

PAPI - Pierre À Pierre Intelligent

Sémantisation du patrimoine architectural antique et médiéval par apprentissage profond

IRAA, LIS, SAGAS, EFR et CCJ

Nathalie André (IRAA), Jonathan Boiné (IRAA), Pierre Drap (LIS) et Motasem Nawaf (LIS)

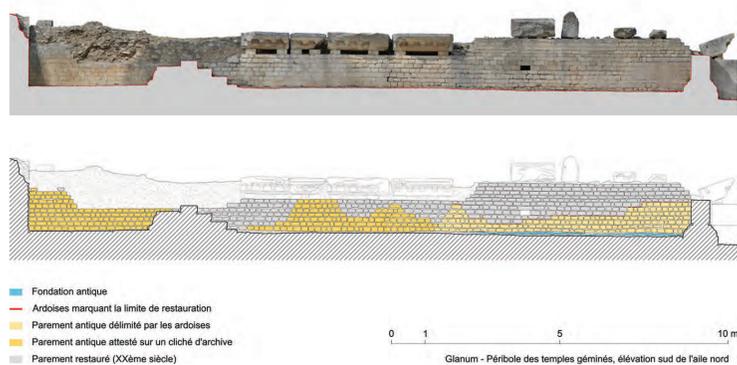
Défi «Nouvelles frontières de l'archéologie : connaissance et préservation des matériaux anciens» MITI-CNRS
2023-2024

OBJECTIFS

L'étude archéologique du bâti repose désormais sur la modélisation 3D via photogrammétrie ou scanner laser pour les relevés architecturaux pierre-à-pierre supports de l'analyse des maçonneries. Cependant, le processus actuel, manuel, engendre des temps longs et une fragmentation du corpus de données 2D/3D. Ce projet propose de développer des outils d'intelligence artificielle innovants pour automatiser les relevés, et pratiquer ensuite l'analyse et la restitution architecturales en intégrant une approche en 3D, avec pour objectif de faire évoluer la manière dont nous documentons, analysons et mettons en valeur les monuments des sites archéologiques.



Ci-dessus : Les jeux de données existants (maçonneries en grand appareil et moellons en Gaule méridionale, petits blocs au Proche-Orient médiéval, briques romaines, galets d'oued en Méditerranée occidentale (J. Boiné, P. Drap, Ch. Durand, N. André, 2023).



Ci-dessus : Relevé pierre-à-pierre manuel sur ortho-image générée à partir d'un modèle 3D, modélisation J. Boiné, relevé V. Bartels, 2023.

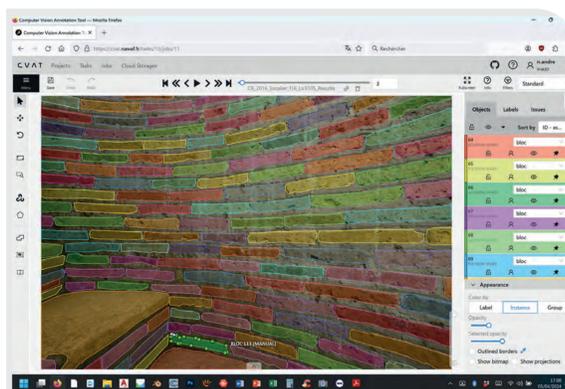
AXES DE RECHERCHE

A la jonction des Sciences Humaines et des Sciences Informatiques, cette recherche interdisciplinaire se concentre sur l'exploitation des avancées de l'intelligence artificielle dans les domaines de l'apprentissage profond et de la segmentation sémantique pour l'analyse du patrimoine bâti.

Le projet explore d'une part l'intégration de ces technologies aux relevés 3D, et d'autre part l'apport des applications de réalité augmentée et virtuelle à la connaissance du patrimoine architectural par une approche de visualisation immersive et interactive.

ACTIVITÉS

Construit sur 2 ans, ce projet s'attache tout d'abord à expérimenter le deep learning pour la détection automatique des contours d'éléments constructifs, blocs de grand appareil, moellons, galets, briques, à partir de gros jeux de données provenant de sites archéologiques de la Méditerranée antique et médiévale pour ensuite se pencher sur la classification des différents éléments maçonnés. Nous avons utilisé pour cela Detectron2, qui propose des algorithmes de détection et de segmentation de pointe et intègre l'algorithme Mask R-CNN reconnu pour sa précision et son efficacité, 2 exigences cruciales pour la segmentation d'éléments d'architecture dans les images archéologiques.



Ci-dessus : Annotations d'images dans l'outil open source Computer Vision Annotation Tool (CVAT) utilisé pour étiqueter les données à destination des algorithmes de vision par ordinateur (annotations M. Fargetton, cliché L. Damelet, CCJ, 2023).



Ci-dessus : Résultats préliminaires de la reconnaissance automatique de petits blocs (P. Drap, M. Nu-ciotti, M. Nawaf, LIS, 2023).

RÉSULTATS

La première année du projet a consisté à construire et entraîner l'outil de deep learning. Plus de 1000 photos ont été annotées (ci-dessus) dans l'outil open source Computer Vision Annotation Tool (CVAT) utilisé pour étiqueter les données à destination des algorithmes de vision par ordinateur. Les premiers résultats sur un petit ensemble de données sont encourageants (ci-contre). Nous prévoyons d'annoter et d'entraîner le modèle sur un plus grand ensemble de photos pour une généralisation optimale, la reprojexion sur les modèles 3D se fera quant à elle au fur et à mesure des résultats obtenus.