcaline

Résultats :

Le cuivre en milieu alcalin est bleu
Le peu de zinc explique-t-une faible macro-cristallisation ?

La glaçure G4 et ses dérivés G4 avec feldspath Norflot



fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	5,10
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	10,20
carbonate de baryum	23,47
Carbonate de lithium	1,02
Carbonate de strontium	
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	16,33
Feldspath K Norflot	
feldspath de lithium	
néphéline	21,43
kaolin	9,18
kaolin calciné	
silice	2,04
oxyde de zinc	3,06
oxyde de titane	
rutile	8,16
<small>somme hors colorants</small>	100,00
colorants	
carbonate de cuivre	2,00
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

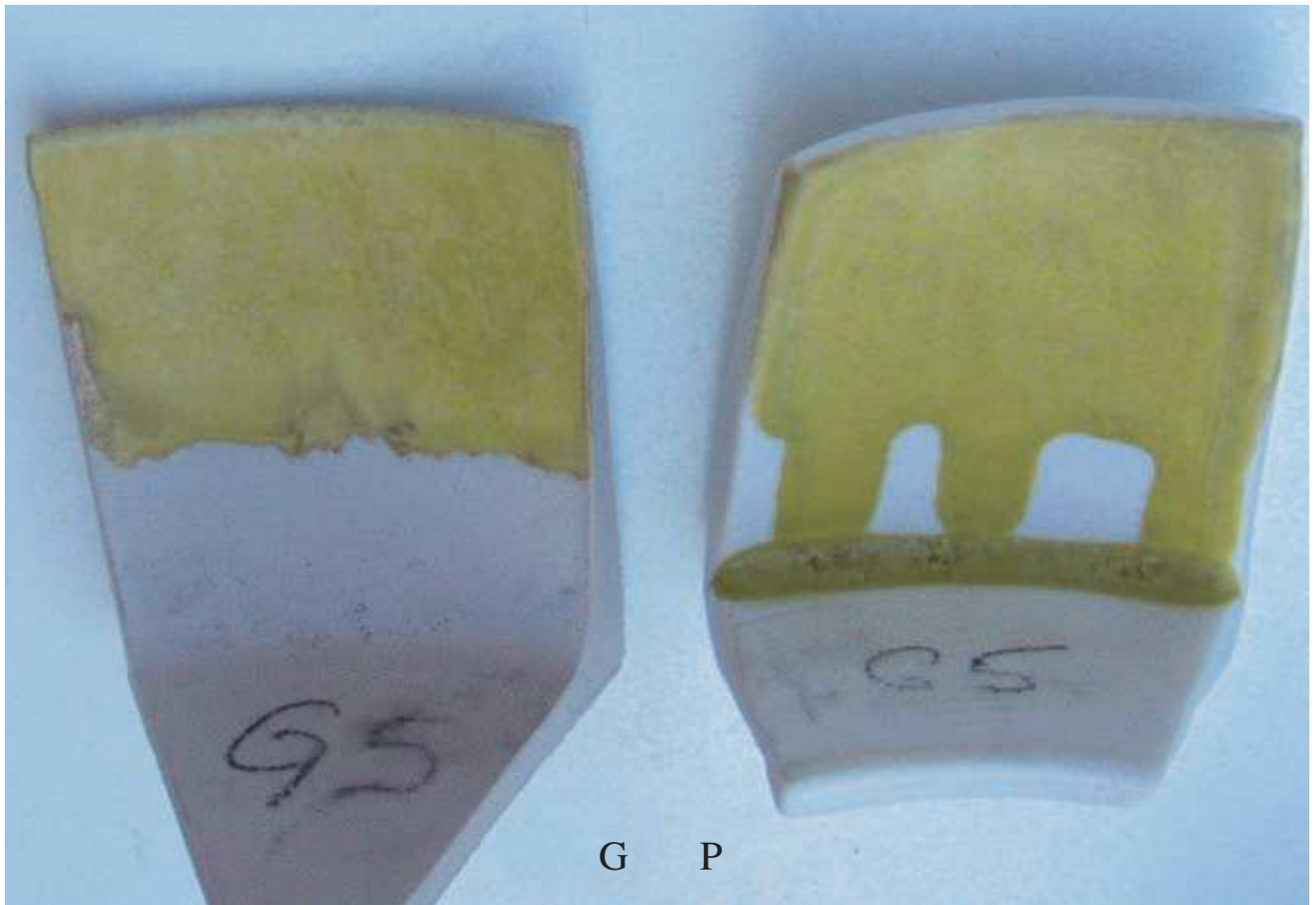
Intentions / caractéristiques:

Vérifier l'importance de la nature d'un feldspath sur l'aspect d'une glaçure

Résultats :

Les photos ne sont pas prises dans les mêmes conditions, cependant, on peut constater que les glaçures sont assez sensiblement différentes, bien que les formules chimiques des deux feldspaths soient proches.

La glaçure G5



fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	8,31
carbonate de baryum	19,72
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	
Talc	
Dolomie	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
feldspath K Norflot	46,95
feldspath K ICE10	
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	9,41
kaolin calciné	
silice	0,00
oxyde de zinc	7,61
oxyde de titane	
rutile	8,01
somme hors colorants	100,00
colorants	
carbonate de cuivre	
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	1,00
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

Pas de frites

Résultats :

Cristaux peu visibles mais réels

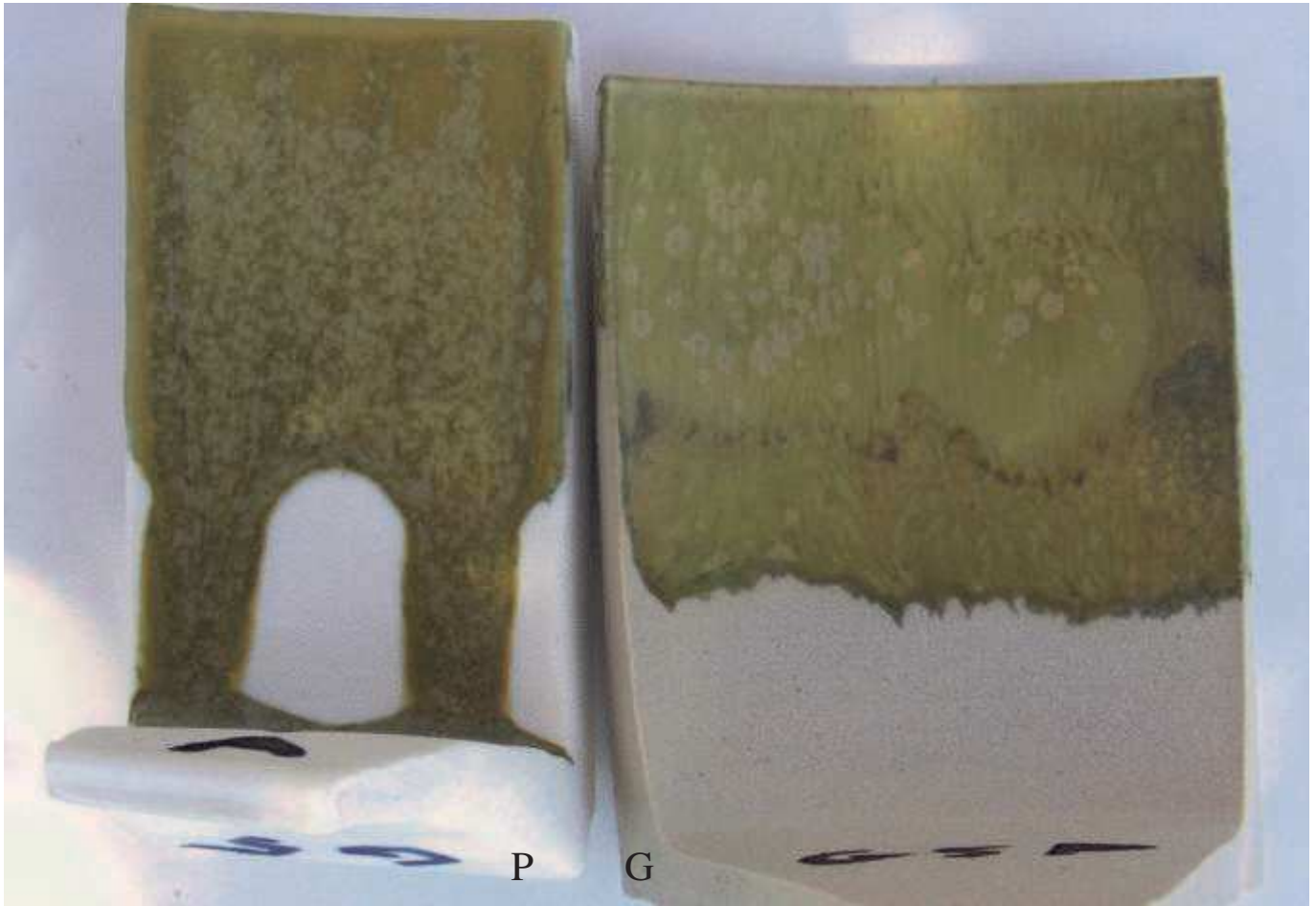
Pas de contraste entre les cristaux et le reste

Beaucoup de coulures sur la porcelaine.

À essayer en réduction : cristaux gris sur fond rose (Y. L.)

La glaçure G5 et ses dérivés

G5A : 0,8 silicate de Co + 1 oxyde de nickel



fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	8,31
carbonate de baryum	19,72
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	46,95
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	9,41
kaolin calciné	
silice	0,00
oxyde de zinc	7,61
oxyde de titane	
rutile	8,01
<small>somme des colorants</small>	<small>100,00</small>
colorants	
carbonate de cuivre	
silicate de cobalt	0,80
oxyde de nickel	1,00
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

Voir l'influence croisée de deux oxydes colorants sur les couleurs et le développement des cristaux

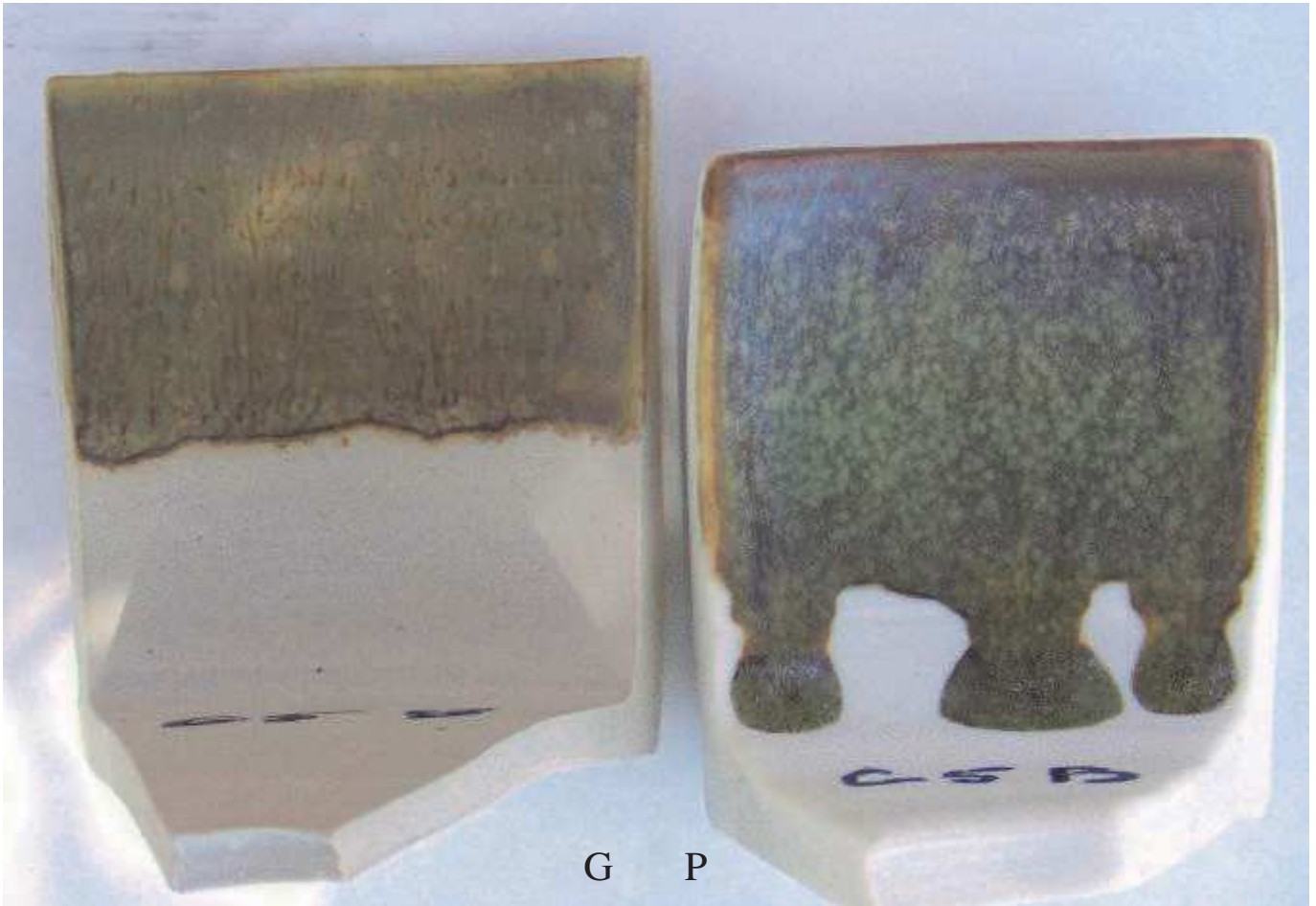
Résultats :

