



NEWSLETTER

JULY 2025



LE RÉASSEMBLAGE DE FRAGMENTS DE
PEINTURES MURALES À L'AIDE DE
L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

HET OPNIEUW SAMENSTELLEN VAN
FRAGMENTEN VAN MUURSCHILDINGEN MET
BEHULP VAN KUNSTMATIGE INTELLIGENTIE

By Paul Henry

WHO'S WHO 2025

Qui fait quoi dans le CA ?
Wie doet wat in het bestuur ?

By Eugénie Falise &
Laure Mortiaux

MAIS AUSSI...
EN OOK...

- AGENDA 2025
- Workshop à la Cambre - Vernis des peintres et des restaurateurs

MOT DU PRESIDENT / WOORD VAN DE VOORZITTER

Chèr.e.s collègues,

L'article phare de ce numéro concerne une recherche menée par Paul Henry sur l'utilisation de l'IA pour aider à la reconstitution des fresques fragmentées.

C'est aussi la première newsletter qui suit notre Assemblée générale. Vous y trouverez les bénévoles qui composent le CA et leur rôle. Cette année nous souhaitons développer les rencontres entre membres ainsi que les workshops et autres formats de formation continue.

Toute aide ponctuelle pour faire vivre notre association est bienvenue !

Bonne Lecture !

NICO BROERS

Beste collega's,

Het hoofdartikel van deze editie gaat over een onderzoek van Paul Henry naar het gebruik van AI als hulpmiddel bij de reconstructie van gefragmenteerde muurschilderingen.

Dit is ook de eerste nieuwsbrief sinds onze Algemene Vergadering. U vindt hierin een overzicht van de vrijwilligers die deel uitmaken van het bestuur en hun rol.

Dit jaar willen we de ontmoetingen tussen leden, evenals workshops en andere vormen van permanente opleiding verder ontwikkelen. Ook eenmalige hulp om onze vereniging levendig te houden is van harte welkom!

Veel leesplezier!

QUI COMPOSE VOTRE CA ? WIE ZIT ER IN HET BESTUUR ?



Nico Broers

Diplômé de l'École Supérieure des Arts Saint-Luc à Liège et titulaire d'un Master en Conservation et Restauration d'œuvres d'art de la Northumbria University, Royaume-Uni. Il est professeur dans la section de Conservation-Restauration d'œuvres d'Art de l'École Supérieure des Arts Saint-Luc de Liège (ESA) et travaille comme restaurateur indépendant depuis 2003. Il est spécialisé dans la peinture sur cuivre et la peinture monumentale sur toile. Il est membre du comité de rédaction de CeROArt depuis sa création en 2007. Il est membre du Conseil de l'European Network for Conservation-Restoration Education (ENCORE). Il exerce le mandat de président cette année.

Afgestudeerd aan de École Supérieure des Arts Saint-Luc in Luik en houder van een Master in Conservatie en Restauratie van Kunstwerken van de Northumbria University, Verenigd Koninkrijk. Hij is docent in de afdeling Conservatie-Restauratie van Kunstwerken aan de École Supérieure des Arts Saint-Luc in Luik (ESA) en werkt sinds 2003 als zelfstandig restaurateur. Hij is gespecialiseerd in schilderijen op koper en monumentale schilderijen op doek. Sinds de oprichting in 2007 is hij redactielid van CeROArt. Hij is lid van de Raad van het European Network for Conservation-Restoration Education (ENCORE). Dit jaar vervult hij het mandaat van voorzitter.



Delphine Vandevorode

Studeerde af als Master conservatie restauratie steen aan de UA in 2006. Sindsdien is ze als restaurateur aan het werk voor Rephine Stoneworks. Na haar afstuderen heeft ze tot 2017 als onderzoeker binnen de conservatie-restauratie en geologie gewerkt. Sinds 2015 is ze deeltijds actief als restauratiespecialist bij de restauratieaannemer Arthur Vandendorpe NV. Verder is Delphine Vandevorode actief als expert member binnen ICOMOS International Scientific Committee for stone. Ze is sinds 2017 erkend restaurateur binnen het APROA-BRK en lid van de bestuursorgaan sinds 2023. Ze is vice-voorzitter.

Delphine Vandevorode a obtenu un Master en restauration et conservation de la pierre à l'UA en 2006. Depuis, elle travaille comme restauratrice chez Rephine Stoneworks. Après avoir obtenu son diplôme, elle a travaillé comme chercheuse en conservation-restauration et en géologie jusqu'en 2017. Depuis 2015, elle travaille à temps partiel en tant que spécialiste de la restauration chez Arthur Vandendorpe NV.

