Bibliothèque nationale de France

Direction des Services et des Réseaux
Département de la Conservation

RIL 2015-152

Date : **19 avril 2016**

Equipe du laboratoire	
Site Richelieu 5 rue Vivienne 75002 Paris	**Nathalie BUISSON** – Physico-chimie spécialité chimie inorganique : 01 53 79 86 22 Caroline LAFFONT – Biologie-Environnement : 01 53 79 85 98 Clémentine KUMAR - Biologie-Environnement : 01 53 79 83 37
Site Bussy Saint-Georges/ CTBnF Parc Gustave Eiffel 14 avenue Gutenberg, 77600 Bussy-Saint-Georges	**Stéphane BOUVET – Physico-chimie spécialité chimie organique : 01 53 79 38 36** Valentin ROTTIER – Biologie-Environnement : 01 53 79 38 34

Rapport d'Intervention du Laboratoire

☐ : Pôle Biologie-Environnement ■ : Pôle Physico-chimie ☐ chimie organique ■ chimie inorganique	**Destinataire**: Catherine HOFMANN Direction / Département : CPL Adresse : Tel : 8359 Courriel : catherine.hofmann@bnf.fr
Visa : Philippe Vallas Date : 15 avril 2016	***Copies :***

Objet de la demande : Analyse des encres rouges, vertes et noires de la carte « Carte marine de l'océan Atlantique Est, de la mer Méditerranée et d'une partie de la mer Noire, connue sous le nom de Carte Pisane».

Pièces jointes : ❑ oui ■ non ❑ rapport ❑ note ❑ tableau ❑ autres ❑ graphique

ANALYSE DES ENCRES ROUGES, VERTES ET NOIRES DE LA CARTE PISANE

I. Contexte et description

Cette étude se fait en partenariat avec le C2RMF qui a réalisé la datation de la carte pisane par analyse au carbone 14. Les analyses des encres viennent compléter l'étude de datation, afin d'avoir un tableau complet des matériaux qui ont été utilisés. Ces analyses ont pour but de déterminer avec plus de certitude la date de création de cette carte importante pour l'histoire de la cartographie et qui est datée actuellement de 1290. Les résultats de analyses de datation et des pigments seront communiqués par Catherine Hoffman dans le cadre du symposium « International society for the history of the map » qui se tiendra à Lisbonne, en juin 2016.

Figure 1. « Carte marine de l'océan Atlantique Est, de la mer Méditerranée et d'une partie de la mer Noire, connue sous le nom de Carte Pisane», 48 x 103 cm, actuellement datée de 1290, © BnF/Nathalie Buisson.

.

II. Le protocole d'analyse

Le protocole d'analyse a consisté en trois types d'interventions :

1. Des photographies effectuées sous loupe binoculaire ont été réalisées ;
2. Des analyses élémentaires par fluorescence des rayons X (XRF) ont été menées au moyen d'un Tracer IV SD portable (Bruker), pour l'étude de l'apprêt ainsi que celle de l'encre noire ;
3. Afin d'affiner l'étude de l'encre rouge et de l'encre verte, deux micro prélèvements ont été réalisés dans des zones lacunaires et analysés par microscopie électronique à balayage couplé à une sonde de micro-analyse X.

Analyses en Fluorescence X (XRF)

L'apprêt blanc de la carte ainsi que l'encre noire ont été analysés par un appareil portable de fluorescence des rayons X (Fig.2). Cette technique d'analyse élémentaire sans contact ne nécessite pas de prélèvement et présente ainsi beaucoup d'avantages. En revanche, l'exploitation des résultats est assez complexe car l'analyse se fait sur l'ensemble des couches de matière picturale et ne donne pas accès aux éléments légers du tableau périodique, en dessous du calcium.

Figure 2. Analyse d'encre en fluorescence de rayons X portable, © BnF/Nathalie Buisson.

Les éléments en gras sont majoritaires.

Localisation	Résultats de l'analyse	Pigments
1. Apprêt blanc de la carte	S, K, **Ca**, Mn, Fe, Cu , Sr	Carbonate de calcium
2. Encre noire	S, K, **Ca**, Mn, Fe, Cu, Sr	Noir au carbone

1. Apprêt blanc de la carte : Présence majoritaire de calcium, avec des traces de soufre, de manganèse, de fer, de cuivre et de strontium. Le **carbonate de calcium** a servi d'apprêt à la carte. La présence de strontium est naturellement liée à ce composé minéral. Les traces de soufre, de potassium, de manganèse, de fer et de cuivre font sans doute partie du papier ou de sa préparation.