Les cristaux se développent de la même manière, la couleur évolue, mais l'addition de cobalt n'aboutit pas à du bleu

Beaucoup de coulures sur la porcelaine

La glaçure G5 et ses dérivés

G5B : 1,6 carbonate de cuivre + 1 oxyde de nickel



fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	8,31
carbonate de baryum	19,72
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	46,95
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	9,41
kaolin calciné	
silice	0,00
oxyde de zinc	7,61
oxyde de titane	
rutile	8,01
somme hors colorants	100,00
colorants	
carbonate de cuivre	1,60
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	1,00
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

Voir l'influence croisée de deux oxydes colorants sur les couleurs et le développement des cristaux

Résultats :

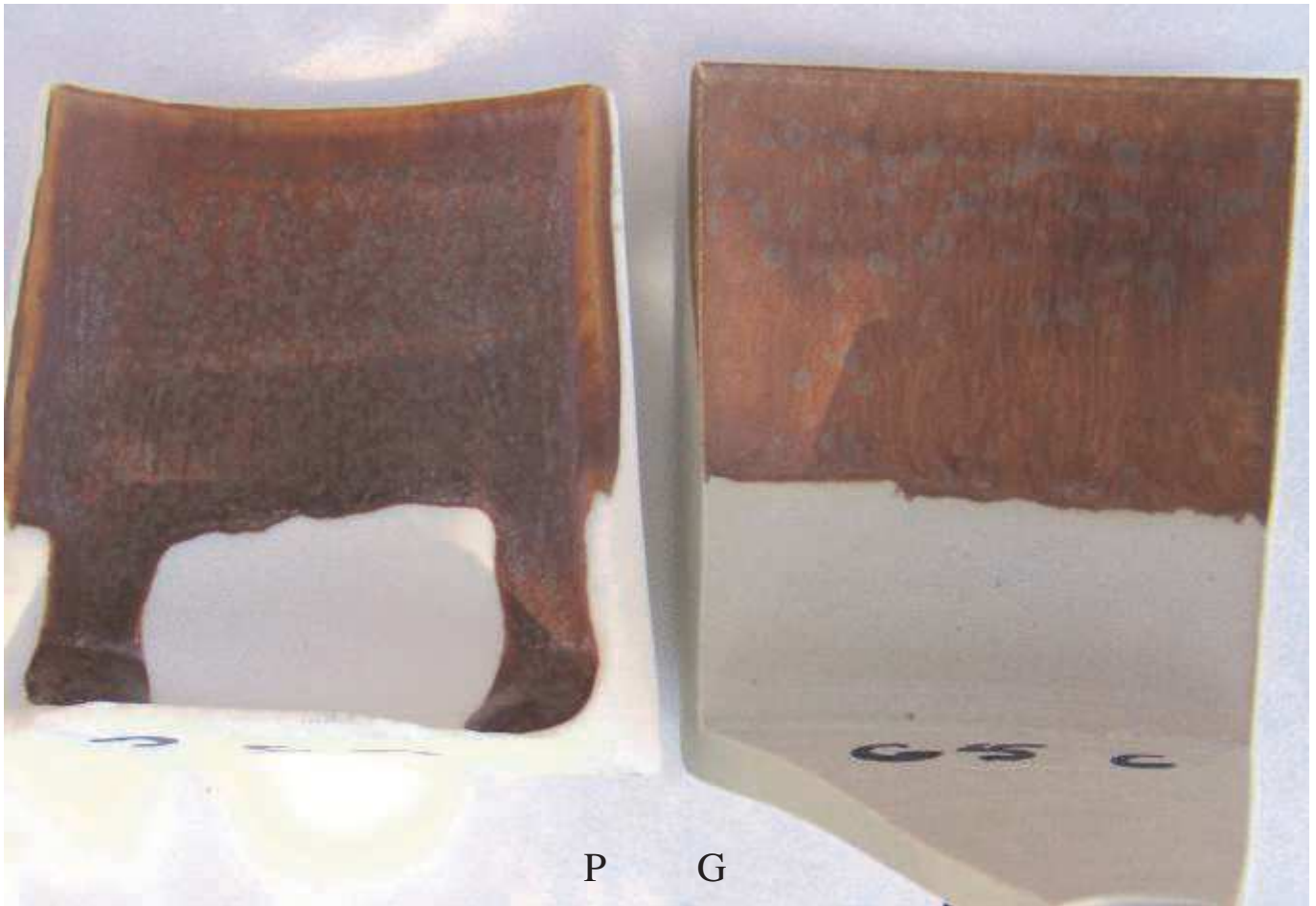
Il y a suspicion d'une erreur.

Il y a une véritable différence d'écoulement entre le grès et la porcelaine. Différence due à la pâte? À l'épaisseur de la glaçure? À la température de cuisson. Une confirmation serait nécessaire.

Le cuivre introduit une note verdâtre (essai sur porcelaine)

La glaçure G5 et ses dérivés

G5C: 1,6 bioxyde de manganèse + 1 oxyde de nickel



fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	8,31
carbonate de baryum	19,72
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	46,95
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	9,41
kaolin calciné	
silice	0,00
oxyde de zinc	7,61
oxyde de titane	
rutile	8,01
<small>ensemble bases colorants</small>	<small>100,00</small>
colorants	
carbonate de cuivre	
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	1,00
bioxyde de manganèse	1,60
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

Voir l'influence croisée de deux oxydes colorants sur les couleurs et le développement des cristaux

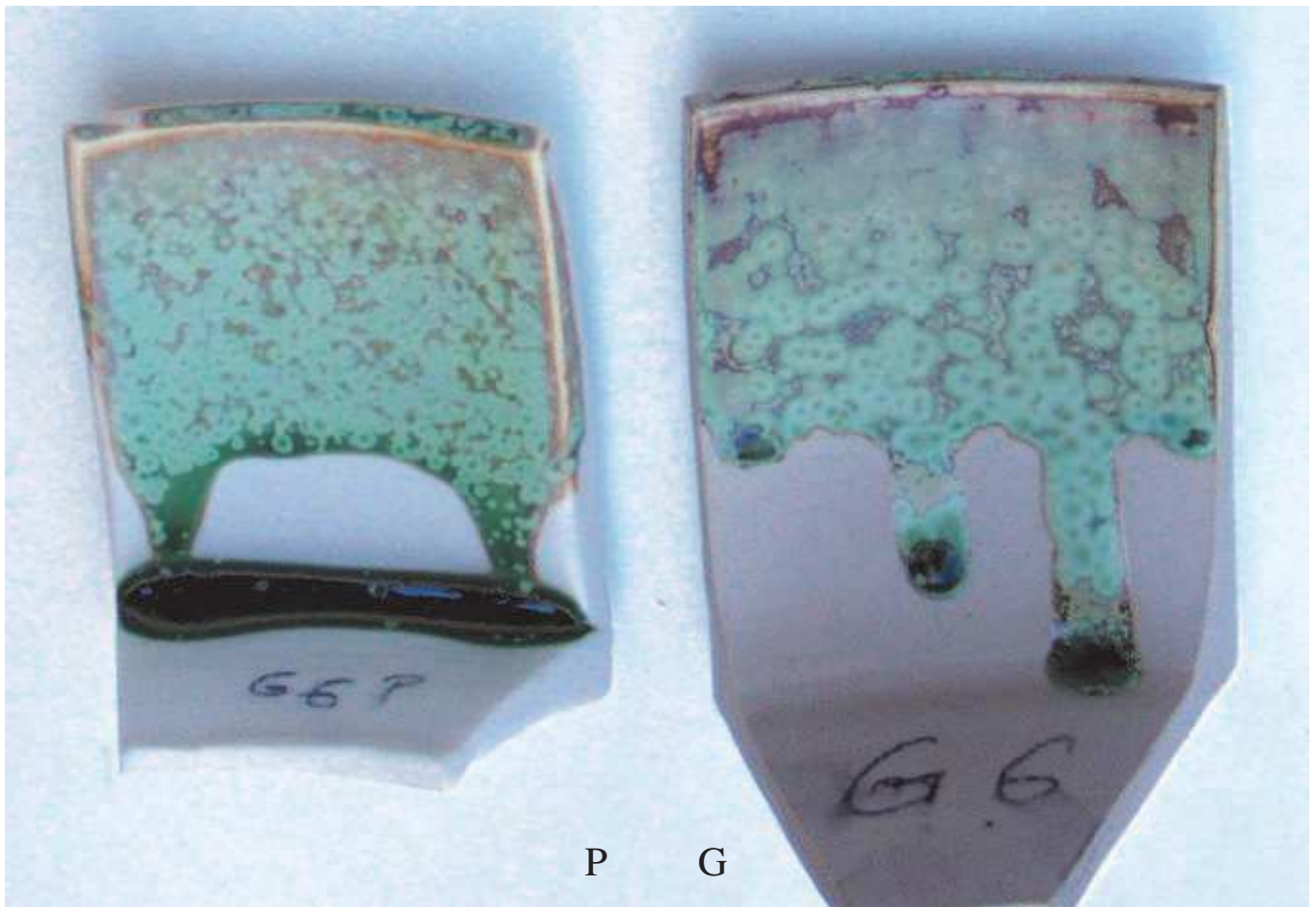
Résultats :

Le manganèse domine.

L'écoulement est encore plus important sur porcelaine. C'est le cas sur les quatre études portant sur G5. On peut raisonnablement penser que c'est la porcelaine qui augmente l'écoulement de la glaçure.

