



HAL
open science

Les concrétions ferrugineuses dans les terres cuites sont-elles des marqueurs de la température de cuisson ?

Géraldine Castets, Ayed Ben Amara, Nadia Cantin

► To cite this version:

Géraldine Castets, Ayed Ben Amara, Nadia Cantin. Les concrétions ferrugineuses dans les terres cuites sont-elles des marqueurs de la température de cuisson?. 23ème Réunion des Sciences de la Terre, Oct 2015, Bordeaux, France. hal-01984306

HAL Id: hal-01984306

<https://hal.science/hal-01984306>

Submitted on 16 Jan 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Les concrétions ferrugineuses dans les terres cuites sont-elles des marqueurs de la température de cuisson ?

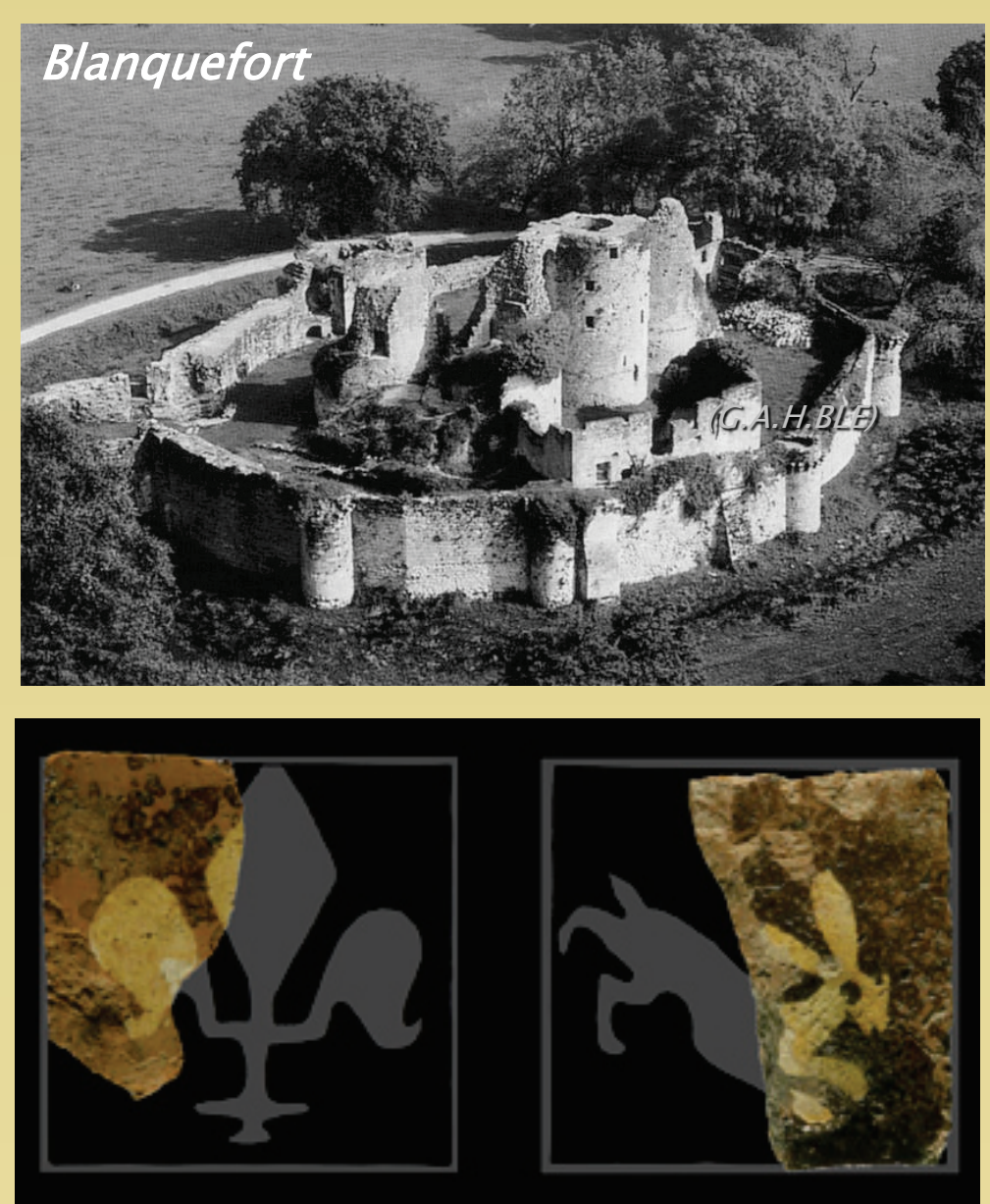
Géraldine CASTETS
Ayed BEN AMARA*
Nadia CANTIN**