Delphine Vandevorode est également active en tant que membre expert au sein du Comité scientifique international pour la pierre de l'ICOMOS. Elle est membre de l'APROA-BRK depuis 2017 et membre de l'organe d'administration depuis 2023. Elle est vice-présidente.

Marjan Buyle

Kunsthistorica en conservator-restaurateur van muurschilderingen, ze heeft gestudeerd aan de Katholieke Universiteit Leuven en de Università Internazionale dell'Arte in Firenze. Ze was Hoofd van de conserveringsploeg van Monumenten en Landschappen van 1975 tot 2015. Ze is hoofdredacteur van M&L (Tijdschrift voor Monumenten, Landschappen & Archeologie). Marjan is stichtend lid van APROA-BRK sinds 1991, waar zij jarenlang verantwoordelijk was voor de organisatie van de colloquia.

Historienne de l'art et conservatrice-restauratrice de peintures murales, elle a fait ses études à l'Université Catholique de Louvain et à l'Università Internazionale dell'Arte de Florence. Elle a été chef de l'équipe de conservation des Monuments et Paysages de 1975 à 2015. Actuellement, elle est rédactrice en chef de M&L (Revue des Monuments, Sites & Archéologie). Marjan est membre fondateur de l'APROA-BRK depuis 1991, où elle s'est occupée de l'organisation des colloques pendant de longues années.



Michaël Van Gompén

Diplômé en horlogerie de l'Institut des Arts et Métiers de Bruxelles en 1989 et en conservation-restauration d'instruments de mesure du temps de l'Edward James Foundation West Dean College de Chichester (UK) en 1992, il est conservateur-restaurateur indépendant de pièces d'horlogerie, d'instruments scientifiques et mécaniques depuis 1994. Il est également expert reconnu en horlogerie (Chambre Belge des Experts et CEDEA). Il est membre de l'APROA-BRK depuis 1998 dont il fait partie de l'organe d'administration depuis 1999, au sein duquel il a exercé le mandat de président, tout comme au sein de European Confederation of Conservator-Restorers' Organisations (E.C.C.O.). Il est aussi administrateur du Conseil Européen des Professions Libérales (CEPLIS) et trésorier de l'Union des Professions Libérales et Intellectuelles de Belgique (UNPLIB) ainsi que de l'Union Mondiale des Professions Libérales (UMPL). Enfin, il représente la profession de Conservateur-Restaurateur auprès des Autorités Fédérales et siège à ce titre au Conseil Supérieur des Indépendants et des PME (CSIPME) et à la Chambre des Patrimoines Culturels de la Fédération Wallonie-Bruxelles.

Afgestudeerd in horlogerie aan het Instituut voor Kunst en Ambachten in Brussel in 1989 en in conservatie-restauratie van tijdmeetinstrumenten aan de Edward James Foundation West Dean College in Chichester (VK) in 1992, is hij sinds 1994 zelfstandig conservator-restaurateur van horloges, wetenschappelijke en mechanische instrumenten. Hij is ook erkend expert in horlogerie (Belgische Kamer van Experts en CEDEA). Hij is lid van de APROA-BRK sinds 1998 en maakt sinds 1999 deel uit van het bestuursorgaan, waarvan hij de functie van voorzitter heeft vervuld, evenals binnen de European Confederation of Conservator-Restorers' Organisations (E.C.C.O.). Daarnaast is hij bestuurder van de Europese Raad voor Vrije Beroepen (CEPLIS) en penningmeester van de Unie van Vrije en Intellectuele Beroepen van België (UNPLIB) en van de Wereldwijde Unie van Vrije Beroepen (UMPL). Ten slotte vertegenwoordigt hij de beroepsgroep van conservator-restauratoren bij de Federale Autoriteiten en zit hij in de Hoge Raad voor Zelfstandigen en KMO's (CSIPME) en in de Kamer voor Cultureel Erfgoed van de Franse Gemeenschap van België.



Bernard Delmotte

Conservator-restaurateur van muurschilderingen en stuc. Bernard was docent restauratie muurschilderingen aan het Departement Conservatie-restauratie van de Hogeschool Antwerpen van 2002 tot 2009. Hij is lid van APROA-BRK sinds 1992 en maakt sinds 1993 deel uit van het bestuursorgaan, waarvan hij de functie van penningmeester vervult.