Les proportions d'oxydes colorants sont sans doute trop importantes

La glaçure G6



fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	52,73
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	3,26
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	
Talc	
Dolomie	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
feldspath K Norflot	21,96
feldspath K ICE10	
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	4,79
kaolin calciné	
silice	4,79
oxyde de zinc	7,67
oxyde de titane	
rutile	4,79
<small>somme hors colorants</small>	<small>100,00</small>
colorants	
carbonate de cuivre	2,00
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

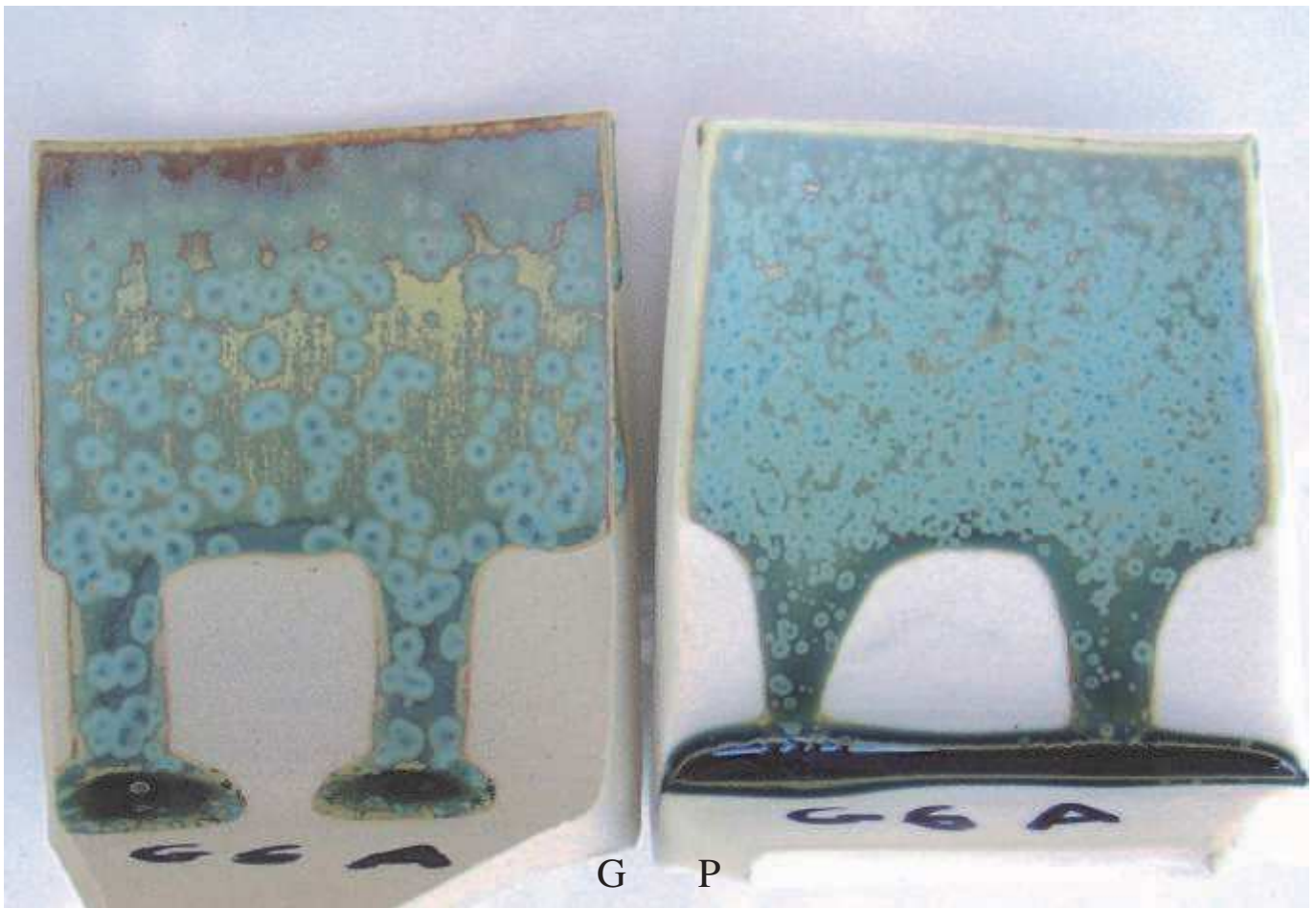
Utilisation d'une fritte principalement (90420)
Très proche de G3 avec moins de zinc

Résultats :

Cristaux "turquoise"

La glaçure G6 et ses dérivés

G6A : 2 % CuCO_3 + 0,5 % silicate de Co



fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	52,73
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	3,26
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	21,96
Feldspath K Norflot	
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	4,79
kaolin calciné	
silice	4,79
oxyde de zinc	7,67
oxyde de titane	
rutile	4,79
<small>somme hors colorants</small>	<small>100,00</small>
colorants	
carbonate de cuivre	2,00
silicate de cobalt	0,50
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

Voir l'évolution de la couleur et des cristaux avec l'addition de cobalt

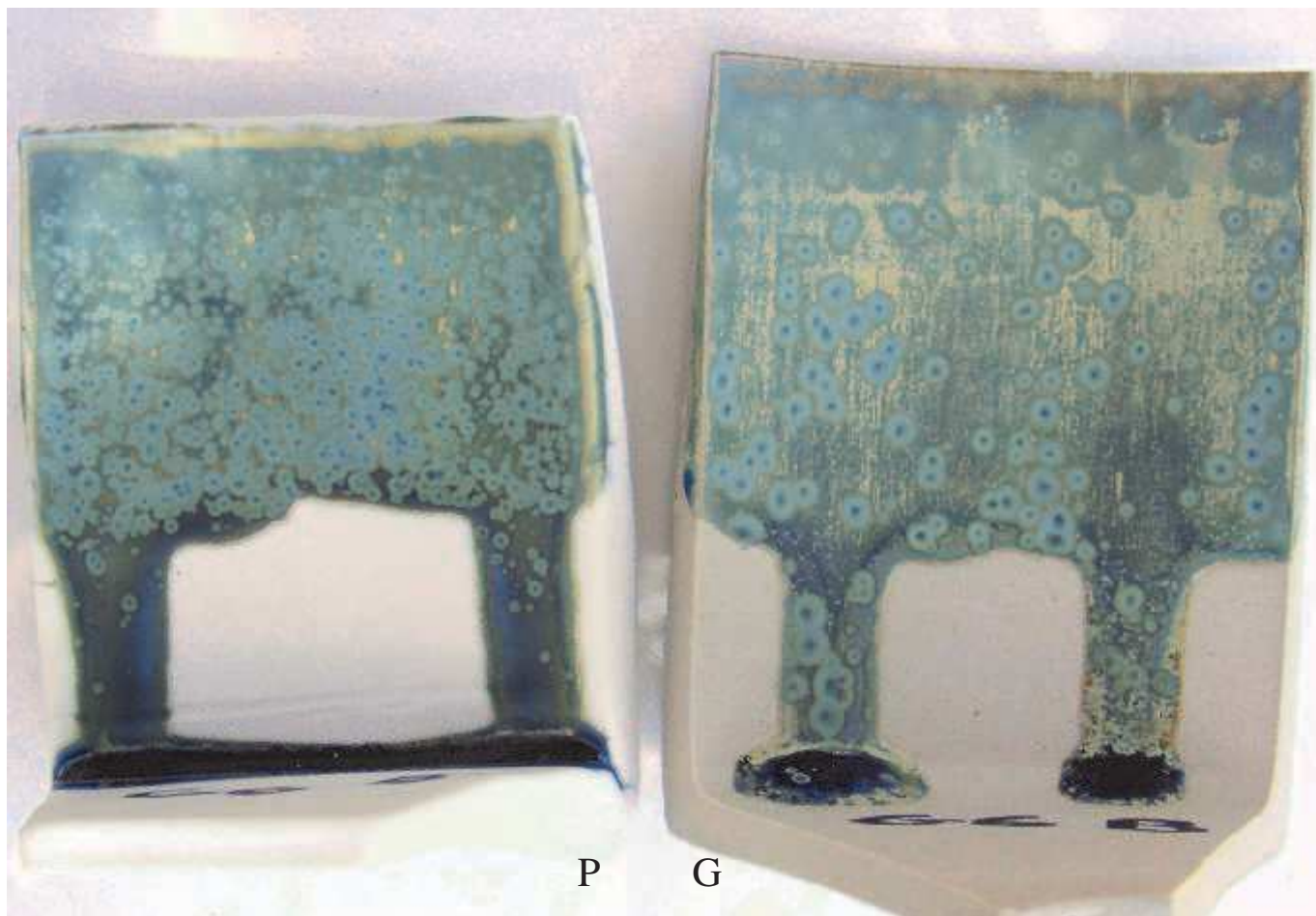
Résultats :

Les cristaux sont plus bleus.

Il apparaît davantage de vert très clair dans les autres zones.

Cristaux plus nombreux sur porcelaine

La glaçure G6 et ses dérivés G6B : 0,5 % silicate de cobalt



fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	52,73
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	3,26
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	21,96
Feldspath K Norflot	
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	4,79
kaolin calciné	
silice	4,79
oxyde de zinc	7,67
oxyde de titane	
rutile	4,79
<small>ensemble bases colorants</small>	<small>100,00</small>
colorants	
carbonate de cuivre	
silicate de cobalt	0,50
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

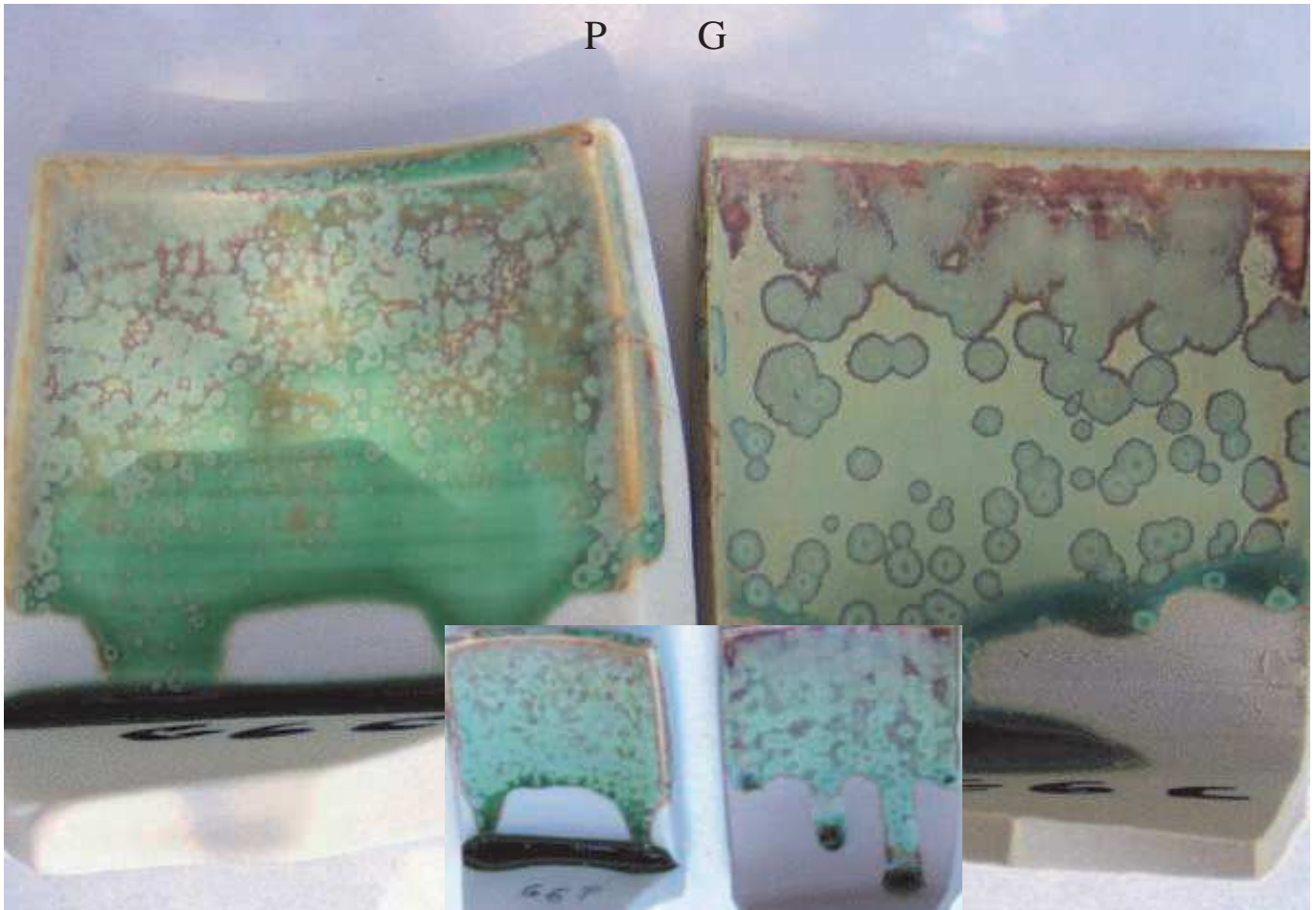
Intentions / caractéristiques:
Avec le cobalt seul