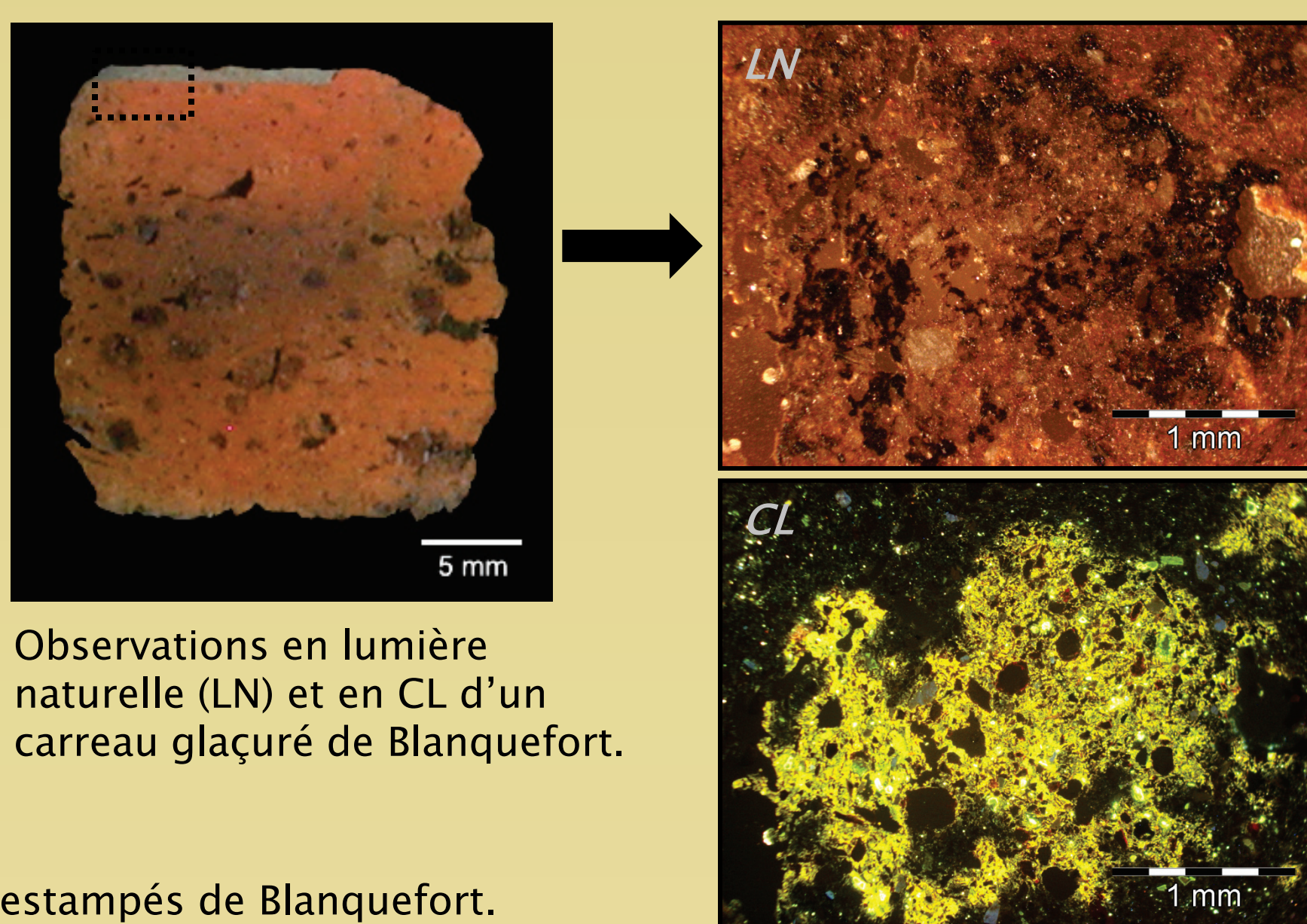
Institut de Recherche sur les ArchéoMATériaux (IRAMAT-CRP2A), UMR 5060
Université de Bordeaux3/ CNRS, 33607 – Pessac Cedex, France.
E-mail : * ayed.ben-amara@u-bordeaux3.fr ; ** nadia.cantin@u-bordeaux3.fr