Conservateur-restaurateur de peintures murales et stuc. Bernard était enseignant restauration de peintures murales au Département Conservation-Restauration de l'école supérieure d'Anvers de 2002 à 2009. Il est membre de l'organe d'Administration depuis 1992, au sein duquel il exerce la fonction de trésorier depuis 1993.



QUI COMPOSE VOTRE CA ?

WIE ZIT ER IN HET BESTUUR ?



Judy De Roy

Ze behaalde haar masterdiploma in de conservatie-restauratie van steensculptuur aan de Universiteit Antwerpen (Artesis Hogeschool) in 2001, gevolgd door een vervolmingsstage aan het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium (KIK-IRPA, Brussel). Sinds 2002 werkt ze als wetenschappelijk assistent in het departement conservatie-restauratie van het KIK, en sinds 2012 is ze hoofd van het atelier steensculptuur. Haar onderzoeksonderwerpen zijn de conservatie van steen in het algemeen en de multidisciplinaire benadering van de studie van beeldhouwwerk in steen en terracotta. Ze is de Nederlandstalige secretaris van de vereniging en beheert de werkgroep voor de organisatie van het colloquium.

Elle a obtenu son Master en conservation-restauration de sculptures en pierre à l'Université d'Anvers (Artesis Hogeschool) en 2001, suivi d'un stage à l'Institut Royal du Patrimoine Artistique (IRPA-KIK, Bruxelles). Depuis 2002, elle travaille comme assistante scientifique au département Conservation-Restauration de l'IRPA et est devenue responsable de l'atelier de sculpture sur pierre en 2012.

Ses sujets de recherche sont la conservation de la pierre en général et l'approche multidisciplinaire de l'étude de la sculpture en pierre et en terre cuite. Elle est la secrétaire néerlandophone de l'association et gère le groupe de travail sur l'organisation du colloque.

Eugénie Falise

Diplômée d'un Mastère en Conservation et Restauration d'œuvres d'art des Ecoles de Condé, Paris, avec la spécialité Arts Graphiques, elle est également Relieur-Doreur, diplômée de l'Ecole des Arts et métiers de Liège. Eugénie exerce en indépendante depuis 2024 au sein de l'atelier ARTBEE Conservation. Elle fait également partie du conseil d'administration de l'association *Shake in Conservation*. Au sein du bureau, Eugénie est responsable de la Newsletter.

Ze heeft een Mastère in Conservatie en Restauratie van Kunstwerken aan de Ecoles de Condé in Parijs, met de specialisatie Grafische Kunsten. Ze is ook boekbinder-vergulder, afgestudeerd aan de School voor Kunst en Ambachten in Luik. Eugénie werkt sinds 2024 als zelfstandige in het atelier ARTBEE Conservatie. Ze is ook bestuurslid van de vereniging *Shake in Conservation*. Binnen het bestuur is Eugénie verantwoordelijk voor de Newsletter.



Laure Mortiaux

Diplômée en Conservation-Restauration de peinture de l'ENSAV-La Cambre en 2001, elle travaille comme restauratrice de peinture indépendante pour des institutions/collections publiques et privées. Depuis 2015, elle fait partie de l'équipe de restauration du Polyptyque de l'Agneau Mystique des Frères Van Eyck à Gand, employée à mi-temps par l'Institut Royal du Patrimoine Artistique (IRPA-KIK). Elle enseigne également à l'ENSAV-La Cambre depuis 2009. En parallèle, elle est impliquée dans plusieurs associations de protection du patrimoine bruxellois. Elle est membre de l'APROA-BRK depuis 2004 et a rejoint l'organe d'administration cette année où elle gère les réseaux sociaux en plus du poste de secrétaire francophone.

Afgestudeerd in Conservatie-Restauratie van schilderkunst aan de ENSAV-La Cambre in 2001, werkt zij als zelfstandig restaurateur van schilderijen voor openbare en private instellingen/collecties. Sinds 2015 maakt ze deel uit van het restauratieteam van het Polyptiek van het Lam Gods van de Gebroeders Van Eyck in Gent, waar ze parttime in dienst is van het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium (IRPA-KIK). Ze is ook docent in de afdeling Conservatie-Restauratie aan La Cambre sinds 2009. Daarnaast is ze betrokken bij verschillende verenigingen die zich inzetten voor het beschermen van het Brussels erfgoed. Ze is sinds 2004 lid van APROA-BRK en is dit jaar toegetreden tot het bestuur, waar ze naast haar rol als Franstalige secretaris ook de sociale netwerken beheert.