Résultats :

On aurait pu s'attendre à un bleu plus franc, mais le rutile agit avec le cobalt pour donner un bleu-vert. En milieu purement alcalin, on obtiendrait un vert franc.
Cristaux plus nombreux sur porcelaine

La glaçure G6 et ses dérivés

G6C : introduction du strontium dans G6



fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	55,00
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	12,00
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	15,00
Feldspath K Norflot	
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	
kaolin calciné	
silice	5,00
oxyde de zinc	8,00
oxyde de titane	
rutile	5,00
somme hors colorants	100,00
colorants	
carbonate de cuivre	2,00
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

Nouvelle formule :

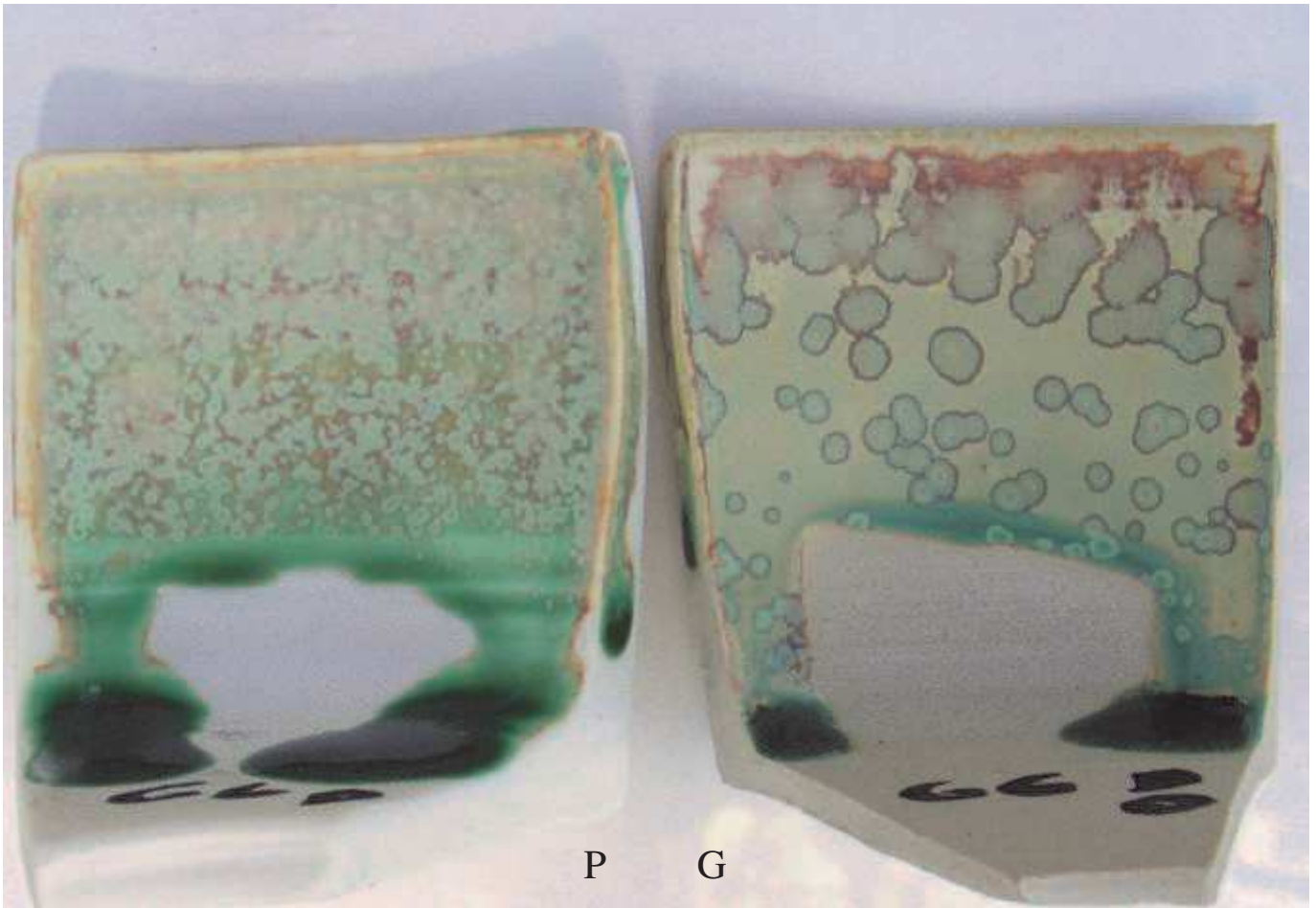
Introduction du strontium (12%) et autres ajustements

Recherche d'un meilleur état de surface

Résultats :

Les cristaux sont de même densité, la couleur a légèrement varié. L'état de surface est difficile à évaluer.

La glaçure G6 et ses dérivés G6D



fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	55,00
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	7,00
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	20,00
Feldspath K Norflot	
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	
kaolin calciné	
silice	5,00
oxyde de zinc	8,00
oxyde de titane	
rutile	5,00
somme hors colorants	100,00
colorants	
carbonate de cuivre	2,00
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:
Diminution du strontium (7%)
Augmentation du feldspath

Résultats :

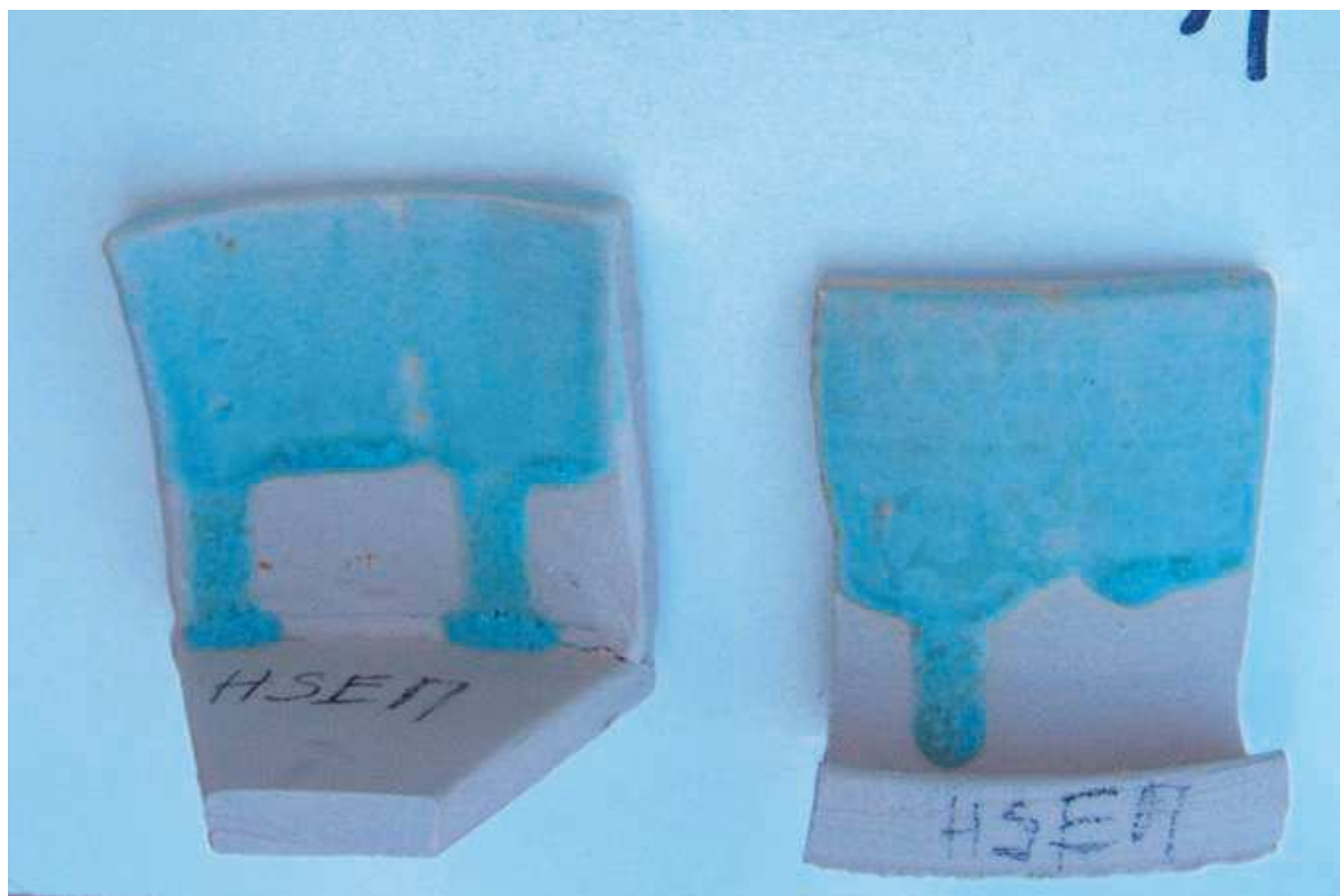
La différence n'est pas évidente.

L'appréciation est rendue plus difficile en raison de la variation de deux facteurs à la fois.

À remarquer, une fois de plus, que les résultats sur porcelaine et grès sont très différents.

En principe, le strontium améliore la surface et donne des cristaux mieux "dessiné".

HSEM



fritte FR2	5,00
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	4,00
carbonate de baryum	18,00
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	
Talc	5,00
Dolomie	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	12,00
feldspath K Norflot	
feldspath K ICE10	33,00
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	3,00
kaolin calciné	
silice	5,00
oxyde de zinc	15,00
oxyde de titane	
rutile	
somme hors colorants	100,00
colorants	
carbonate de cuivre	1,00
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

Essai d'une nouvelle glaçure ne contenant qu'une fritte au plomb.

Glaçure sans titane

Résultats :

Glaçure bleue mate, ton sur ton.

En l'absence de titane, les tons "beige" disparaissent.

Le zinc, le baryum et les alcalins orientent le cuivre vers le bleu.

Cette glaçure mériterait des développements qui n'ont pas été réalisés faute de temps.

La glaçure HS2



fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	25,00
Carbonate de lithium	2,20
Carbonate de strontium	
Talc	
Dolomie	
cencre d'os	
Feldspath de sodium	
feldspath K Norflot	
feldspath K ICE10	32,00
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	
kaolin calciné	
silice	15,30
oxyde de zinc	19,80
oxyde de titane	5,90
rutile	
<small>somme hors colorants</small>	<small>100,20</small>
colorants	
carbonate de cuivre	0,50
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	0,50
rutile	
oxyde de titane	10
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

Glaçure sans frites

Beaucoup de carbonate de baryum de zinc et de titane

Résultats :

Cristaux mieux formés sur le grès que sur la porcelaine

Davantage de coulures sur la porcelaine

Trop grande épaisseur sur porcelaine.