2 Encre noire : L'absence d'éléments caractéristiques laisse penser que cette encre noire est issue de **noir de carbone**.

Analyses au microscope électronique à balayage

Deux micros prélèvements d'encre rouge et verte ont été réalisés afin d'identifier les matières colorantes. Les flèches noires marquent l'emplacement des prélèvements (Fig. 3 et 4). Le prélèvement d'encre rouge a été inclus dans de la résine et sectionné de façon à obtenir une coupe stratigraphique et celui d'encre verte, déposé sur un plot porte-objet de microscope électronique. Ces échantillons ont ensuite été analysés par microanalyse X couplée à un microscope électronique à balayage[1]. Ce type d'analyse permet d'identifier uniquement les composants minéraux.

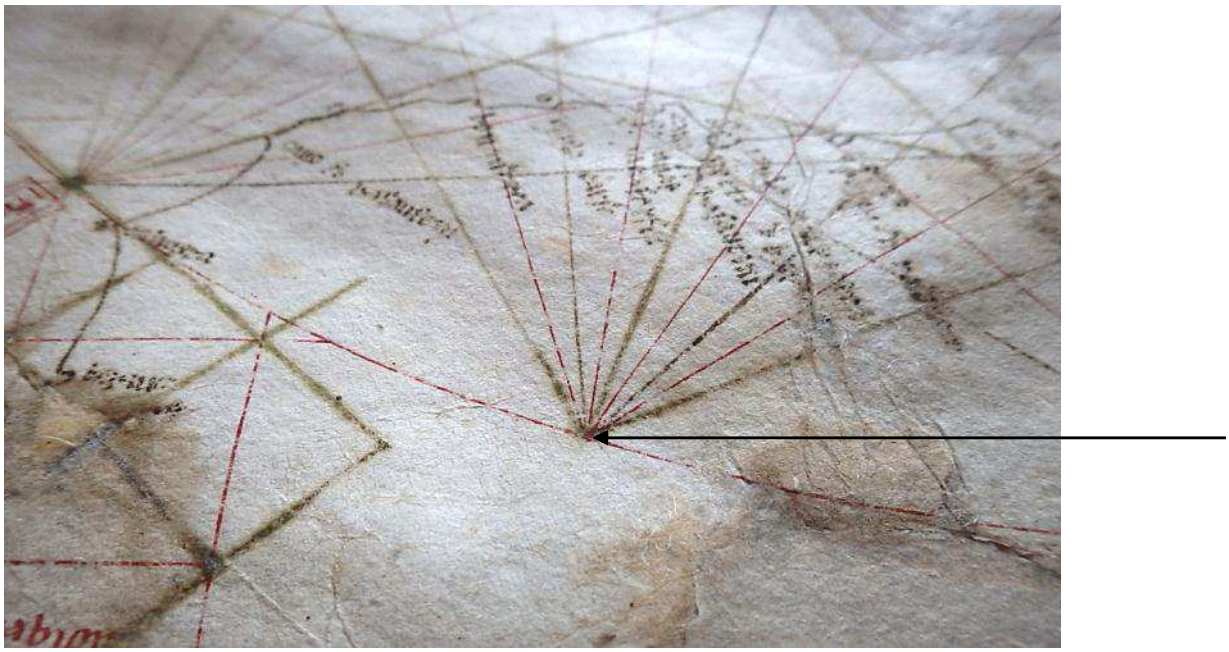

Figure 3. Prélèvement d'encre rouge, © BnF/Nathalie Buisson.

