

Institut national du patrimoine
Département des restaurateurs
Laboratoire

Rapport d'étude Inp-DR.15-12

26 juin 2015

Spécialité sculpture

Vierge à l'Enfant

Anonyme, fin XV^e siècle

Poitiers (Vienne), Musée Sainte Croix

N° d'inventaire : 2013.6.1

N° d'enregistrement : Inp2014.175

Ce rapport comporte 10 pages, 3 tableaux et 10 figures.

22 images numériques sont consultables au service de la documentation des œuvres (liste en annexe).

Sa reproduction totale ou partielle est soumise à l'accord de l'Institut national du patrimoine.



Figure 1 : *Vierge à l'Enfant*, Anonyme, fin XV^e siècle, n° d'inventaire 2013.6.1, vue d'ensemble, avant restauration. Localisation des prélèvements. © Inp / clichés G. Vanneste

L'œuvre étudiée est une sculpture de la fin du XV^e siècle ayant appartenu à un couvent et exposée en extérieur pendant une certaine d'années. Elle est en pierre calcaire et présente quelques restes de polychromies.

Malgré les quelques traces de pigments encore présentes il a semblé intéressant de réaliser une étude stratigraphique et notamment de comparer les deux bleus restants. D'autre part, une couche grisâtre d'un supposé consolidant est observée sur la tête de la Vierge. Des analyses en microfluorescence X ont été conduites pour identifier ce matériau.

SOMMAIRE

1. PRELEVEMENTS

2. METHODES ANALYTIQUES ET CONDITIONS OPERATOIRES

2.1. Étude stratigraphique

2.2. Microanalyse X

2.3. Analyse in-situ par microfluorescence X (Bruker – ARTAX800)

3. RESULTATS

3.1. Prélèvement 2014-175P01

3.2. Prélèvement 2014-175P02

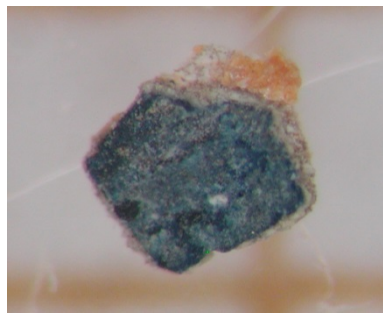
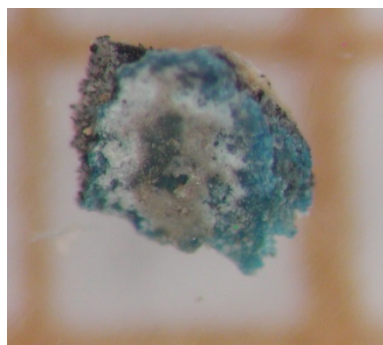
3.3. Prélèvement 2014-175P03

4. CONCLUSION

1. PRELEVEMENTS

Les prélèvements effectués sur l'objet sont répertoriés dans le tableau 1 ci-après. Leur localisation est indiquée sur la figure 1. Sauf indication contraire, les prélèvements sont effectués mécaniquement au scalpel.

Tableau 1 : *Vierge à l'Enfant*, Anonyme, fin XV^e siècle, n° d'inventaire 2013.6.1 : références des prélèvements et récapitulatif des demandes d'étude

Référence du prélèvement	Localisation	But du prélèvement	Photographie de l'échantillon avant enrobage
2014-175P01	Revers du manteau, partie inférieure droite	Identification des matériaux et de la stratigraphie	
2014-175P02	Intérieur bras droit	Identification du bleu et comparaison à P01	
2014-175P03	Revers du voile, partie droite	Identification du matériau	

2. METHODES ANALYTIQUES ET CONDITIONS OPERATOIRES

2.1. Étude stratigraphique

Les échantillons P01 et P02 ont été observés en stéréomicroscopie (STM) avant d'être inclus dans une résine polyester (ESCIL SODY 33) puis abrasés au carbure de silicium et polis à la poudre diamantée (1 µm). Les échantillons ont été examinés en microscopie photonique en lumière visible polarisée (LP) et en fond clair (« lumière naturelle », LN), puis en microscopie à fluorescence (MF)¹ avant d'être observés au microscope électronique à balayage à pression variable Hitachi SU 3500², à 20 kV, sous vide partiel.