La glaçure HS2 avec sa sous-couche HS2SC



fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	25,00
Carbonate de lithium	2,20
Carbonate de strontium	
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	32,00
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	
kaolin calciné	
silice	15,30
oxyde de zinc	19,80
oxyde de titane	5,90
rutile	
<small>ensemble des colorants</small>	<small>100,20</small>
colorants	
carbonate de cuivre	
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	4,00

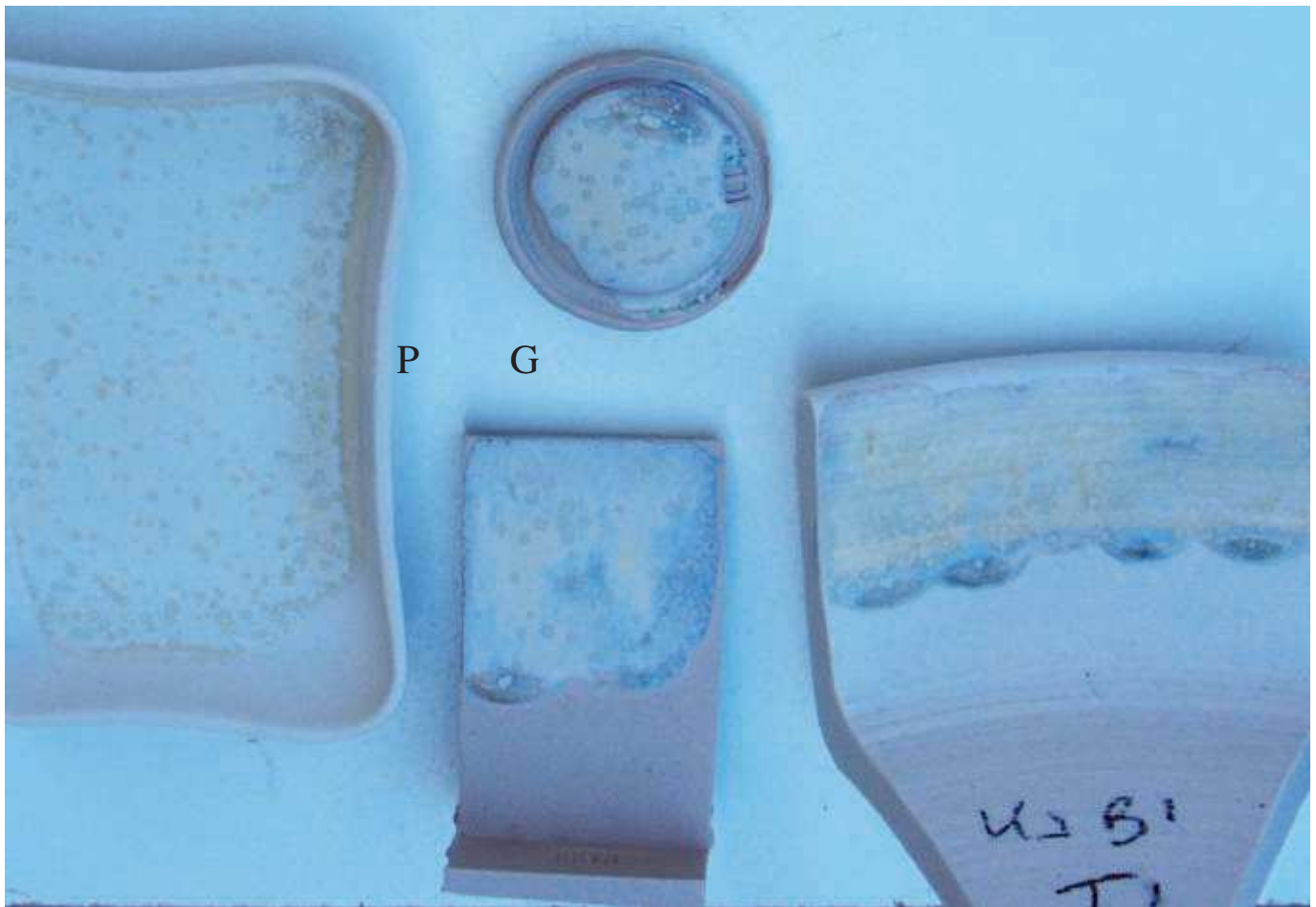
Intentions / caractéristiques:

Voir l'influence d'une sous-couche à l'étain : même composition que la couche, mais addition de 4% d'oxyde d'étain et suppression des oxydes colorants.

Résultats :

La différence est difficile à évaluer, il semble que les cristaux soient plus clairs mais en nombre équivalent. À reprendre.

La glaçure KJB1Ti



fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	26,12
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	3,07
Talc	
Dolomie	
cencre d'os	
Feldspath de sodium	
feldspath K Norflot	
feldspath K ICE10	29,95
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	6,42
kaolin calciné	
silice	17,63
oxyde de zinc	16,78
oxyde de titane	
rutile	
somme hors colorants	99,97
colorants	
carbonate de cuivre	
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	6,00
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

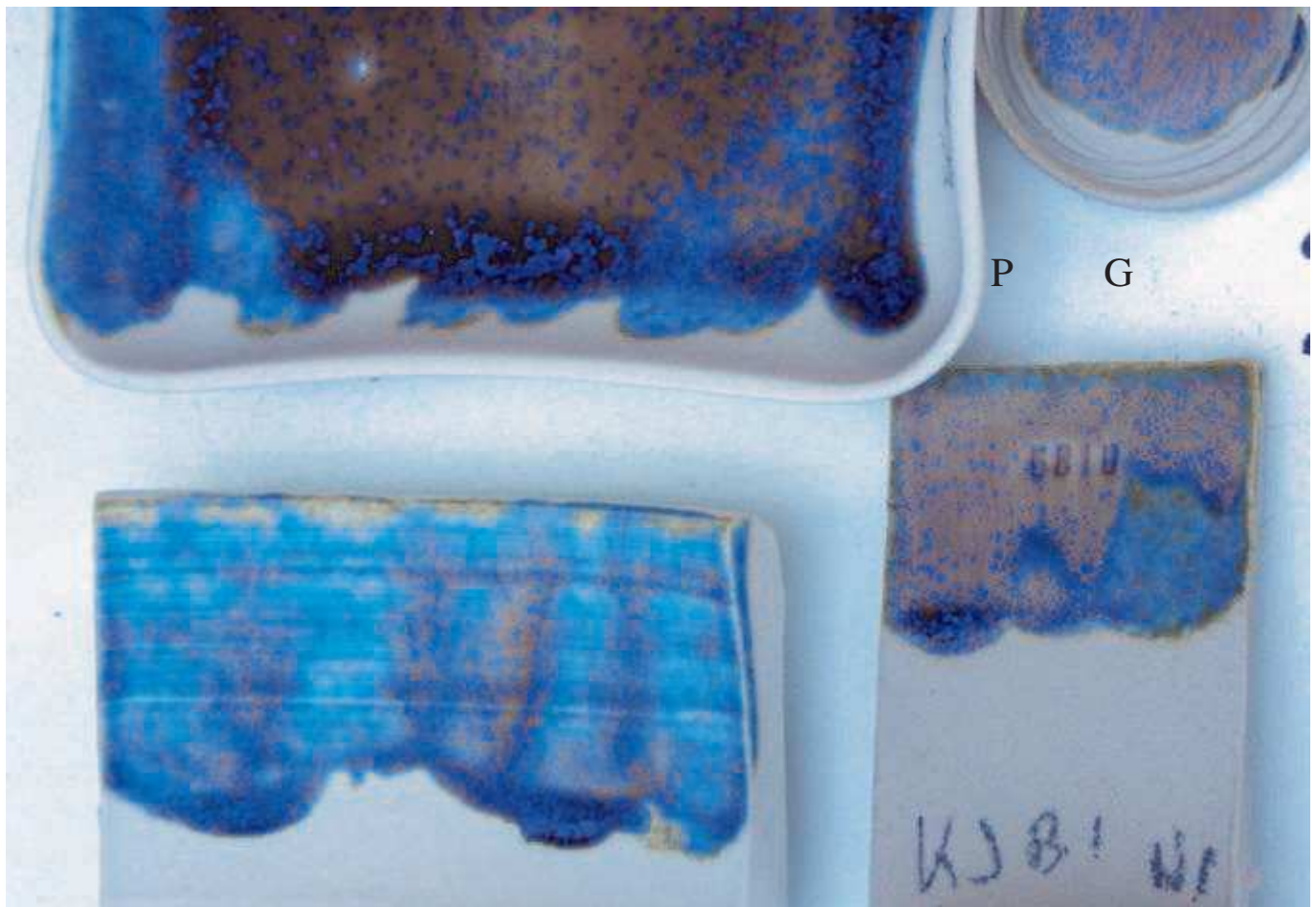
Intentions / caractéristiques:

Glaçure sans frites à cristaux de petites dimensions

Résultats :

Avec 6% d'oxyde de titane, les cristaux sont assez gros et nombreux : le titane a une influence sur la cristallisation.

La glaçure KJB1 Ni



fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	26,12
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	3,07
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	29,95
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	6,42
kaolin calciné	
silice	17,63
oxyde de zinc	16,78
oxyde de titane	
rutile	
<small>somme hors colorants</small>	<small>99,97</small>
colorants	
carbonate de cuivre	
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	1,00
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

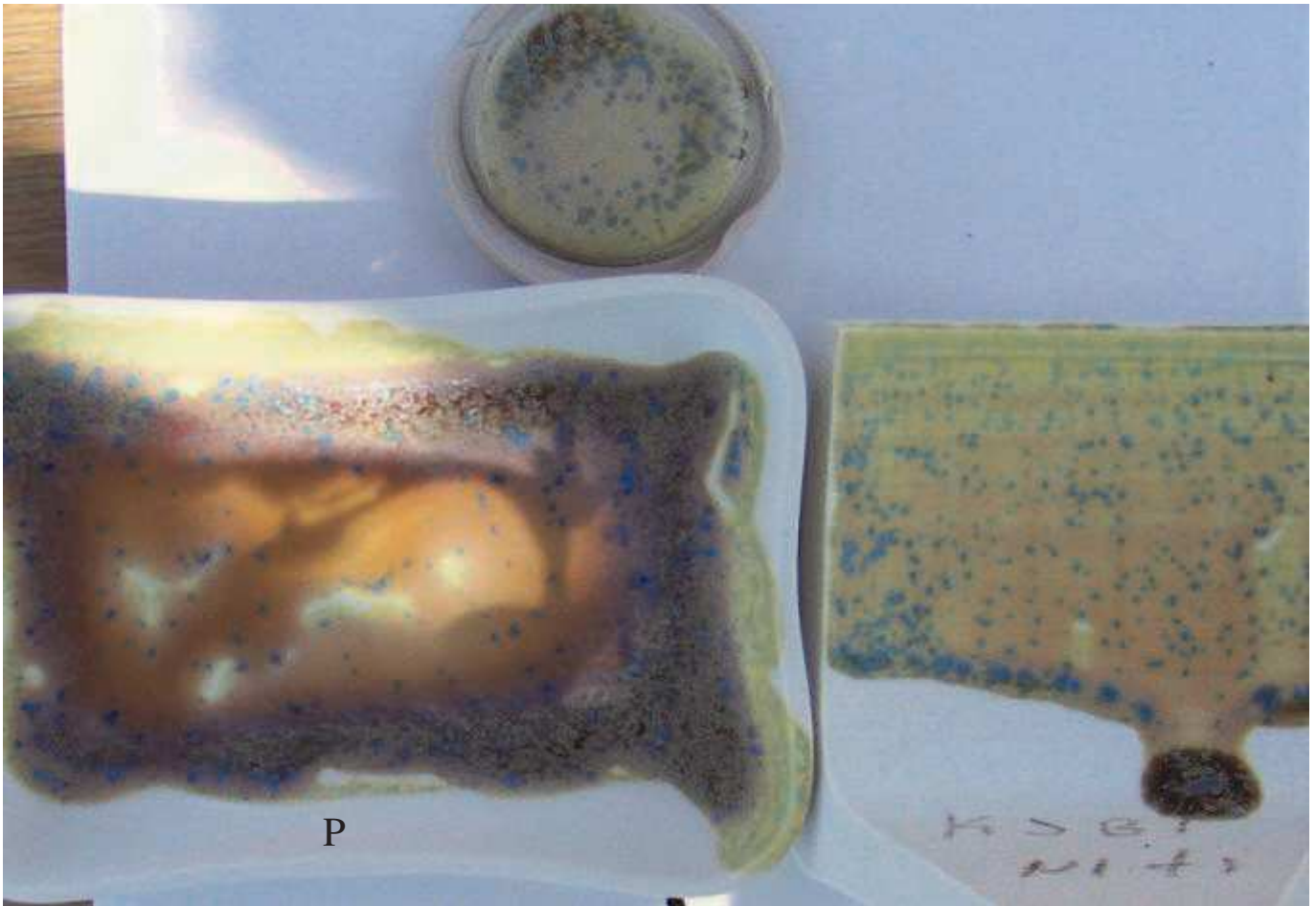
Intentions / caractéristiques:
Coloration au nickel seul

Résultats :

La cristallisation est entièrement due au baryum et au zinc en l'absence de titane.