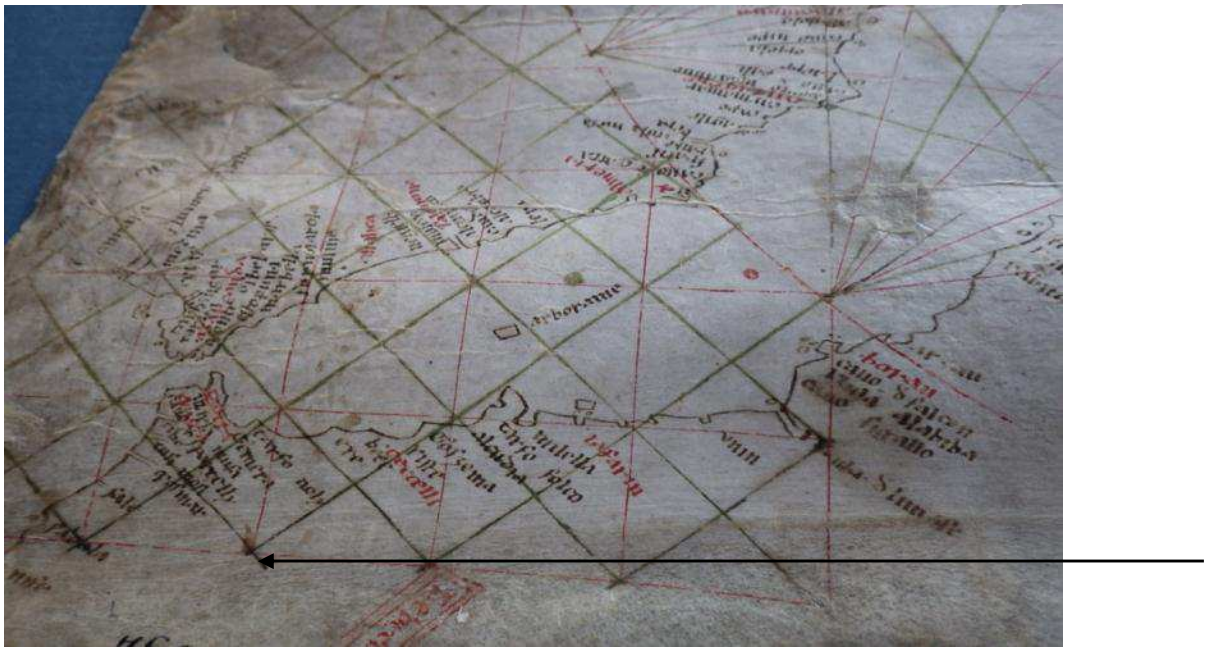

Figure 4. Prélèvement d'encre verte, © BnF/Nathalie Buisson.

[1] Microscope électronique à balayage Philips couplé à un système de microanalyse X AZtec appartenant au Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France (C2RMF).

Description des coupes stratigraphiques et résultats d'analyse :

Les éléments en gras sont majoritaires.

N° coupe	Description	Résultats d'analyses
N° 1 Encre rouge	Couche formée de grains rouges.	**Majorité des grains** : Vermillon (**Hg, S**) de taille (entre 1 à 20 µm) et de formes irrégulières **Quelques grains :** Ocre (**Al, Si**, Mg, K, Ti, **Fe**)
N° 2 Encre verte	Couche formée de grains verts	**Majorité des grains :** Vert au cuivre **(Cu)** Carbonate de calcium **(Ca)**

L'encre rouge :

L'analyse du spectre (Fig.7) de la coupe stratigraphique de l'échantillon d'encre rouge (Fig.5) permet d'identifier du **vermillon** mélangé à une **petite quantité d'ocre rouge**. Ce mélange est dispersé dans un liant de nature organique qui n'a pu être identifié. L'observation de l'image électronique (Fig.6) met en évidence en gris clair, les grains de vermillon dont la taille varie entre 1 à 20 µm et en gris sombre, le liant.