2.2. Microanalyse X

Les pigments et les charges ont été identifiés par microanalyse X à sélection en énergie des rayons X émis par l'échantillon (EDS) : un spectromètre à détecteur SDD Thermo scientific Ultra Dry, couplé au MEB, permet d'obtenir une analyse chimique élémentaire qualitative. Ce type de microanalyse ne permet pas la caractérisation des composés organiques (colorants, liants, vernis, etc.) et n'autorise que difficilement la localisation et l'identification des constituants carbonés, tels que les noirs végétaux.

2.3. Analyse *in-situ* par microfluorescence X (Bruker – ARTAX800)

La microfluorescence des rayons X (MFX) est une technique d'analyse chimique élémentaire qualitative des matériaux inorganiques présents. L'énergie des rayons X utilisés est telle que la MFX est une analyse globale, la zone analysée n'est pas limitée au point d'impact mais englobe un volume sous-jacent au point d'analyse, ce dont il faut tenir compte dans l'interprétation des résultats.

La microfluorescence X ne permet pas la caractérisation des composés organiques, ni l'identification des constituants carbonés présents tels que les noirs végétaux, ni celle des éléments de faible numéro atomique en dessous du sodium.

L'équipement utilisé au laboratoire de l'Inp permet de réaliser des analyses sans contact sur l'échantillon P03. L'étude est non invasive et non destructive.

Les analyses en différentes zones de l'objet ont été effectuées *in situ* par microfluorescence des rayons X à faisceau extrait (Bruker ARTAX800), dans les conditions opératoires suivantes :

Tube : molybdène (Mo) ;

Tension : 50 kV, Intensité : 600 µA, Temps d'analyse : 100 s ;

Atmosphère : hélium (1 L/min) ;

Autres : lentille polycapillaire, sans filtre.

¹ Deux cubes-filtres ont été utilisés : (1) UV-2A, Ex 330-380 nm / DM 400 nm / BA 420 nm ; (2) B-2A, Ex 450-490 nm / DM 505 nm / BA 520 nm.

² Equipement de la plateforme MEB du MNHN

3. RESULTATS

3.1. Prélèvement 2014-175P01

On distingue cinq couches sur cette coupe.

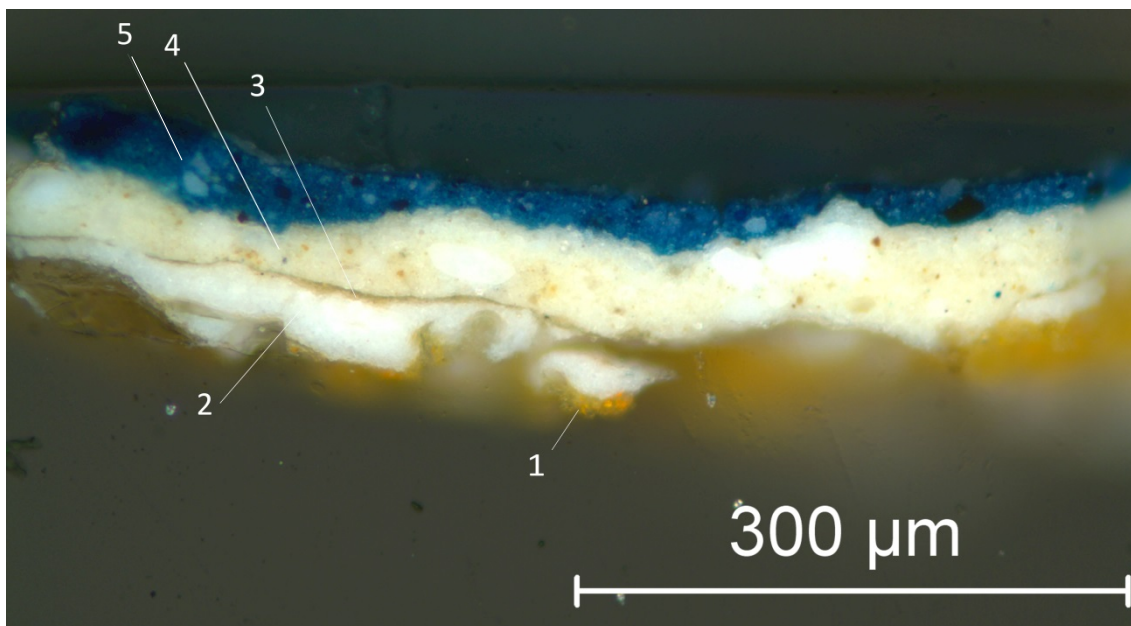


Figure 2 : Coupe 2014-175P01
microscopie optique, grossissement 200
lumière naturelle polarisée