Jessica Coppieters

Diplômée en 1996 de l'ENSAV-Lacambre, section peinture, Jessica est partie pour la France après avoir exercé deux ans en Belgique, notamment au sein de l'atelier de conservation restauration de sculptures polychrome.

Pendant les plus de 20 ans, elle a exercé la restauration en France, principalement auprès d'institutions publiques, tant sur des projets de conservation-restauration de peintures, que dans le cadre de récèlement, de constats d'état et de convoyage de collections à l'international.

"Ce retour m'a donné très envie de renouer avec notre "communauté", et j'espère en intégrant le bureau de l'APROA-BRK pouvoir collaborer à la poursuite de l'épanouissement de notre association professionnelle, que je vois évidemment comme étant un organe précieux dans la défense de notre profession, mais également un outil d'échange et de partage entre collègues, ainsi qu'un potentiel vecteur de formation continue."

Nadat Jessica in 1996 afstudeerde aan de afdeling schilderkunst van La Cambre, verhuisde ze naar Frankrijk nadat ze twee jaar in België had gewerkt, met name in het restauratieatelier van polychrome beeldhouwwerken.

Tijdens de meer dan 20 jaar die ze in Frankrijk heeft doorgebracht, heeft ze voornamelijk gewerkt met openbare instellingen, op restauratieprojecten voor schilderijen, maar ook op enquêtes, conditierapporten en internationaal collectietransport.

"Ik hoop dat ik door toe te treden tot het bestuur van APROA-BRK kan bijdragen aan de verdere ontwikkeling van onze beroepsvereniging, die ik uiteraard zie als een waardevol orgaan voor de verdediging van ons beroep, maar ook als een instrument voor uitwisseling tussen collega's en een potentiële vector voor permanente educatie."



Avez-vous envie de nous aider ponctuellement?

Nous cherchons des volontaires pour nous aider à :

- Gérer le site web
- Relire ou traduire des articles
- Organiser des événements ponctuels (workshops, masterclass afterwork etc.)

Wil je ons af en toe helpen?

We zijn op zoek naar vrijwilligers om ons te helpen :

- De website beheren
- Artikels nalezen of vertalen
- Eenmalige evenementen organiseren (workshops, afterwork masterclasses, enz.)

LE RÉASSEMBLAGE DE FRAGMENTS DE PEINTURES MURALES À L'AIDE DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Résumé

La restitution des peintures murales fragmentées reste un enjeu majeur en conservation-restauration. Ce travail présente un dispositif fondé sur l'apprentissage profond^[1] pour automatiser le jumelage et le réassemblage virtuel de fragments entremêlés, diminuant le recours aux manipulations physiques et renforçant la fiabilité des propositions de reconstitution. Ce projet a pour but de faciliter la visualisation 3D des modèles générés et d'aider dans la prise de décision.

Introduction

Les fouilles archéologiques génèrent des milliers de morceaux fragmentés, de formes et de couleurs variées. Ces peintures murales sont souvent incomplètes et les fragments entremêlés. Le remontage manuel est une opération longue, délicate et risqué pour leurs conservations. Pour limiter ces manipulations répétées susceptibles d'endommager les pièces, ce projet propose d'allier scans 3D à un algorithme de Deep Learning^[2]. Ce dernier est capable de traiter, étudier et quantifier massivement ces artefacts, en s'appuyant sur une arborescence hiérarchique d'informations. L'enjeu principal réside également dans la coordination pluridisciplinaire entre conservateurs, archéologues, historiens de l'art et spécialistes techniques. Ce projet a pour but de faciliter la visualisation 3D des modèles générés et d'aider dans la prise en compte des manques pour proposer, via un logiciel existant amélioré, une reconstitution physique ou virtuelle fiable des peintures murales fragmentées^[3].