PROBLÉMATIQUE

- L'étude de la texture de carreaux glaçurés médiévaux du Sud-Ouest (XIII-XIV s.) provenant du château de Villandraut, de la forteresse de Blanquefort et de l'abbaye Belleperche a révélé la présence de plusieurs concrétions riches en fer (contenant des teneurs non négligeables en manganèse, allant jusqu'à 8% en MnO). Ces concrétions, gris à noir en lumière naturelle, présentent des luminescences variables en cathodoluminescence (jaune, rouge,...). Ces variations sont associées à des modifications de la microstructure (observée au MEB, en mode électrons rétrodiffusés) et à une fluctuation de la teneur des éléments fer et manganèse.
- À partir de ces observations, ainsi que d'autres du même type sur des fragments de terre cuite architecturale (briques médiévales, tuiles...), outre la recherche d'une signature géologique du matériau, on s'interroge sur le lien entre ces variations et la température de cuisson équivalente de ces céramiques. L'évaluation de cette température constituerait un élément important dans l'appréhension du protocole thermique utilisé.



Carreaux estampés de Blanquefort.



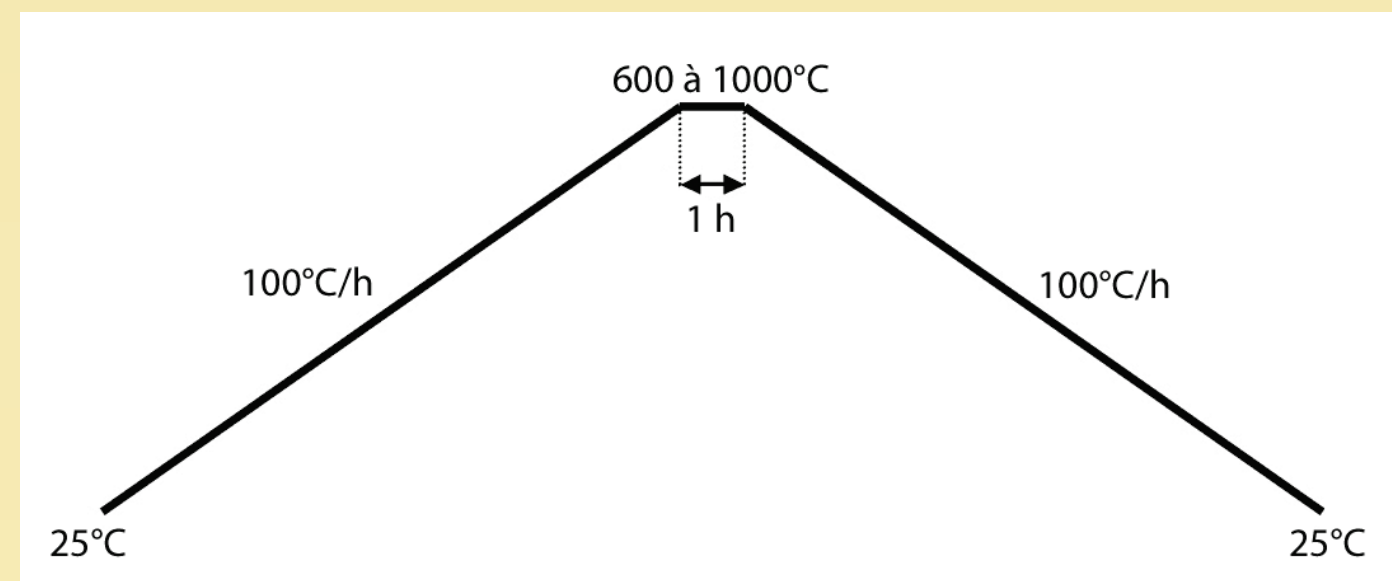
Observations en lumière naturelle (LN) et en CL d'un carreau glaçuré de Blanquefort.