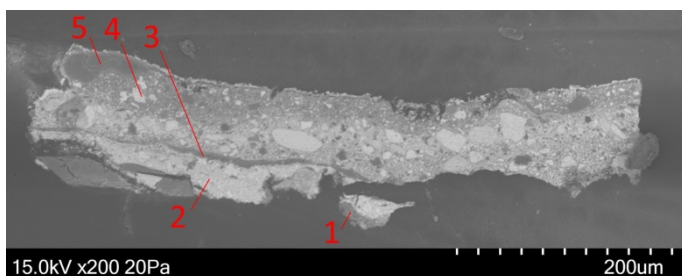


Figure 3 : Coupe 2014-175P01
microscopie électronique à balayage,
grandissement 200,
Electrons rétrodiffusés

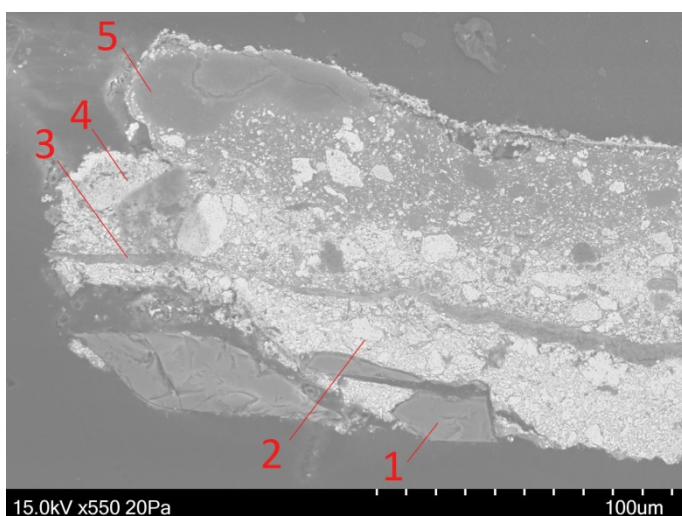


Figure 4 : Coupe 2014-175P01
microscopie électronique à balayage,
grandissement 550,
Electrons rétrodiffusés

La composition des différentes couches est donnée dans le tableau ci-dessous.

Numéro de la couche	Couleur	Identification	Interprétation
5	Bleu	Organique ; Aluminium ; Plomb	Couche de polychromie colorée par de l'indigo Charges : blanc de plomb
4	Jaune pâle	Plomb ; Calcium ; Aluminium, silicium, manganese, fer.	Deuxième couche de préparation colorée par une ocre jaune. Charges : blanc de plomb et carbonate de calcium
3	Blanchâtre	Calcium ; Organique	Zone d'interface entre les deux préparations
2	Blanc	Plomb	Couche de préparation Blanc de plomb
1	Jaune/orangé	Plomb	Bouche-pores Pigment à base de plomb type minium ou massicot

Tableau 2 : identification des éléments présents dans l'échantillon 2014-175P01 – MEB-EDS

L'étude de cette stratigraphie semble montrer la présence de deux couches de préparation qui pourraient correspondre à deux phases distinctes de repeints.

Il ne resterait de la polychromie d'origine que le bouche-pores (C1) et la couche de préparation (C2) à base de blanc de plomb. A partir du XV^e siècle, le bouche-pores pouvait être à base d'un pigment au plomb et d'un liant huileux³. La présence de ce composé organique peut expliquer la présence de savons de plomb visibles au MEB⁴. Ces savons apparaissent lorsque des ions libres de plomb réagissent avec un liant à base d'huile.

La couche (C3) ne semble pas être une couche proprement dite, il pourrait s'agir d'une zone d'encrassement avant le repeint.

Quant à la couche jaune pâle (C4), elle pourrait correspondre à la couche de préparation du repeint bleu à base d'indigo (C5).

³ Le Hô, A.-S., Pagès-Camagna, S., La polychromie de la sculpture médiévale française, XIIe-XVe siècles. Bilan des examens et analyses entrepris au C2RMF, In La polychromie des sculptures françaises au Moyen Age, Techné, n°39, 2014, pp. 34-42.