Méthodologie

Configuration du scanner 3D

- Choix du mode TEXTURE^[4] pour capturer simultanément formes et couleurs
- Calibration du zoom en tant que « objet de petite taille »
- Utilisation d'une plaque blanche ponctué pour guider le repérage spatial et obtenir des nuages de points précis

Acquisition et prétraitement des scans

- Balayage de chaque fragment individuellement
- Nettoyage des nuages de points (élimination des artefacts)
- Fusion multiposition des vues, décimation et lissage du maillage
- Projection des textures RGB^{[5][6]} pour restituer fidèlement les couleurs

Sélection et annotation des caractéristiques

- Formes géométriques : carré, cercle, triangle
- Contours : lignes droites vs. courbes
- Couleurs : bleu, rouge, jaune, marron, orange, beige
- Relations spatiales : contraintes de connexion et d'orientation entre fragments

Entraînement des modèles de Deep Learning

- CNN (VGG16) pour la reconnaissance des formes (44 epochs, val_accuracy ≈ 99,82 %)
- U-Net pour la segmentation colorimétrique (6 teintes codées)
- U-Net pour la détection courbes/rectilignes (100 % de réussite)
- Jeux de données séparés pour l'entraînement et la validation, environ 50 images par classe

Réassemblage assisté

- Import des modèles STL^[7] numérotés
- Extraction de vecteurs de caractéristiques et calcul de similarité entre fragments
- Proposition automatique de paires d'assemblage
- Validation manuelle et guidage du remontage physique ou virtuel

Cette approche optimise la précision et la traçabilité tout en limitant les manipulations physiques et en s'appuyant sur l'expertise humaine pour finaliser la reconstitution.

Présentation de la fresque utilisée pour cette recherche

Pour concrétiser le projet de réassemblage de fragments, Il s'agit d'une fresque représentant un personnage sur fond bleu. Elle a un format (29,7 × 54,3 cm) et une épaisseur de 5 cm (Fig. 1). La couche picturale est en bon état de conservation, mais possède quelques lacunes. Pour que cette fresque soit utilisable pour le projet de réassemblage, L'objet à été brisé afin d'obtenir plusieurs fragments de peinture murale.(fig. 2).

Une fois que le test a été cassé, il a fallu mélanger chaque fragment afin d'obtenir le résultat le plus pertinent pour la reconstitution via le deep learning, de manière à se rapprocher le plus possible de la réalité.

^[1] L'apprentissage profond ou Deep Learning est un sous-domaine de l'apprentissage automatique (machine learning) qui utilise des réseaux de neurones artificiels pour apprendre à partir de grandes quantités de données

^[2] Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press

^[3] M.- M. Paumard, D. Picard et H. Tabia. Image Reassembly Combining Deep Learning and Shortest Path Problem. European Conference on Computer Vision, 2018.

^[4] Liu, L., Fieguth, P. W., Kuang, G., Zha, H., & Pietikäinen, M. (2012). Fusing texture, color and edge features for image segmentation. Pattern Recognition, 45(1), 17-25.

^[5] Le modèle RGB (pour Red, Green, Blue) est un système de représentation des couleurs fondé sur la synthèse additive

^[6] L. Acke, K. DE Vis, S. Verwulgen, J.ouke Verlinden Enquête et étude de la littérature pour apporter un éclairage sur l'application des technologies 3D dans la conservation et la restauration d'objets in , Mai-juin 2021 , Pages 272-288

^[7] Un fichier STL (pour Stereolithography ou Standard Tessellation Language) est un format d'échange très utilisé en 3D



Fig. 1: Photo de la peinture murale test pour le projet de réassemblage. © HENRY.Paul



Fig. 2: Photo de la peinture murale test après avoir été brisée © HENRY.Paul

Ici, nous avons obtenu 105 fragments potentiellement utilisables pour le projet de réassemblage. Nous définissons un « fragment utilisable » comme un fragment qui doit avoir les caractéristiques suivantes : un objet pédagogique, réalisé en cours d'atelier, a été sélectionné pour servir de test.

Taille : le fragment ne doit pas être trop petit, car le scan doit être capable de visualiser l'objet. (taille moyenne < 0,5 cm)

Couleur : c'est une caractéristique importante, car elle fait partie des trois grands axes de recherche de l'arborescence^[8].

Il faut également prendre en compte les fragments dits « inutilisables » qui sont réduits à l'état de poussière, comme nous pouvons le voir au centre de la photo sur la Fig. 2. Ces fragments inutilisables ne peuvent donc être ni scannés ni restaurés, ce qui entraînera un manque et des lacunes lors de la reconstitution de l'œuvre.