MATÉRIEL ÉTUDIÉ

➢ Dans le cadre d'une étude précédente (thèse B. Cicuttini, soutenance 29 octobre 2010), afin de vérifier l'hypothèse d'une production locale des carreaux au château de Villandraut (situé à environ 60 km au sud-est de Bordeaux), il a été choisi de prospecter les environs de Villandraut et de prélever différentes argiles.

➢ A Preignac, situé à 12 km au nord-est de Villandraut (33), l'étude de fragments de briques et de tuiles contemporaines produites par une ancienne tuilerie-briqueterie locale (cessation d'activité dans les années 70) a montré une grande similitude avec les carreaux du château de Villandraut. Ainsi, comme pour les carreaux médiévaux étudiés, le bombardement par un faisceau d'électrons (cathodoluminescence) d'une section épaisse montre que les concrétions gris-noir (en lumière naturelle) luminescent en jaune-orange.

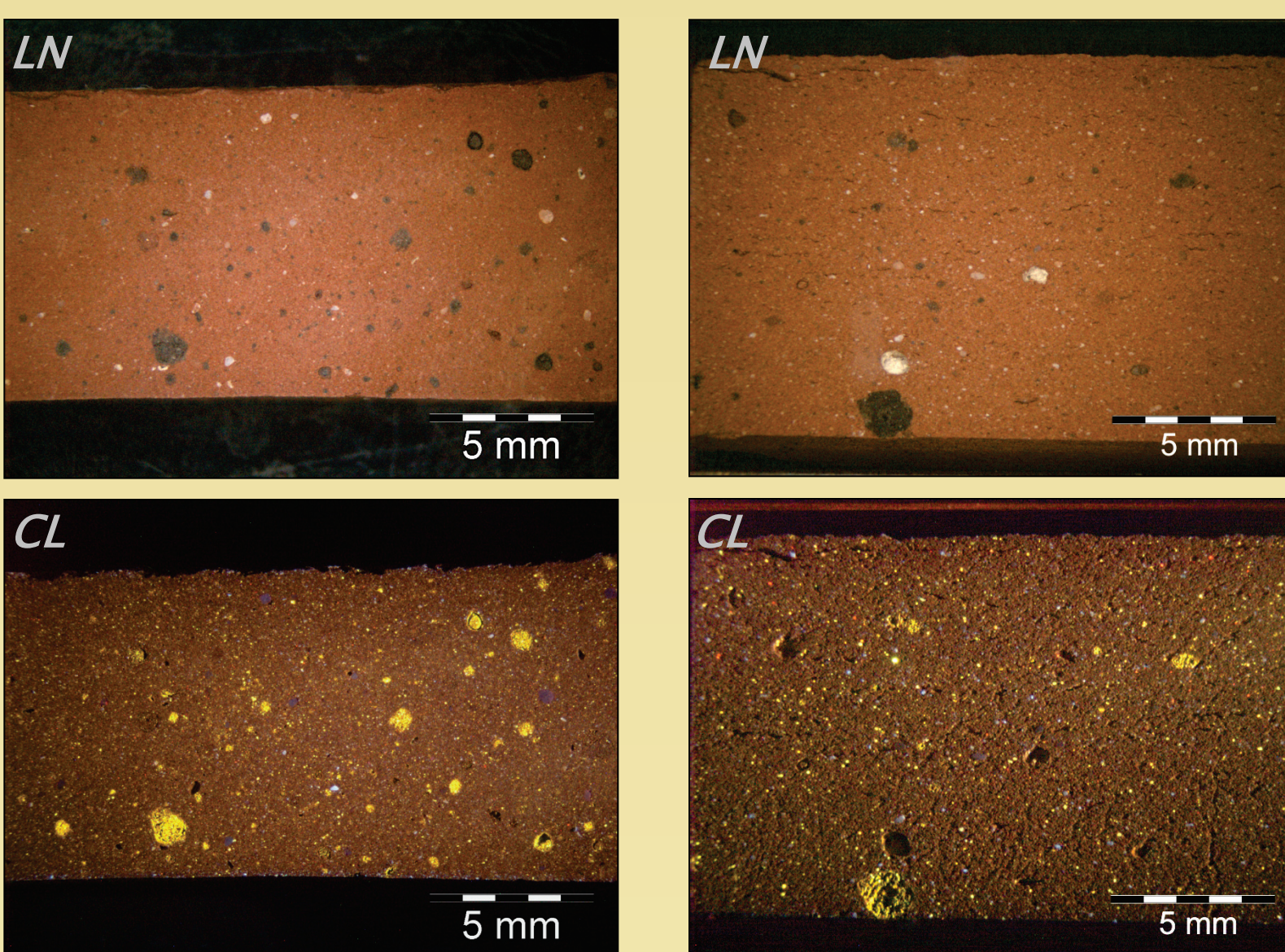
➢ Afin de répondre à notre problématique, l'argile provenant de Preignac a été utilisée pour fabriquer des éprouvettes à des températures de cuisson équivalentes allant de 600 à 1000 °C (avec des pas de 100 °C) dans un four électrique.



Protocole thermique adopté pour la fabrication des éprouvettes en terre cuite.



Ancienne carrière d'argile à Preignac.



Observations en LN et en CL d'une section de brique (à gauche) et de tuile (à droite) fabriquées par l'ancienne tuilerie-briqueterie de Preignac.

RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX ET DISCUSSION

Analyse de l'argile de Preignac

Composition élémentaire (MEB-EDX)