⁴ Higgitt, C., Spring, M., Saunders, D., *Pigment-medium interactions in oil paint films containing red lead or lead-tin yellow*, 2003, National Gallery Technical Bulletin, vol. 24, p.75-95.

3.2. Prélèvement 2014-175P02

On distingue quatre couches sur cette coupe.

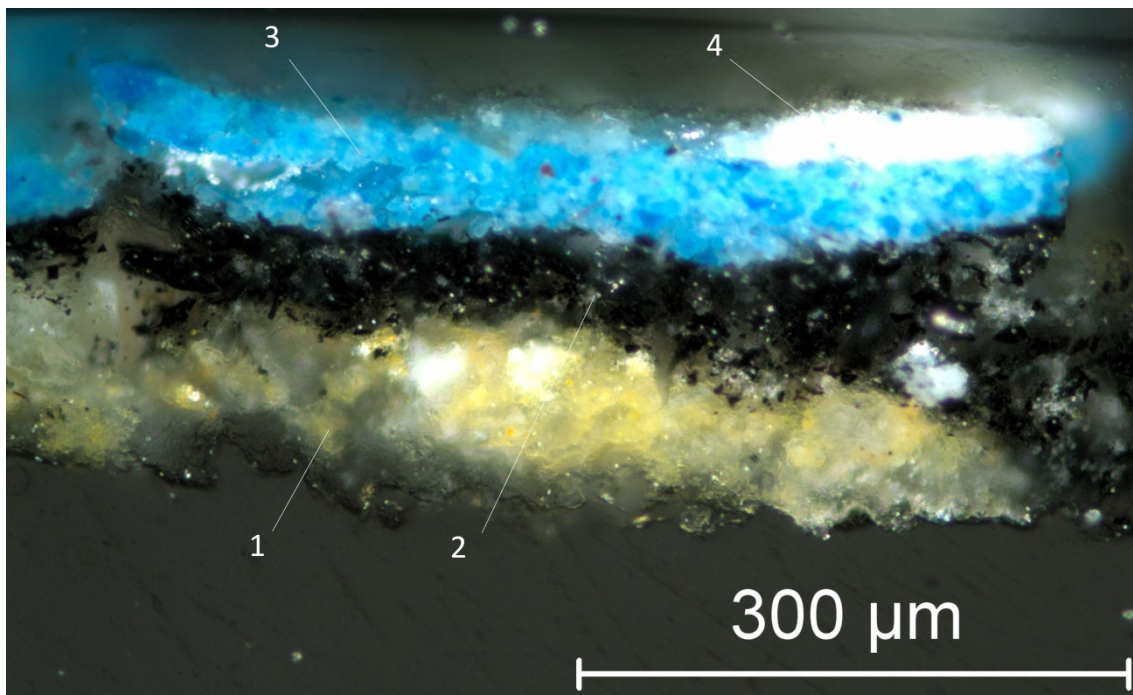


Figure 5 : Coupe 2014-175P02
microscopie optique, grossissement 200
lumière naturelle polarisée