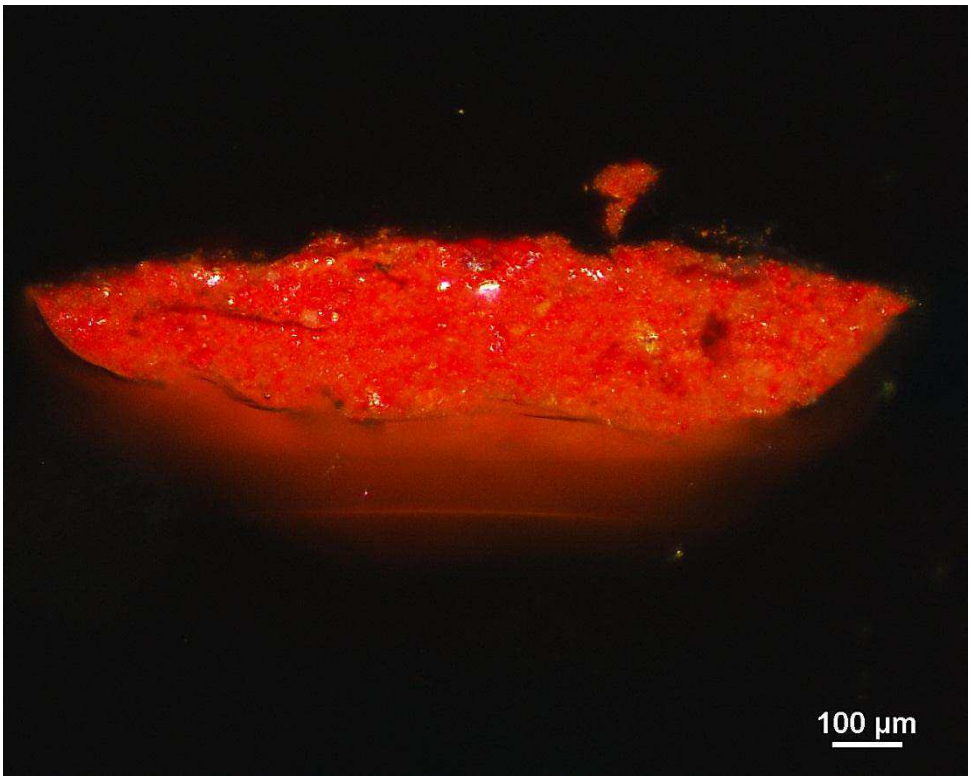

Figure 5. Coupe stratigraphique du prélèvement d'encre rouge x 20
© BnF/Nathalie Buisson.

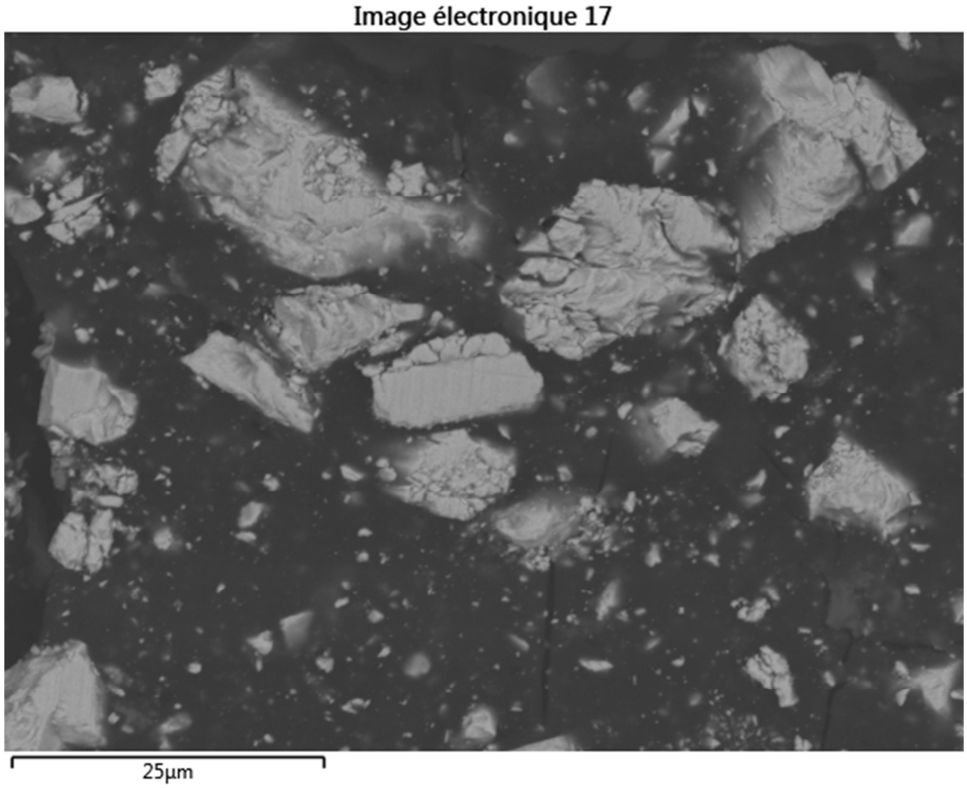

Figure 6. Image MEB en électrons rétrodiffusés de l'échantillon d'encre rouge x 1500 © BnF/Nathalie Buisson