Préparation des données

Numérotation des fragments

Chaque fragment, une fois prêt à être traité, a reçu au verso un numéro unique de 1 à 105 attribué de manière aléatoire. Cette numérotation garantit, d'une part, que l'opérateur puisse repérer et reclasser les fragments durant l'assemblage fig.3, et d'autre part, que l'IA associe sans ambiguïté chaque modèle 3D à son original physique. Lors de la numérisation 3D, chaque fragment est scanné individuellement, et le fichier STL généré est systématiquement renommé selon son numéro inscrit pour assurer une traçabilité parfaite.

Classification par groupe de familles des fragments

La classification des fragments par groupement de famille va nous aider, ainsi que l'IA, pour le réassemblage des fragments des fresques. L'objectif est donc de différencier les fragments en fonction de leurs teintes de couleur, ce qui constituera une première étape de tri.

^[8] Henry.P. (2021). Le réassemblage de fragments de peinture murale à l'aide du deep Learning. Sujet travail de fin d'étude ESA - Saint-luc liège.

^[9] Un CNN (Convolutional Neural Network, ou réseau de neurones à convolutions) est une architecture de deep learning particulièrement adaptée au traitement d'images

^[10] VGG16 est une architecture de réseau de neurones convolutionnels développée par l'équipe de Visual Geometry Group de l'université d'Oxford en 2014

^[11] Une époque (souvent orthographiée epoch en anglais) désigne, dans le contexte de l'apprentissage profond, un cycle complet de passage de l'ensemble des données d'entraînement à travers le réseau.

^[12] Couleurs : bleu, rouge, jaune, marron, orange, beige

^[13] A. K. L. Chan, E. C. W. Wong, et al.2022 Color and texture in 3D scanning: Techniques and applications

^[14] Un U-Net est une architecture de réseau de neurones spécialement conçue pour la segmentation d'images, couramment utilisée en imagerie médicale et dans tout contexte où l'on doit classifier chaque pixel

Il y a trois familles possibles :

1. Fragments avec les couleurs du personnage (GROUPE 1).
2. Fragments composés de bleu et des couleurs du personnage (GROUPE 2).
3. Fragments de couleur bleue (GROUPE 3)

Utilisation du scanner Shining 3D Einstar

La première étape consiste à configurer le scanner 3D pour des objets de petite taille en mode « TEXTURE » fig.4, qui s'est avéré le plus performant après plusieurs tests, puis à numériser chaque fragment individuellement. Pour garantir la précision des nuages de points en particulier la forme et la couleur on place les fragments sur une plaque blanche ponctuée de repères, ce qui aide le scanner à se repérer dans l'espace et à produire des fichiers de haute qualité.



Fig. 3 : Fresque numéro 2 détail des fragments et de la numérotation © HENRY.Paul

Entraînement des modèles

Pour la reconnaissance des formes, nous avons déployé un réseau de neurones convolutionnel (CNN)^[9] dérivé de l'architecture VGG16^[10]. Après 44 époques^[11] d'entraînement sur un jeu de données d'images de formes simples (carré, cercle, triangle), le modèle a atteint une précision de validation de 99,82 % sans observer d'erreur. Cela attestant de sa capacité à reconnaître avec fiabilité les contours géométriques.

La segmentation des couleurs repose sur un U-Net adapté à l'identification des grandes teintes présentes dans nos fresques (bleu, rouge, jaune, marron, orange, beige). Chaque nuance est annotée par un code unique (B, R, J, M, O, BE)^[12], et sur 35 échantillons test, 34 sont correctement classés, la seule confusion étant entre le beige et le marron^[13].

Enfin, un second U-Net,^[14] configuré de manière identique au précédent, apprend à distinguer les segments rectilignes des tracés courbes. Celui-ci parvient à une performance parfaite (100 % de réussite), garantissant que l'algorithme repère sans faille les discontinuités angulaires et les sinuosités.