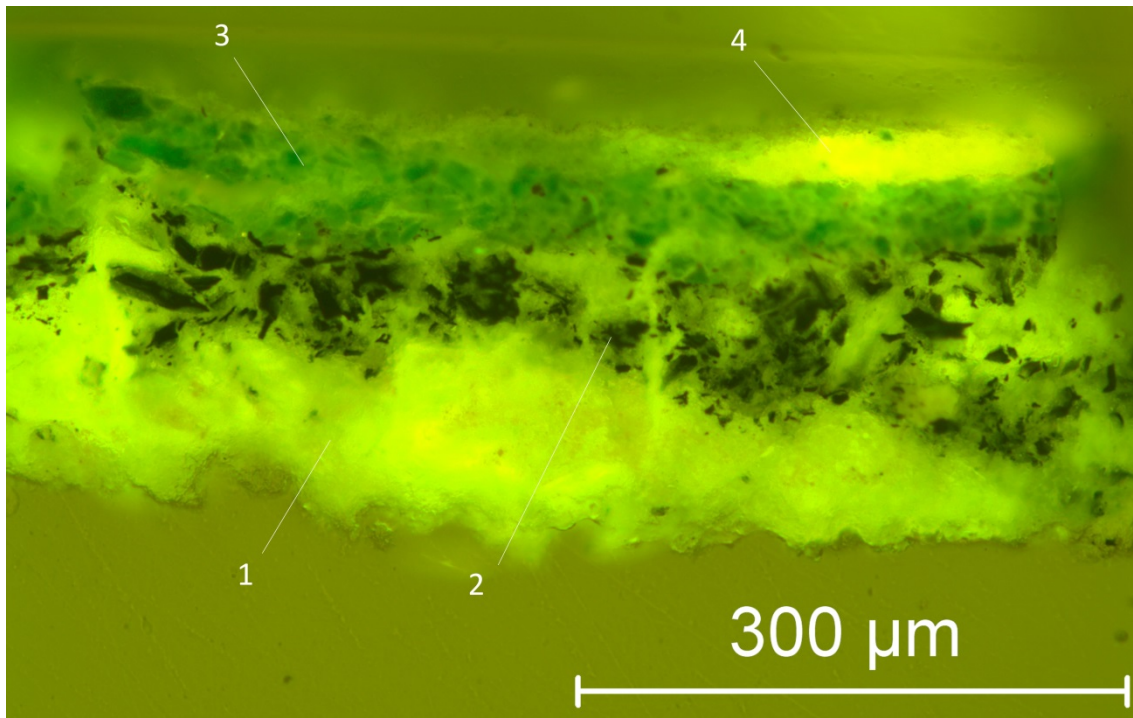


Figure 6 : Coupe 2014-175P02
microscopie optique, grossissement 200
lumière UV – filtre MFB2A

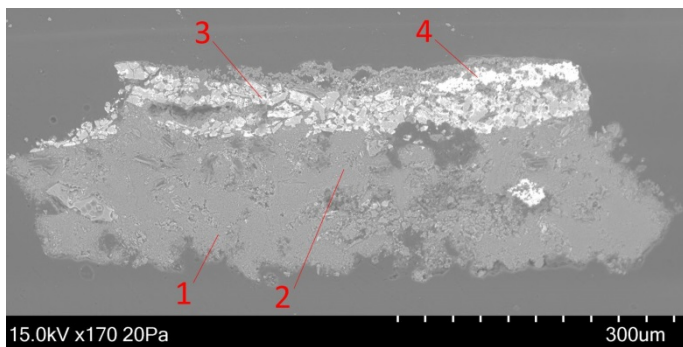


Figure 7 : Coupe 2014-175P02
microscopie électronique à balayage,
grandissement 170,
Electrons rétrodiffusés

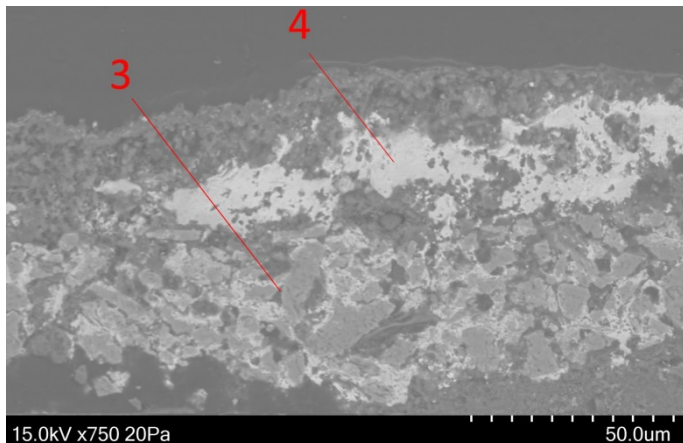


Figure 8 : Coupe 2014-175P02
microscopie électronique à balayage,
grandissement 750,
Electrons rétrodiffusés

La composition des différentes couches est donnée dans le tableau ci-dessous.

Numéro de la couche	Couleur	Identification	Interprétation
4	Blanc	Plomb	Deuxième couche de préparation blanche Blanc de plomb
3	Bleu	Cuivre ; Plomb	Couche de polychromie colorée par de l'azurite Charges : blanc de plomb
2	Noir	Organique ; Calcium ; Soufre et calcium	Sous-couche noire à base de noir de carbone Présence de carbonate de calcium et sulfate de calcium
1	Jaune	Calcium ; Soufre et calcium	Préparation colorée Présence de carbonate de calcium et sulfate de calcium

Tableau 3 : identification des éléments présents dans l'échantillon 2014-175P02 – MEB-EDS

Cette polychromie commence par une couche de préparation colorée (C1) pour laquelle il n'a pas été possible de déterminer la composition du pigment jaune. En effet, cette seconde stratigraphie présente sur les couches (C1) et (C2) une morphologie particulière qui a rendu difficile leur analyse (figure 7).