Le Nickel colore les cristaux en bleu, ce qui est fréquent dans les glaçures au zinc. Le reste de la glaçure est plutôt brun

La glaçure KJB1 NiTi



fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	26,12
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	3,07
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	29,95
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	6,42
kaolin calciné	
silice	17,63
oxyde de zinc	16,78
oxyde de titane	
rutile	
<small>somme hors colorants</small>	<small>99,97</small>
colorants	
carbonate de cuivre	
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	0,50
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	3,00
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

Mélange des deux glaçures précédentes.

Les concentrations en nickel et titane sont divisées par 2

Résultats :

Moins bleu que le précédent, moins de cristaux que le premier.

Vaudrait un approfondissement

La glaçure KJB1ATi



fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	26,12
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	3,07
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	15,00
feldspath de lithium	15,00
néphéline	
kaolin	6,42
kaolin calciné	
silice	17,63
oxyde de zinc	16,66
oxyde de titane	
rutile	
<small>somme hors colorants</small>	<small>99,90</small>
colorants	
carbonate de cuivre	
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	6,00
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

Augmenter la fluidité pour agrandir les cristaux :
Introduction du feldspath de lithium.
Diminution du feldspath de potassium

Résultats :

Les résultats escomptés sont au rendez-vous, mais les cristaux sont très nombreux

La glaçure KJB1BNi



fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	17,00
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	3,07
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	30,00
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	6,42
kaolin calciné	
silice	17,63
oxyde de zinc	26,12
oxyde de titane	
rutile	
<small>contenu hors colorants</small>	<small>99,98</small>
colorants	
carbonate de cuivre	
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	1,00
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

Obtenir des cristaux mauves parmi les bleus en changeant la composition (inversion des teneurs en zinc et baryum)
Moins de baryum, plus de zinc = + bleu

Résultats :

Les cristaux sont très nombreux et très bleus.

La glaçure KJB2 Ti

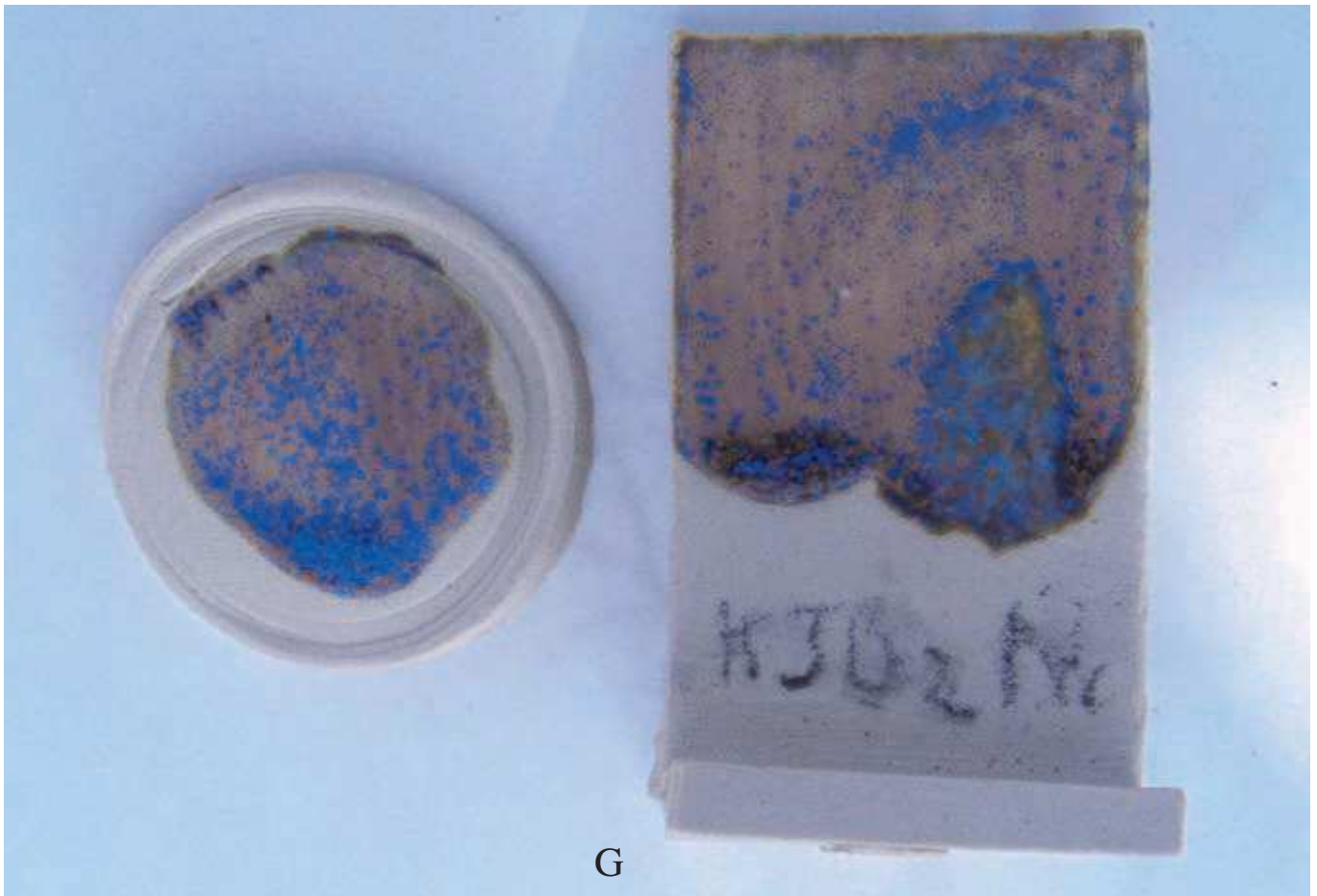


fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	25,84
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	4,86
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	22,78
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	9,50
kaolin calciné	
silice	20,40
oxyde de zinc	16,60
oxyde de titane	
rutile	
<small>somme hors colorants</small>	<small>99,98</small>
colorants	
carbonate de cuivre	
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	6,00
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:
Varier les cristaux

Résultats :
Proche de KJB1Ti dont la composition est également proche

La glaçure KJB2 Ni

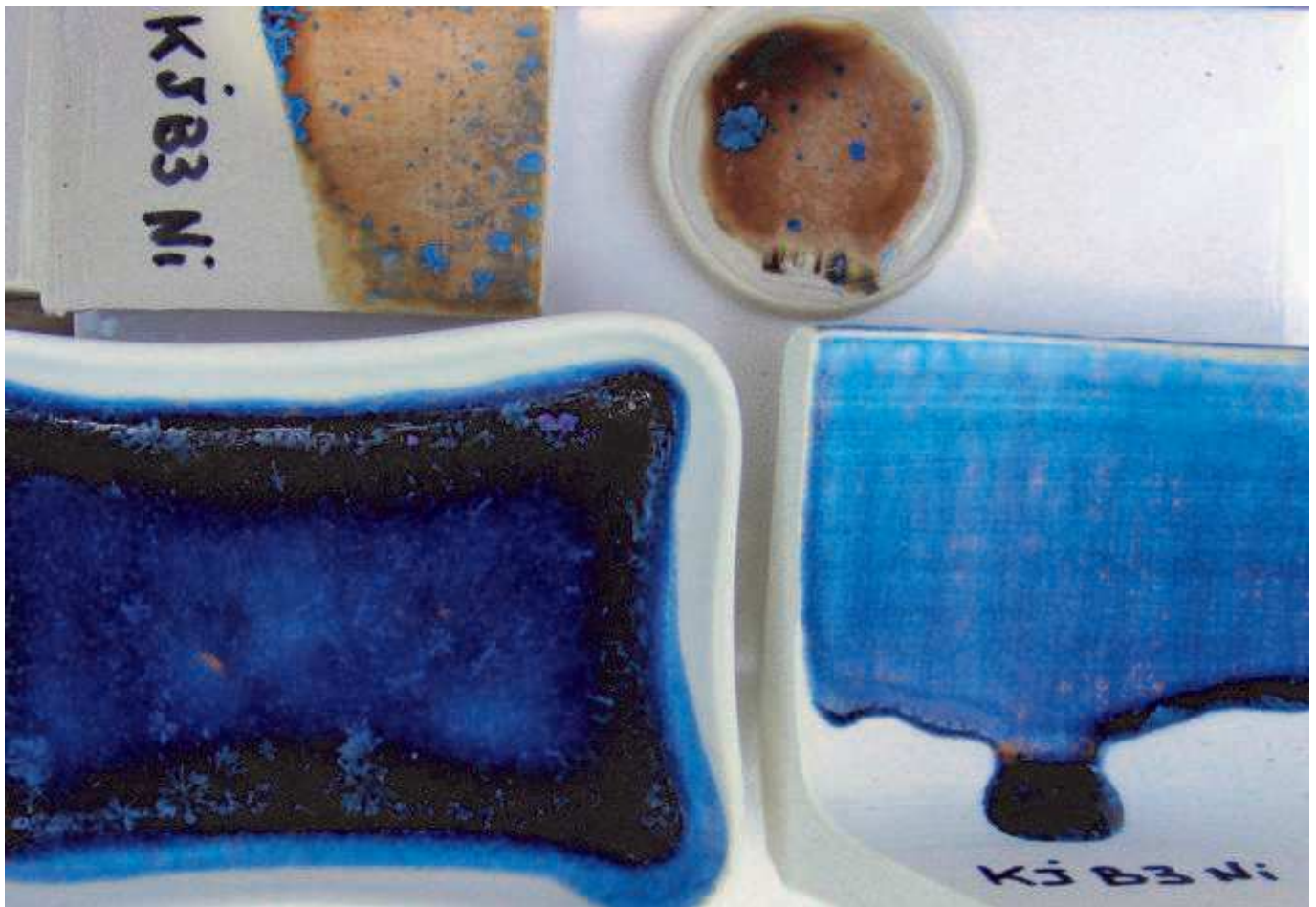


fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	25,84
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	4,86
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	22,78
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	9,50
kaolin calciné	
silice	20,40
oxyde de zinc	16,60
oxyde de titane	
rutile	
<small>ensemble hors colorants</small>	<small>99,98</small>
colorants	
carbonate de cuivre	
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	1,00
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:
Varier les cristaux

Résultats :
Proche de KJB1 Ni

La glaçure KJB3 Ni



fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	20,00
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	5,00
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	23,00
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	9,00
kaolin calciné	
silice	23,00
oxyde de zinc	20,00
oxyde de titane	
rutile	
<small>ensemble biens colorants</small>	<small>100,00</small>
colorants	
carbonate de cuivre	
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	1,00
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:
Agrandir les cristaux

Résultats :
Certains cristaux sont effectivement assez grands.
Le support et l'épaisseur jouent un grand rôle dans le contraste et dans le nombre des cristaux
Cristaux en étoile.