Fig. 4 : Détail d'un fragment lors du scan © HENRY.Paul

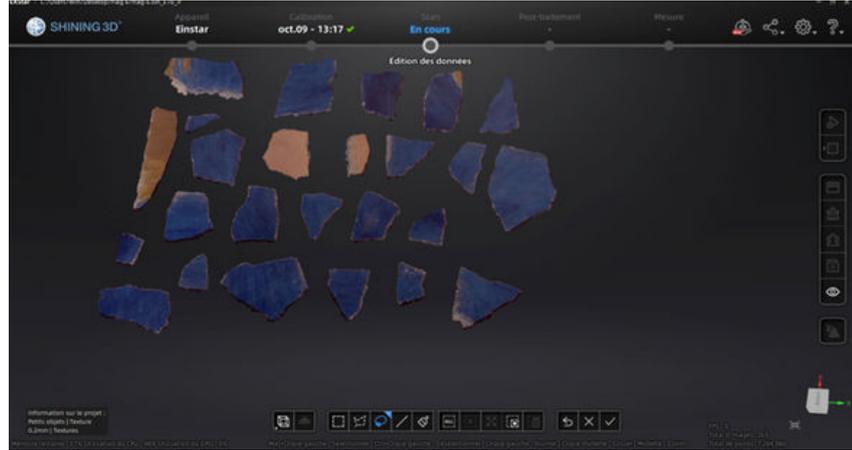


Fig. 5 : Exstar Logiciel, scan /résultat après nettoyage du bruit © HENRY.Paul

Résultats du réassemblage des fragments de la fresque 1

Pour la fresque 1, trois ensembles de fragments ont été évalués.

Groupe 1 : (38 fragments aux teintes beige et brun) : taux de jumelage exceptionnel de 97,4 % ; seuls quelques éclats très abîmés ou de petite taille n'ont pas trouvé de correspondance. Fig.6

Groupe 2: (20 fragments aux nuances jaune et bleu) : succès de 95 %, les rares erreurs étant principalement dues à de subtiles variations de chromatique. Fig.7

Groupe 3 : (35 fragments d'un bleu uniforme) : seules 24 paires ont été correctement identifiées, mettant en évidence la difficulté à distinguer des pièces monochromes très similaires. Fig.8

12 fragments ont été considérés comme inutilisables en raison de leur taille trop réduite ou de leur état de conservation trop dégradé^[15].

Ces résultats confirment l'efficacité du modèle sur des motifs contrastés, tout en soulignant la baisse de performance face à l'homogénéité chromatique.

Conclusion

Le recours au deep learning pour le réassemblage virtuel de fresques s'avère particulièrement prometteur. En automatisant la recherche de correspondances, il réduit considérablement le temps consacré à l'exploration manuelle des fragments et libère les restaurateurs des tâches répétitives et fastidieuses. Les algorithmes développés, basés sur la reconnaissance de formes, la segmentation des couleurs et l'analyse des contours, démontrent une robustesse élevée sur des motifs contrastés, tout en soulignant la nécessité d'enrichir le modèle pour traiter les fragments monochromes et atténuer l'impact des variations d'éclairage.

Les travaux futurs devront donc s'orienter vers plusieurs axes complémentaires. D'abord, l'intégration de descripteurs texturaux et de relief plus fins via, par exemple, des réseaux 3D ou des représentations multiéchelles pour affiner la reconnaissance des fragments uniformes. Ensuite, la mise en place d'un module adaptatif de correction chromatique permettrait de normaliser les variations d'éclairage et d'usure avant l'analyse. Enfin, le développement d'une interface hybride, offrant un retour visuel dynamique aux experts et autorisant des ajustements interactifs, facilitera l'adoption sur le terrain et assurera la validation humaine des propositions automatiques.

En combinant ces évolutions, il sera possible de proposer un outil complet, capable non seulement d'accélérer le processus de reconstitution, mais aussi d'en améliorer la fiabilité et la précision, faisant ainsi du deep learning un véritable assistant pour la préservation du patrimoine.



Fig.6 : Test prédiction Groupe 1 © HENRY.Paul

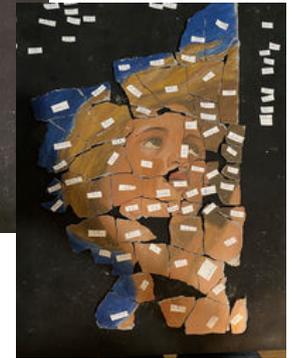


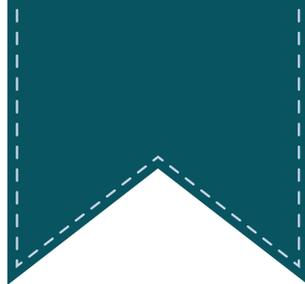
Fig.7 : Test prédiction Groupe 2 © HENRY.Paul



Fig.8 : Test prédiction Groupe 3 © HENRY.Paul

Paul Henry travaille au sein d'ARTBEE Conservation - Cette recherche est menée dans le cadre de son mémoire en conservation-restauration d'oeuvres d'art à l'ESA Saint Luc, Liège. Promotrice interne : Dr. Myriam El Ouahabi

^[15] les parties indésirables sont tout les bruits qui se trouvent autour de l'objet scanner et qui empêche tout lisibilité. C'est pour cela que nous nettoyons les scans en effaçant les imputées.