La couche bleue (C3) diffère de celle de l'échantillon P01. Il s'agit d'azurite précédée d'une sous-couche à base de noir de carbone (C2). En effet, d'après la littérature il est courant à cette époque d'appliquer une sous-couche sombre pour en accentuer la teinte et diminuer la quantité de pigment utilisée⁵.

⁵ Le Hô, A.-S., Pagès-Camagna, S., La polychromie de la sculpture médiévale française, XIIe-XVe siècles. Bilan des examens et analyses entrepris au C2RMF, In La polychromie des sculptures françaises au Moyen Age, Techné, n°39, 2014, pp. 34-42.

Une couche blanche à base de blanc de plomb (C4) recouvre cet échantillon. Il pourrait s'agir d'une couche de préparation d'un repeint disparu aujourd'hui (figure 9).

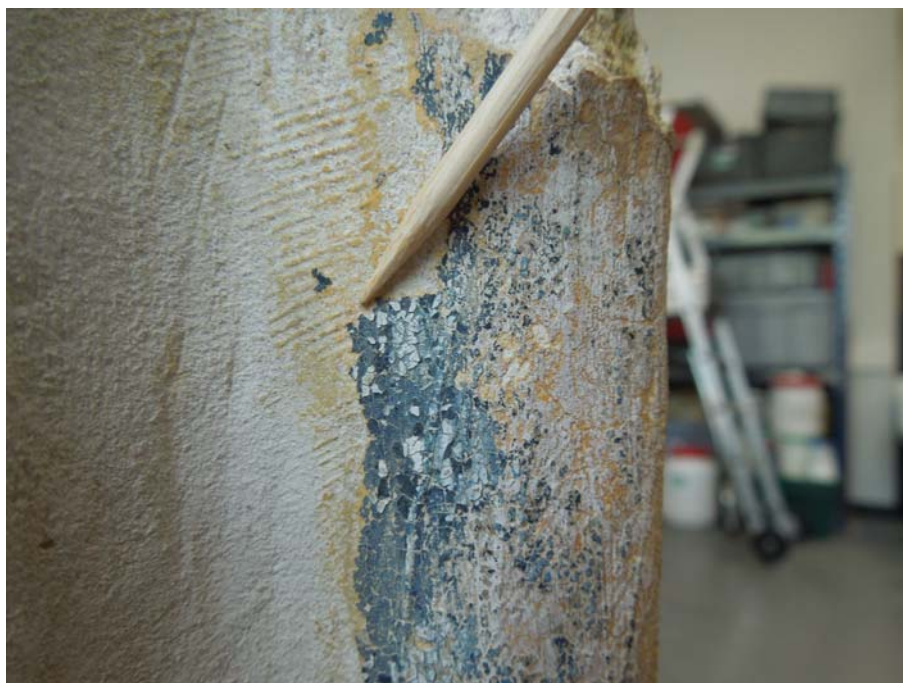


Figure 9 : *Vierge à l'Enfant*, Anonyme, fin XV^e siècle, n° d'inventaire 2013.6.1, vue d'ensemble, avant restauration. Localisation des prélèvements. © Inp / cliché C. Devilliers

3.3. Prélèvement 2014-175P03

Lorsque l'étude de ce prélèvement a été envisagée, il était question de vérifier si la couche grisâtre présente sur la tête de la Vierge pouvait être un consolidant à base de sulfate de baryum.

Les spectres MFX ont montré qu'il s'agissait en réalité de carbonate de calcium.