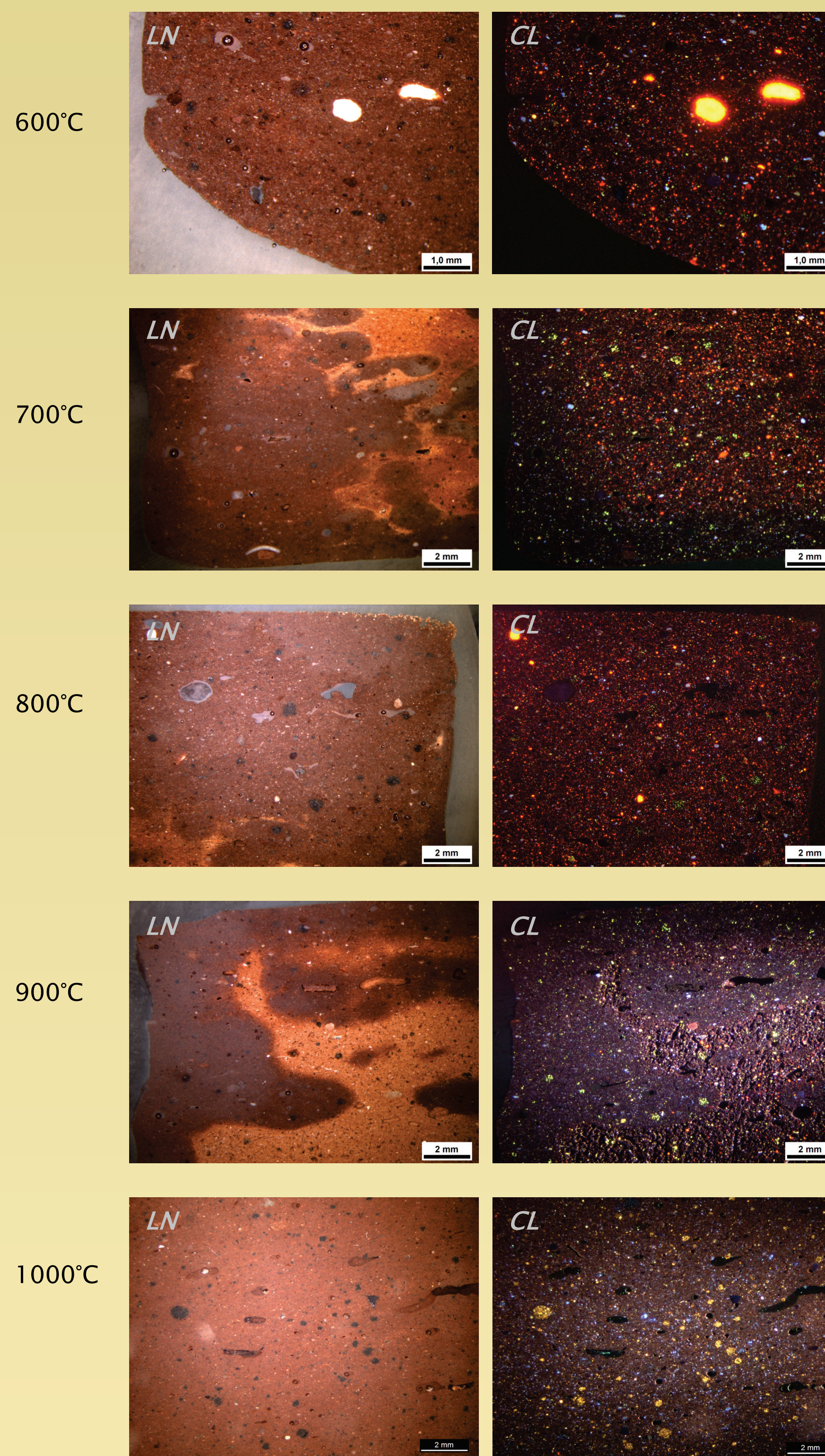
L'analyse sur poudre, après une calcination à 1000°C pendant une heure, révèle que l'argile est constituée de : 61% en SiO₂, 19% en Al₂O₃, 9% en Fe₂O₃, 4% en CaO, 4% en K₂O, 2% en MgO, 1% en TiO₂, 0.8% en Na₂O et 0.2% en MnO.

Composition cristallographique (DRX)

➢ **Fraction fine** : majoritairement composée de quartz, calcite, montmorillonite, muscovite, chlorite, kaolinite, lepidocrocite et hématite en proportions variables.

➢ **Fraction grossière** : majoritairement du quartz et en proportions variables, kaolinite, chlorite, muscovite, anorthite, calcite, orthoclase. On ne retrouve pas de phase cristalline riche en fer.