SAVE THE DATE !

Les vernis des peintres et des restaurateurs

WORKSHOP

L'atelier de Conservation-restauration de l'ENSAV la Cambre organise deux jours de formation autour de la question des vernis en peinture, donnés par Laetitia Desvois les **4 et 5 novembre** dans les locaux de **la Cambre à Bruxelles**.

Laetitia Desvois est une restauratrice de peintures, indépendante, installée à Toulouse (France), spécialisée dans le nettoyage des couches picturales huileuses, coordinatrice de formations consacrées au nettoyage des peintures et aux vernis anciens et modernes. Elle travaille actuellement à une thèse de doctorat intitulée « Nettoyer les vernis des peintures au moyen d'émulsions écologiques et non toxiques ».

PROGRAMME

Cette formation se propose d'explorer les vernis utilisés en peinture en deux parties, un volet théorique le 1er jour (ouvert à un grand nombre de participants) et un volet pratique le 2ème jour ouvert à une quinzaine de participants.

Différents thèmes seront abordés dont :

- . l'histoire des vernis utilisés par les artistes
- . Les propriétés physico-chimiques et optiques des vernis synthétiques à faible masse moléculaire, enrichis d'additifs stabilisants, introduits en conservation-restauration par René de la Rie.
- . La recherche de solvants de substitution aux aromatiques dans la composition des vernis en conservation-restauration.

Formation en français. Les modalités d'inscription seront envoyées en septembre.



Events Calendar



2025

Events, workshop, colloquia and study days

Click on the event to find more information

17 JULY

[Webinar Rethinking Environmental Guidelines: Sustainability, Climate Zones, and the Role of Conservators \(for IIC members\)](#)

08-10 SEPTEMBER

[IADA Symposium 2025 Leuven : "Back to the Future - Lessons Learned a Decade Later.", IADA \(The International Association of Book and Paper Conservators\), KU Leuven](#)

13-14 SEPTEMBER

[Journées du Patrimoine en Wallonie : Patrimoine gourmand !](#)

14 SEPTEMBER

[Open Monumentendag in Vlaanderen: In stijl!](#)

20-21 SEPTEMBER

[Heritage Days/ Journées du Patrimoine / Open Monumentendagen 2025 : ART DECO : Roaring Twenties, Crash Years /années folles, années krach/dolle jaren, crisisjaren, Brussels](#)

28-31 OKTOBER

["The living lab", 8th edition of the Student and Emerging Conservator Conference IIC - S&ECC Brasil 2025 \(online or in place - registration\)](#)

04-05 NOVEMBER

[Worshop théorique et pratique, Les vernis des peintres et des restaurateurs, par L. Desvois, La Cambre.](#)

13 - 14 NOVEMBER

[APROA-BRK Colloquium 'Delightfully diverse. Conservation-restoration of multi-material objects.' Brussels, Belgium](#)

And save the date 2026!

08-11 SEPTEMBER 2026

[IIC Ghent Congress 2026 : "Ensembles: Conserving Interconnected Artworks, Artefacts and Collections"](#)

MET DE STEUN VAN.../AVEC LE SOUTIEN DE...

« L'ASSURANCE AU SERVICE DE L'ART »

INVICTA ART
INTERNATIONAL INSURANCE SERVICES

Direction :
Jean-Pierre EECKMAN
Isabelle EECKMAN

Musées – Collections privées – Expositions
Fondations – Particuliers – Professionnels – Séjour Transport

BD A. REYERSLAAN, 67 B-1030 BRUXELLES / BRUSSEL
Tél. : (+322) 735 55 92 info@invicta-insurance.be
www.invicta-art.com



LA GRANDE DROGUERIE LE LION

Rue de Laeken 55 1000 Bruxelles Pour venir à 1000 Bruxelles, utilisez l'application WAZE
02 217 42 02
info@le-lion.be



FÉDÉRATION
WALLONIE-BRUXELLES

ASSOCIATION PROFESSIONNELLE
DE CONSERVATEURS - RESTAURATEURS
D'OEUVRES D'ART ASBL



BEROEPSVERENIGING
VOOR CONSERVATORS - RESTAURATEURS
VAN KUNSTVOORWERPEN vzw

in

www.aproa-brk.org

info@aproa-brk.org

f