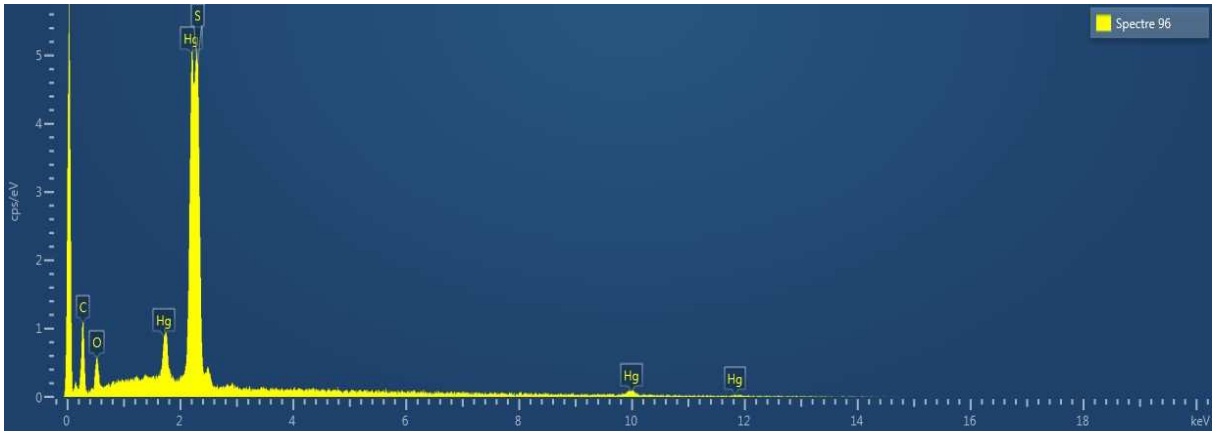

Figure 7. Spectre des éléments constitutifs de l'échantillon d'encre rouge, © BnF/Nathalie Buisson.

L'encre verte

La petitesse du prélèvement vert n'a pas permis d'en faire une coupe stratigraphique. L'échantillon a été déposé sur un plot porte-objet et analysé directement (Fig.8). L'analyse de son spectre révèle qu'il s'agit d'un **vert au cuivre** éclairci par une grande quantité de carbonate de calcium (Fig.9).

Figure 8. Echantillon d'encre verte, © BnF/Nathalie Buisson

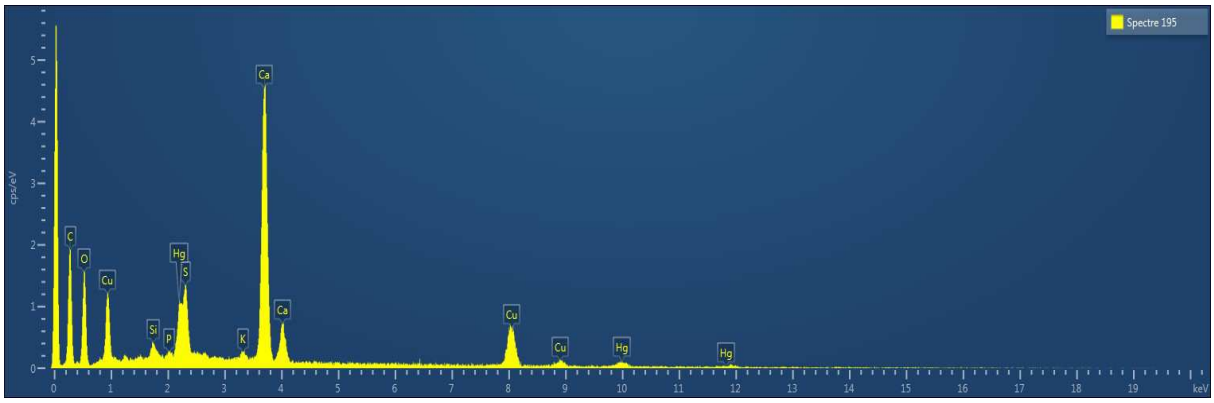

Figure 9. Spectre des éléments constitutifs de l'échantillon d'encre verte, © BnF/Nathalie Buisson.

III. Conclusions

La carte a reçu un apprêt à base de carbonate de calcium. Le rouge de l'encre est un mélange **vermillon mélangé à une petite quantité d'ocre rouge**. L'encre verte est à base de **vert au cuivre** additionné de carbonate de calcium. Le noir de l'encre est un **noir organique**.