Analyse des éprouvettes

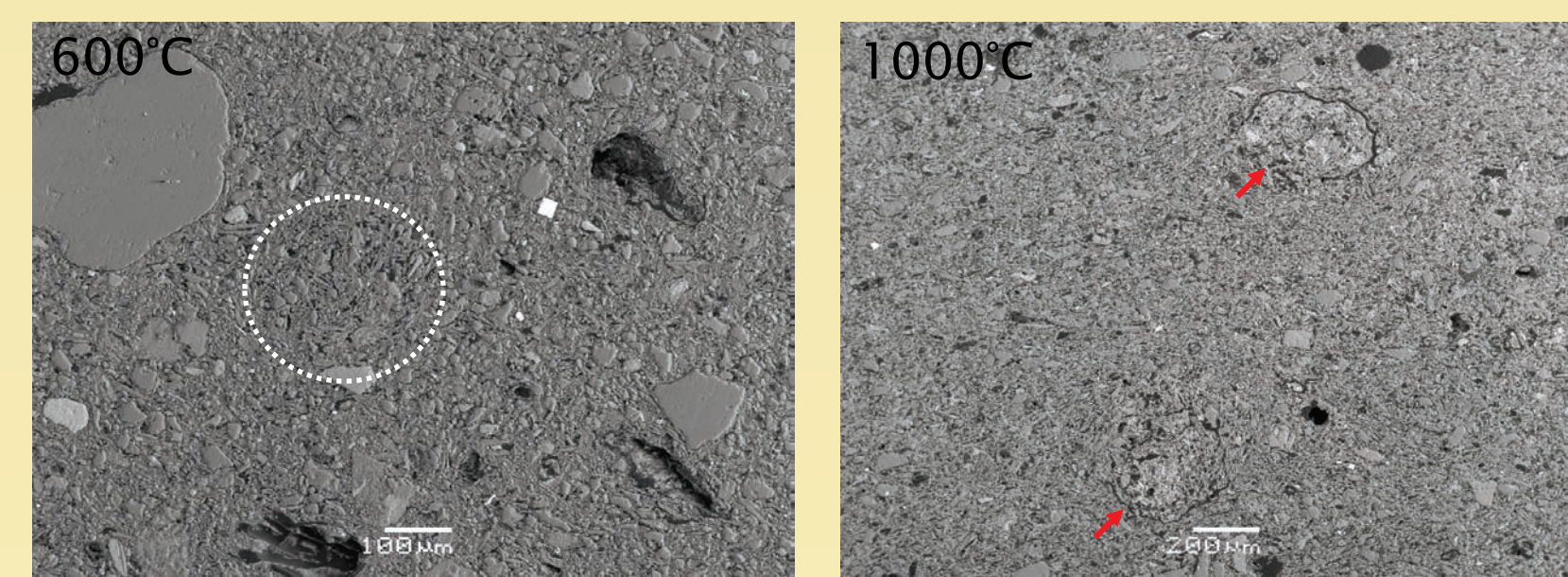


Lumière Naturelle :
Concrétions grises, diffuses, de petite dimension (jusqu'à environ 300 µm).
Présence de calcite (inclusions blanches).

Cathodoluminescence :
Faible luminescence verte des concrétions grises.
Luminescence orange de la calcite.