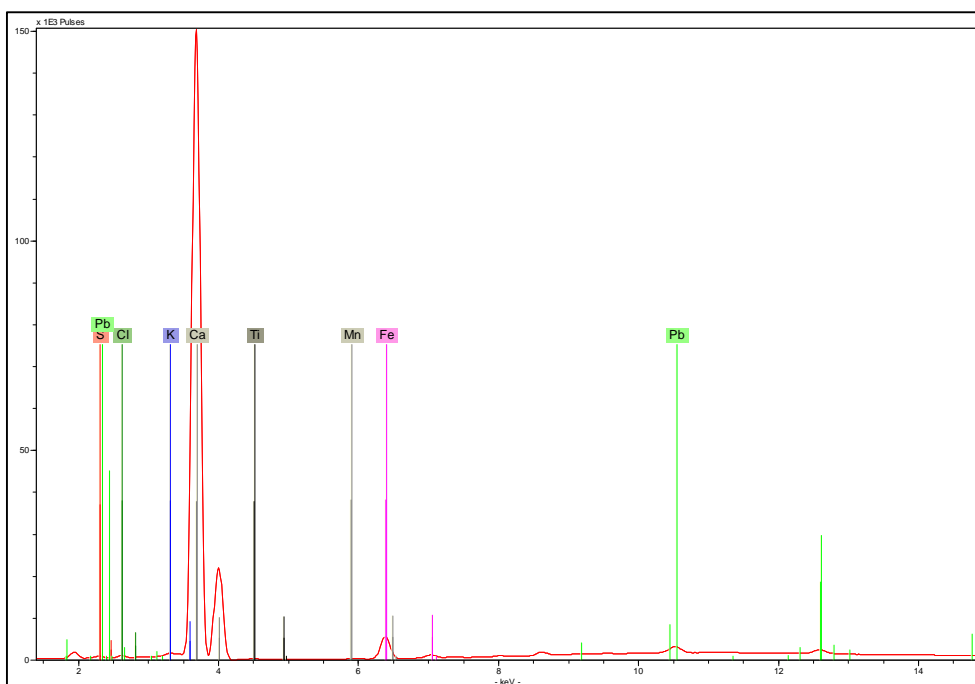


Figure 10 : *Vierge à l'Enfant*, Anonyme, XV^e siècle, n° d'inventaire 2013.6.1 – spectre MFX.

Cette sculpture était conservée en extérieur sous une paroi calcaire. Un dépôt de calcite a donc pu se former au cours du temps sur l'œuvre.

4. CONCLUSION

Cette étude stratigraphique est en accord avec l'emploi de pigments typiques du XV^e siècle. Elle a également permis de mettre en évidence différents repeints.

Ainsi, il semblerait que le bleu original soit un bleu azurite sur une couche sous-jacente de noir de carbone. En revanche, le repeint bleu serait à base d'indigo.

Enfin, l'analyse de la couche grisâtre recouvrant la tête de la Vierge ne semble pas être un consolidant comme supposé lors des échanges avec l'élève en charge de la restauration. La présence de carbonate de calcium pourrait être la conséquence d'un ruissèlement de la paroi sous laquelle la sculpture était exposée.

Étude stratigraphique, microanalyse X et rédaction..... Maroussia Duranton et
Anne Genachte-Le Bail

Droits d'auteur

© Institut national du patrimoine

Rapport d'étude Inp-DR.15-12 - ANNEXE

DOSSIER PHOTOGRAPHIQUE

22 Images numériques

Institut national du patrimoine
Département des restaurateurs

Spécialité		Œuvre			
SCULPTURE		N° INP : 2014-175			
Intervenant : M. Duranton, A. Genachte-Le Bail		Auteur / provenance : Anonyme, fin XV ^e siècle			
		Titre/désignation : Vierge à l'Enfant			
		Lieu de conservation : Poitiers (Vienne), Musée Sainte Croix			
		N° d'inventaire : 2013.6.1			
Auteur	Date	Stade de l'intervention	Commentaire sur le stade	Emplacement	Référence*
Labo	-01-2000 00:00	–	–	Voir rapport d'étude	2014-175P01_STM_Revers_01.JPG
Labo	00	–	–	Voir rapport d'étude	2014-175P01_STM_Face_02.JPG
Labo	2015 11:45	–	–	Voir rapport d'étude	2014_175P01_LP_x10_001.jpg
Labo	2015 11:48	–	–	Voir rapport d'étude	2014_175P01_LP_x20_002.jpg
Labo	2015 11:54	–	–	Voir rapport d'étude	2014_175P01_LP_x50_003.jpg
Labo	2015 11:57	–	–	Voir rapport d'étude	2014_175P01_LP_x50_004.jpg
Labo	2015 15:20	–	–	Voir rapport d'étude	2014-175P01_MEB_compo_LV_x200_0001.jpg
Labo	2015 15:20	–	–	Voir rapport d'étude	2014-175P01_MEB_compo_LV_x550_0002.jpg
Labo	2015 15:20	–	–	Voir rapport d'étude	2014-175P01_MEB_compo_LV_x550_0003.jpg
Labo	3-06-2015 15:20	–	–	Voir rapport d'étude	2014-175P01_MEB_compo_LV_x550_0004.jpg
Labo	-01-2000 00:00	–	–	Voir rapport d'étude	2014-175P02_STM_Revers_01.JPG
Labo	00:00	–	–	Voir rapport d'étude	2014-175P02_STM_Face_02.JPG
Labo	2015 12:24	–	–	Voir rapport d'étude	2014_175P02_LP_x20_001.jpg
Labo	2015 12:28	–	–	Voir rapport d'étude	2014_175P02_LP_x50_002.jpg
Labo	2015 12:31	–	–	Voir rapport d'étude	2014_175P02_LP_x50_003.jpg
Labo	2015 12:36	–	–	Voir rapport d'étude	2014_175P02_UV2A_x10_004.jpg