La glaçure KJB3 Ti



fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	20,00
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	5,00
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	23,00
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	9,00
kaolin calciné	
silice	23,00
oxyde de zinc	20,00
oxyde de titane	
rutile	
<small>somme hors colorants</small>	<small>100,00</small>
colorants	
carbonate de cuivre	
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	6,00
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

C'est le rutile qui a été effectivement utilisé
Agrandir les cristaux, les colorer un peu

Résultats :

On voit que le titane a un rôle essentiel dans le développement des cristaux.

Le rutile colore légèrement en jaune très clair (oxyde de fer)

La glaçure KJB4Ti



fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	
carbonate de baryum	17,00
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	2,50
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	31,00
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	7,50
kaolin calciné	
silice	20,00
oxyde de zinc	22,00
oxyde de titane	
rutile	
somme hors colorants	100,00
colorants	
carbonate de cuivre	
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	6,00
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

Observer la couleur des cristaux obtenus

Diminution du baryum, augmentation du zinc et de la silice

Titane ou rutile ?

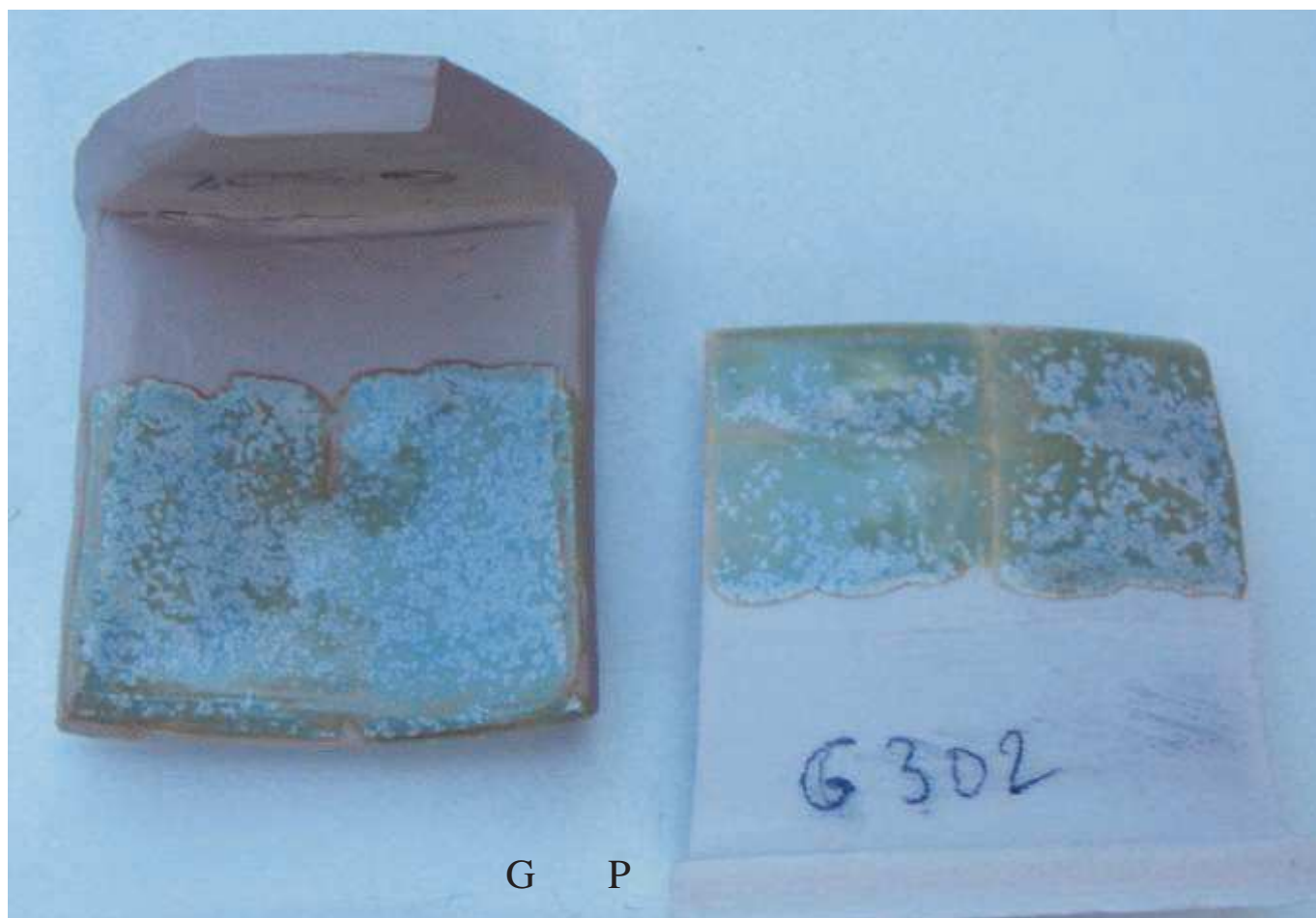
Résultats :

Les cristaux sont beaucoup plus gros, jaune sur fond rosé.

La cassure du tesson est difficile à interpréter.

La couleur laisse penser qu'on a introduit du rutile (contient du fer)

La glaçure G302



fritte FR2	
fritte FR4	
fritte 3110	
fritte 90420	
fritte 4067	
Carbonate de calcium	22,00
carbonate de baryum	
Carbonate de lithium	
Carbonate de strontium	
Talc	
Amumine calcinée	
cendre d'os	
Feldspath de sodium	
Feldspath K Norflot	
Feldspath K Norflot	46,00
feldspath de lithium	
néphéline	
kaolin	12,00
kaolin calciné	
silice	12,00
oxyde de zinc	
oxyde de titane	
rutile	8,00
somme hors colorants	100,00
colorants	
carbonate de cuivre	2,00
silicate de cobalt	
oxyde de nickel	
bioxyde de manganèse	
rutile	
oxyde de titane	
Oxyde de fer	
oxyde de chrome	
oxyde d'étain	

Intentions / caractéristiques:

Nucléation au "calcium" et titane sans frites

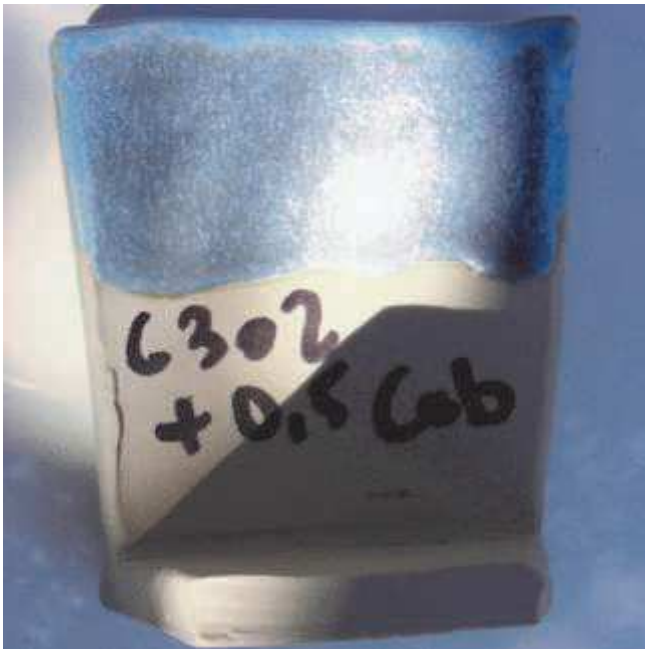
Résultats :

Nombreuses "nucléations blanches sur fond coloré
On peut penser que les 8 % de rutile ne sont pas étrangers aux nucléations.

Dans l'essai Al2, le premier jour, il y avait de petites nucléations en l'absence de titane. Dans ce cas les cristaux étaient certainement attribuables à l'ensemble calcium, phosphore, magnésium.

L'essai sur une sous couche ferrugineuse n'a pas été photographié en raison de sa mauvaise qualité.

La glaçure G302 autres oxydes



Résultats :

Avec 0.5% de cobalt, la glaçure est bleu pâle avec de petits cristaux blancs.

Annexe

Petite histoire des glaçures cristallisées
Composition des frites utilisées
Bibliographie très succincte (dans l'historique)

Petite histoire des glaçures cristallines

Éléments recueillis par Alain Valtat

Préambule

Les manufactures céramiques du 19^{ème} et 20^{ème} siècle sont entourées de secrets industriels, c'est pourquoi l'histoire de la naissance de ces céramiques est assez difficile à établir. Cependant, il existe quelques textes d'époque, quelques manuels récents et surtout des pièces dont l'origine et la datation sont incontestables

Ce sont les éléments essentiels que nous utiliserons pour donner quelques repères historiques. Cet exposé ne se veut pas complet, en revanche, il essaie d'être aussi exact que possible.

Les sources

Quelques publications

- 1- **Ch. Lauth et G. Dutailly**, *Recherches sur la porcelaine*, publications du Journal du Génie Civil, -Paris 1888
- 2- **G. VOGT** Exposition Universelle Internationale de 1900 à Paris, rapport du jury, classe 72, 1901
- 3- **Hein Severijns**, *Cristallisations*, WCC Belgique Francophone, Andenne 1994
- 4- **A. d'ALBIS**, Naissance des couvertes cristallisées RCV 151, 11/2006
- 5- **Georges Lantéri**, *Les cristallisations*, Ulissesdition, Paris 2007
- 6- **Diane Creber**, *Crystalline glazes*, A & C Black, London, 1997
- 7- **Yves Lambeau**, Technique des cristallisations, RCV 151, 11/2006
- 8- **Peter Ilsley**, Macro-crystalline glazes, The Crowood Press Ltd (21 juin 1999)

Sites Internet

BNF Rapport jury international de l'exposition universelle de 1900 par G. Vogt
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k6281606r/f24.texte>

Cristales, <http://www.pinterest.com/atonica/cristales/>

Crystalline Glazes, <http://www.pinterest.com/michaelwein/crystalline-glazes/>

Qu'est-ce qu'une glaçure cristalline ?

Une glaçure cristalline est une glaçure qui contient des cristaux. Ces cristaux peuvent être visibles au microscope, à la loupe ou à l'œil nu. Si la matière d'une glaçure n'est pas cristallisée, alors elle est vitreuse, c'est un verre. La plupart des glaçures sont en même temps cristallines et vitreuses, selon les endroits. On distingue les glaçures micro-cristallines pour lesquelles, de petits cristaux sont visibles à l'œil nu ou à la loupe et les glaçures macro-cristallines dont les cristaux peuvent atteindre plusieurs centimètres, c'est le plus souvent à celles-ci qu'on pense lorsqu'on emploie ce terme. Les glaçures "à nucléations" sont des glaçures cristallisées. Le terme a été introduit par Daniel de Montmollin lorsqu'il a développé l'étude des glaçures de cendres vers 1970.

Jalons : manufactures, pièces, dates

Pourquoi les glaçures cristallines apparaissent-elles à la fin du 19^{ème} siècle ?

Les glaçures cristallines se développent bien lorsque les compositions chimiques et les conditions de cuisson sont bien maîtrisées.

Elles font appel à des compositions pauvres en alumine et riches en calcium, titane, zinc, baryum....

Le zinc n'était pas utilisé dans les glaçures à l'époque des Song par exemple. Les découvertes de la chimie ont largement profité à la conception de glaçures sophistiquées.

Les cuissons au bois étaient peu favorables à la maîtrise des courbes de température si importantes dans la réalisation des cristaux. Par ailleurs, c'est seulement à la fin du siècle qu'on a pu mesurer simplement la température des fours (cônes Seger et pyromètres à thermocouple). Ces instruments sont indispensables pour piloter un refroidissement constitué de paliers successifs séparé par des variations de température plus ou moins brusques.