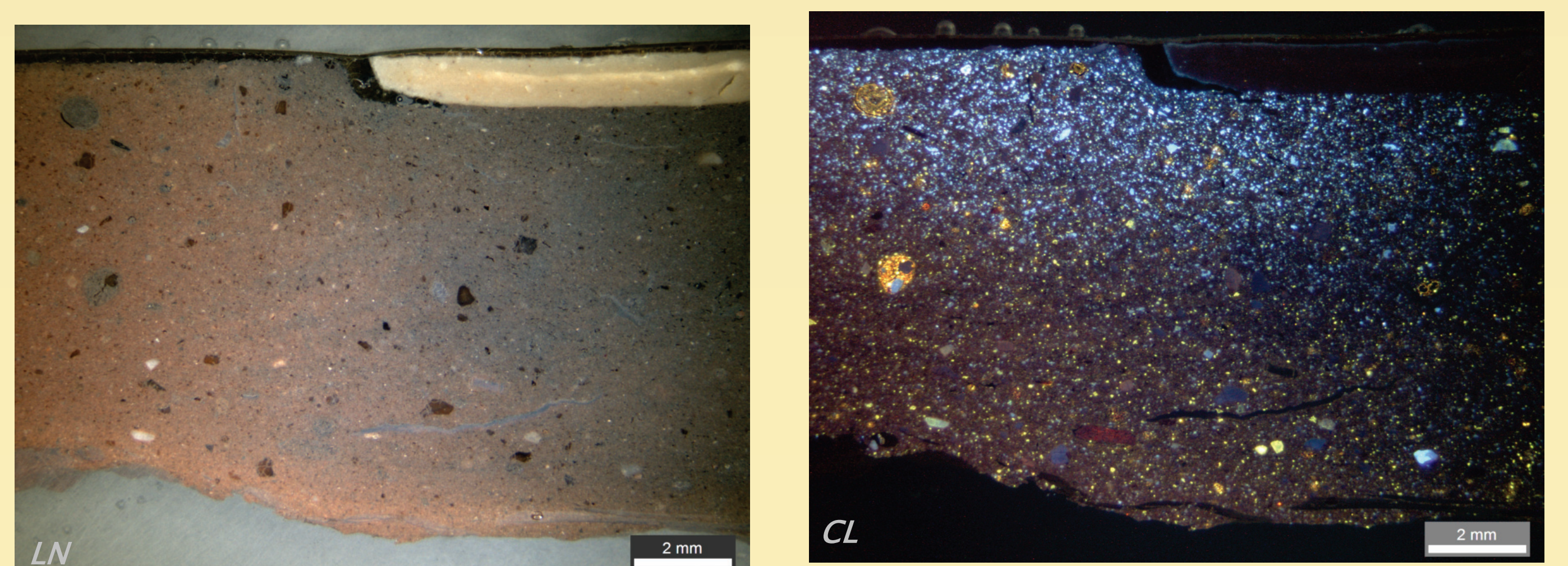
Lumière Naturelle :
Nombreuses concrétions grises de dimension variable (jusqu'à environ 500µm).

Cathodoluminescence :
La luminescence des concrétions grises tend vers le jaune - orange.
Disparition de luminescence orange (calcite).



Observations en microscopie électronique à balayage (MEB), en mode électrons rétrodiffusés, des concrétions ferrugineuses, qui présentent une texture plus vitrifiée à hautes températures. Le contraste chimique ne permet pas facilement le repérage de ces concrétions au MEB.

Comparaison avec des carreaux médiévaux



Observations en lumière naturelle (LN) et en cathodoluminescence (CL) d'une section d'un carreau de pavement estampé provenant de l'abbaye Belleperche. Une première comparaison par rapport aux éprouvettes tend à proposer une température de cuisson équivalente supérieure à 900°C.

BILAN

L'ensemble des analyses effectuées tend à montrer d'une part que la présence des concrétions gris-noir est le produit de la cuisson des argiles. La couleur de ces concrétions est à corréler à la vitrification et la forte teneur en fer. D'autre part, ces premiers résultats révèle une corrélation entre la granulométrie (taille et distribution) des concrétions ferrugineuses et la température de cuisson équivalente d'une terre cuite. En effet, sur une première série d'éprouvettes à partir d'une argile de Preignac, on constate une évolution des propriétés de ces concrétions (couleurs en lumière naturelle et en cathodoluminescence ; texture) en fonction de la montée en température de cuisson équivalente. Plus la température de cuisson est élevée, plus on observe de « taches » noires à l'œil nu, plus ces concrétions sont de dimensions importantes, plus elles luminescent jaune-orange.

Ainsi, si on fait le lien avec les observations faites sur les carreaux estampés glaçurés de Belleperche, on propose que la température de cuisson de ces terres cuites serait supérieure à 900 °C. L'étude d'autres éprouvettes (en cours) à des températures équivalentes de 850 et 950 °C permettra de mieux cerner l'intervalle de température de cuisson. Le rôle du manganèse et du fer dans la couleur de la luminescence de ces concrétions reste un point à approfondir.



Les auteurs tiennent à remercier le Conseil Régional d'Aquitaine pour le soutien qu'il apporte à cette étude, qui s'intègre dans le cadre d'un programme de recherche sur les décors du bâti médiéval dans le Sud-Ouest.