* Légende en fin d'annexe

Rapport d'étude Inp-DR.15-12 - ANNEXE

DOSSIER PHOTOGRAPHIQUE

22 Images numériquesInstitut national du patrimoine
Département des restaurateurs

Spécialité	SCULPTURE	Œuvre	N° INP : 2014-175		
Intervenant :	M. Duranton, A. Genachte-Le Bail		Auteur / provenance : Anonyme, fin XV ^e siècle Titre/désignation : Vierge à l'Enfant Lieu de conservation : Poitiers (Vienne), Musée Sainte Croix N° d'inventaire : 2013.6.1		
Auteur	Date	Stade de l'intervention	Commentaire sur le stade	Emplacement	Référence*
Labo	9-05-2015 12:37	–	–	Voir rapport d'étude	2014_175P02_B2A_x20_005.jpg
Labo	15:27	–	–	Voir rapport d'étude	2014-175P02_MEB_compo_LV_x190_0001.jpg
Labo	2015 15:27	–	–	Voir rapport d'étude	2014-175P02_MEB_compo_LV_x450_0002.jpg
Labo	3-06-2015 15:27	–	–	Voir rapport d'étude	2014-175P02_MEB_compo_LV_x320_0003.jpg
Labo	3-06-2015 15:27	–	–	Voir rapport d'étude	2014-175P02_MEB_compo_LV_x170_0004.jpg
Labo	23-06-2015 15:27	–	–	Voir rapport d'étude	2014-175P02_MEB_compo_LV_x750_0005.jpg

* Légende en fin d'annexe

Rapport d'étude Inp-DR.15-12 - ANNEXE

Légende des images	
11 premiers caractères	référence de l'échantillon année-numéroInpPXX
PLOT	échantillon en plot
Niv. I, II, III, etc	niveaux stratigraphiques / de polissage
CartoX	cartographie élémentaire (images X)
§ Quanti	Contraste de quantification
MEB	microscope électronique à balayage
§ HV	vide poussé
§ LV	vide partiel
§ ES	électrons secondaires
§ ER	électrons rétrodiffusés
§ Topo	électrons rétrodiffusés, mode topographie
§ Compo	électrons rétrodiffusés, mode composition
§ Shadow (SH)	électrons rétrodiffusés, ombré
§ TiltZ	angle d'inclinaison de l'échantillon (en degrés)
FN	microscopie photonique à fond noir
LP	microscopie photonique, lumière visible polarisée
LN	microscopie photonique, lumière visible naturelle
STM	stéréomicroscopie
X50, X100, etc.	grossissement total du microscope
objX10, X25, etc.	grandissement de l'objectif
UV2A	filtre pour la microscopie à fluorescence UV-2A, Ex 330-080 nm / DM 400 nm / BA 420 nm
MFB2A	filtre pour la microscopie à fluorescence B-2A, Ex 450-490 nm / DM 505 nm / BA 520 nm
H	Partie haute de l'échantillon
B	Partie basse de l'échantillon
C	Partie centrale de l'échantillon
D	Partie droite de l'échantillon
G	Partie gauche de l'échantillon
Fsup	Face supérieure de l'échantillon (stéréomicroscopie)
Finf	Face inférieure de l'échantillon (stéréomicroscopie)