1888 Les premières glaçures cristallines à la Manufacture de sèvres

G. Vogt¹ fait référence aux travaux de Lauth et Dutailly à la Manufacture : "*En 1888, MM. Lauth et Dutailly publient un important mémoire relatif aux recherches qu'ils ont faites à la Manufacture nationale de Sèvres sur les couvertes ; c'est dans ce mémoire que sont signalées, pour la première fois, les couvertes cristallisées obtenues à l'aide de l'oxyde de zinc.*"

Extrait de ce mémoire² page 71 : "*Nous signalons parmi ces essais un curieux résultat obtenu à l'aide de l'oxyde de zinc. Comme cet oxyde donne peu de fusibilité, ..., nous avons été amenés à composer des couvertes très basiques; il en est résulté qu'au refroidissement, il s'est formé dans la masse de petits cristaux (de silicate ou plus probablement d'oxyde). Ces cristaux prismatiques sont le plus souvent associés en croix et donnent un joli effet que l'on pourrait encore améliorer si on arrivait à les colorer à l'aide d'un oxyde métallique d'un ton plus foncé que le reste de la couverte. Ils sont d'autant plus gros que le refroidissement a été lent. Les plus nets ont été obtenus à l'aide de la couverte suivante cuite à 1350°*"

Pegmatite	55,5
Sable	16
Kaolin	4,4
Craie	12
Ox. de zinc	18"

¹ G. VOGT Exposition Universelle Internationale de 1900 à Paris, rapport du jury, classe 72, 1901

² Ch. Lauth et G. Dutailly, *Recherches sur la porcelaine*, publications du Journal du Génie Civil, -Paris 1888

1889 Les premières couvertes cristallisées de Ad. Clément pour la Manufacture royale de Copenhague

Dans le même ouvrage, G. Vogt ajoute : "La publication de MM. Lauth et Dutailly attira sur les couvertes cristallisées l'attention de M. Ad. Clément, de Copenhague, et, comme il l'a dit lui-même dans une communication faite à Vienne en 1898, ce fut pour lui le point de départ pour préparer les couvertes cristallisées qui furent présentées à l'Exposition de 1889 Les couvertes cristallisées qu'on a admirées cette année à l'Exposition de Sèvres sont pour la plupart à base de zinc, mais faites suivant une technique différente de celle indiquée par MM. Lauth et Dutailly, ou par M. Clément, de Copenhague. D'autres couvertes cristallisées ont été aussi obtenues récemment par l'emploi dans leur composition de magnésie ou d'acide titanique. Aux couvertes cristallisées se rattachent directement les couvertes mates, destinées surtout aujourd'hui aux grès; l'aspect de ces couvertes est, en effet, dû à l'enchevêtrement de nombreux cristaux de dimensions très petites, qui enlèvent tout le brillant de leur surface. M. Vogt vient de publier (1900) une série de formules des couvertes mates de ce genre en usage à Sèvres pour le grès."

1900 l'exposition universelle : la découverte des couvertes cristallisées par le grand public

Toutes les grandes manufactures de l'époque ont produit des cristaux : Copenhague, Sèvres, Berlin, Stockholm, Meissen, Londres, Vienne, Pecs ...

De petites manufactures en ont également produit : Ciry-le-Noble, Bigot,...

La production a été intense, elle s'est développée jusqu'à la guerre de 1914 et elle a perduré, dans le monde entier, jusqu'à la deuxième guerre mondiale. Elle reprend ensuite, surtout dans des ateliers artisanaux. Un véritable engouement existe aujourd'hui pour ces productions, en France et dans le monde anglo-saxon tout particulièrement.

Un diaporama portant sur l'histoire de glaçures cristallines a permis de découvrir quelques œuvres majeures

Mondre and Manz Frit 4067

Barium zinc potash low alumina leaded frit

Oxide	Analysis	Formula
<u>BaO</u>	37.77%	0.500
<u>K2O</u>	4.64%	0.100
<u>Na2O</u>	0.03%	0.001
<u>ZnO</u>	12.03%	0.300
<u>PbO</u>	10.89%	0.099
<u>Al2O3</u>	5.03%	0.100
<u>SiO2</u>	29.61%	1.000

Degussa Frit 90420M, actuellement : Ferro

Zinc baryum fritte

Oxyde	Analyse	Formule
<u>BaO</u>	34,99%	0,443
<u>Li2O</u>	1,39%	0,091
<u>K2O</u>	0,09%	0,002
<u>Na2O</u>	0,09%	0,003
<u>ZnO</u>	19,33%	0,461
<u>Al2O3</u>	2,78%	0,053
<u>SiO2</u>	41,28%	1,333

Solargil Frit FR2

Fritte bisilicate plomb

Oxyde	Analyse	Formule
<u>PbO</u>	65,00%	1,000
<u>SiO2</u>	35,00%	2,000

Fiche technique des frittés utilisées						
No et Fournisseur	Formule Seger			Point de transformation	Poids moléculaire	Coefficient de dilatation
V15098 Jaeger	0,35 K ₂ O 0,28 CaO 0,28 ZnO 0,09 Li ₂ O	0,35 Al ₂ O ₃ 0,16 B ₂ O ₃	3,16 SiO ₂	655	310,5	70 x 10 ⁻⁷
M1233 C. Jaeger ou FR4 Solargil	0,4 Na ₂ O 0,3 K ₂ O 0,3 CaO	0,03 Al ₂ O ₃	2,4 SiO ₂	503	217	140 x 10 ⁻⁷
90420 Wolbring	0,1 Li ₂ O 0,44 BaO 0,46 ZnO	0,05 Al ₂ O ₃	1,33 SiO ₂	835	194	103 x 10 ⁻⁷
Ferro 3110 Céradel	0,65 Na ₂ O 0,06 K ₂ O 0,29 CaO	0,09 Al ₂ O ₃ 0,10 B ₂ O ₃	3,01 SiO ₂		261	99 x 10 ⁻⁷
FR5 (CRA) Solargil	0,21 K ₂ O 0,17 Na ₂ O 0,17 MgO 0,46 ZnO		1,10 SiO ₂		140	
K2196 Heraeus Schauer	BaSiO ₃				165	
FM77355 Jaeger	0,10 K ₂ O 0,90 ZnO	0,10 Al ₂ O ₃	0,8 SiO ₂	740	140,5	85 x 10 ⁻⁷
3066 Heraeus Schauer	0,30 K ₂ O 0,30 Na ₂ O 0,40 CaO	0,60 B ₂ O ₃	1,2 SiO ₂		183	123 x 10 ⁻⁷
Poudre de verre Ceradel	Na ₂ O 15 % CaO 10% MgO 5 %		SiO ₂ 75 %	730	211	85 x 10 ⁻⁷
4067 Keramik Kraft	0,1 K ₂ O 0,5 BaO 0,3 ZnO 0,1 PbO	0,1 Al ₂ O ₃	1 SiO ₂		PM : 203	

Solargil à Paris	14, rue Pierre et Marie Curie 94200 Ivry / Seine	Tél: 01 46 72 25 65 Fax: 01 46 72 51 21	bertrand@solargil.com
Carl Jaeger	In den Herlen 4 D 56206 Hilgert Allemagne	Tél: 02624 94 16 9 0 Fax: 02624 94 16 9 29	info@carl-jaeger.de
Heraeus Schauer GmbH	Wiegelestrasse 4 A 1231 Wien Autriche	Tél: 43 1 804 15 06 Fax: 43 1 804 21 69	andreas.widhalm@heraus.schauer.at
Hans Wolbring GmbH	Rudolf-Diesel-Strasse 15 D 56203 Höhr-Grenzhausen	Tél: 02624 2030 Fax: 02624 6640	hans-wolbring@keramikbedarf.de
Keramik Kraft	Industriestrasse 28 D91227 Diepersdorf b.Nbg En France 67170 BRUMATH 07 82 07 74 47	Web : www.keramik-kraft.de	hallo@keramik_kraft.de

Conclusions de Yves Lambeau

Une prouesse des participants très motivés !

Participants d'un même bon niveau et au final, une majorité de bons résultats.

Peut-être faudrait-il choisir une à trois recettes et ne faire varier qu'un seul ingrédient au départ dans chacune des recettes.

On pourrait rester sur des recettes n'utilisant aucun colorant sauf l'oxyde de titane, ceci permettrait de mieux voir les variations dans la taille et la forme des cristaux, sans être influencés par le couleur.

On pourrait conseiller d'utiliser préférentiellement des frites qui produisent moins de dégazages et de défauts que les matières premières naturelles.

Pour le céramiste, l'utilisation de frites présente l'avantage de la manipulation de produits qui ne sont, en principe, pas très toxiques, en tous cas moins toxique que le carbonate de baryum par exemple.

Par ailleurs, les frites ont un point de fusion plus bas que les mélanges de matières premières.

Le manque de temps n'a pas permis de faire une série d'essais sur les superpositions qui donnent vraiment de bons résultats pour les cristallisations mates.

Quelques remarques tirées de l'expérimentation

La masse d'information contenue dans ces expérimentations est très grande. Il ne paraît pas inutile d'essayer de voir quels sont les apprentissages les plus importants, ceux qui sont anecdotiques et ceux qu'on aurait pu conduire différemment pour en tirer des conclusions plus claires.

On aura pu remarquer que la formule chimique n'est pas à elle seule un gage de réussite. Au cours du stage nous avons observé que la nature des composants de l'émail, la nature de la pâte, la mise en œuvre de l'émail et sa cuisson (refroidissement compris) ont tous une grande importance.

Les émaux :

- Nous avons pu constater qu'un changement de feldspath potassique change la glaçure
- Le changement des matériaux à formule chimique constante peut transformer complètement une glaçure.
- Les variations infinitésimales dans la composition ne changent quasiment rien, sauf dans les cas de produits très actifs tels que les oxydes colorants, mais aussi le carbonate de lithium, l'oxyde de titane (dans les céladons et les pâtes)...
- La combinaison de deux oxydes colorants peut provoquer l'apparition d'une couleur nouvelle sans rapport avec les couleurs des oxydes de départ (vert de cobalt / titane en milieu alcalin).
- Pour constater l'effet de l'introduction d'une matière, il est nécessaire d'aller "trop loin", afin de bien constater les effets (introduction d'alumine dans un émail par exemple).

Les pâtes :

- Les bords d'un émail sont souvent plus brillants que le reste : le contact émail / pâte crée un eutectique. C'est sans doute ce qui se passe également dans le cas du changement de pâte : dans tous les essais, les glaçures se sont révélées plus coulantes sur porcelaine que sur grès.
- Les cristaux se sont développés de manière différente sur grès et sur porcelaine, sans qu'on puisse affirmer que l'un est préférable à l'autre. L'expérience dicte le choix.

La mise en œuvre :

- La densité de la suspension a une influence sur la pose qui elle-même a une influence sur le développement de l'émail, ses cristaux, ses couleurs. Contrairement à ce que je pensais, les émaux cristallisés mats se posent en couche relativement mince mais régulière.
- Les cristaux se développent de manière différente selon l'inclinaison des parois et dans le "lac" situé à la base de la pièce.

La courbe de cuisson :

- Il y a nécessité d'avoir des glaçures bien fondues avant d'initier le refroidissement.
- Nous avons pu constater qu'un refroidissement naturel pouvait parfaitement convenir au développement de cristaux mats et même de certains émaux brillants. Pour de très grands cristaux brillants, il en irait tout autrement.
- L'atmosphère de cuisson ne doit pas être oubliée : nous avons obtenu des gouttes d'huile provenant d'une sous couche ferrugineuse cuite en oxydation (elles n'étaient pas désirées!)

A. V.

