

Parcours

Du traitement de l'image à l'IA

Imagerie aérienne pour la cartographie

Informatique pour le patrimoine culturel

Imagerie et IA pour le patrimoine culturel

VERSPERA, Versailles en perspective aux Archives

LIVIA, l'IA pour la conservation de fonds de livres patrimoniaux

Imagerie de la nacre patrimoniale

Mission "Transition, ODD"

1. Parcours

1986

Diplôme ingénieur & DEA (Univ. Paris 11)

1992

1994

2018

1986

Diplôme ingénieur & DEA (Univ. Paris 11)

1992

Doctorat Sciences physiques (Univ. Paris 11)

1994

2018

1986

Diplôme ingénieur & DEA (Univ. Paris 11)

1992

Doctorat Sciences physiques (Univ. Paris 11)

1994

Ing. de recherche (Univ. Cergy-Pontoise - ETIS)

2018

1986 Diplôme ingénieur & DEA (Univ. Paris 11)

1992 Doctorat Sciences physiques (Univ. Paris 11)

1994 Ing. de recherche (Univ. Cergy-Pontoise - ETIS)

2018 IGR HC (Univ. Cergy-Pontoise - ETIS)

- Equipes Traitement de l'Information et Systèmes
- UMR8051, CY Cergy Paris Université / ENSEA Cergy / CNRS Sciences informatiques
- Environ 180 membres, dont la moitié de “permanents”
- Vers des systèmes de traitement de l'information de plus en plus autonomes (vis-à-vis de leur environnement / contexte de basse consommation et faible puissance de calcul) : de la théorie de l'information à l'expérimentation (télécommunications, robotique développementale, électronique des systèmes embarqués, analyse de données, IA de confiance, ...)

- Responsable du pôle ingénierie du laboratoire (2016–2020);
- Membre élu du Conseil d'orientation de l'Université de Cergy-Pontoise (2009–2019);
- Membre élu du Conseil de l'UFR Sciences et Techniques, puis Conseil de l'Institut ST (2012–);
- Membre du Conseil d'administration de la Fondation des sciences du patrimoine, représentant l'UCP (2013–2020);
- Membre à plusieurs reprises du conseil de laboratoire ETIS, représentant BIATSS (2014–2026).

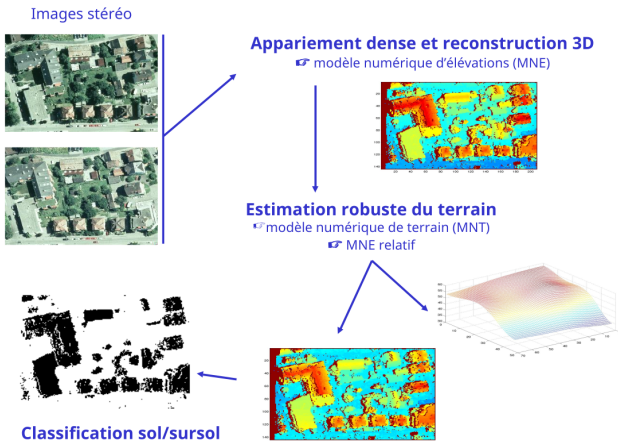
2. Du traitement de l'image à l'IA

2. Du traitement de l'image à l'IA

2.1. Imagerie aérienne pour la cartographie

1988 – 2004

Analyse d'images aériennes en stéréovision pour la détection du bâti urbain et semi-urbain. **Collaborations** : Institut géographique national, KU Leuven



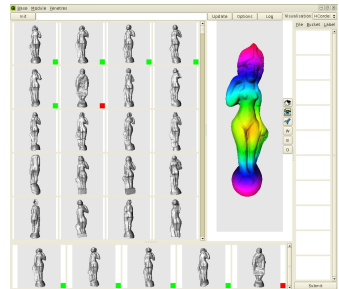
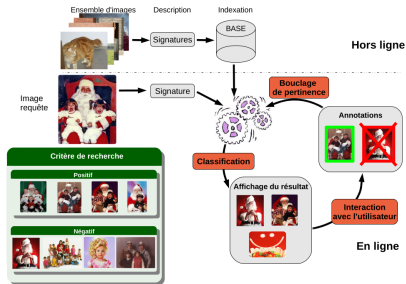
2. Du traitement de l'image à l'IA

2.2. Informatique pour le patrimoine culturel

2005 – 2011

Indexation et recherche par le contenu dans de grandes bases d'images et de modèles 3D.

Collaborations : Le Louvre, BnF, Musée Rodin



(figure : D. Gorisse)

3. Imagerie et IA pour le patrimoine culturel

3. Imagerie et IA pour le patrimoine culturel

3.1. VERSPERA, Versailles en perspective aux Archives

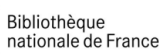
Projet financé par la Fondation des sciences du patrimoine, 2013–2020.

Partenaires :

- Centre de recherche du Château de Versailles (CRCV)
- Archives nationales
- Bibliothèque nationale de France
- ETIS

Objectifs :

- Préserver des fonds fragiles et précieux;
- les mettre à disposition du public;
- modéliser rapidement des espaces à partir de plans anciens.



DEFINITION DU CORPUS

Archives nationales (France)

Environ 7 500 dessins du fonds du secrétariat d'État de la Maison du roi sous l'Ancien Régime :

Corpus AN1 : 5 050 vues

Corpus AN2 : 4 875 vues

Corpus AN3 : environ 5 000 vues

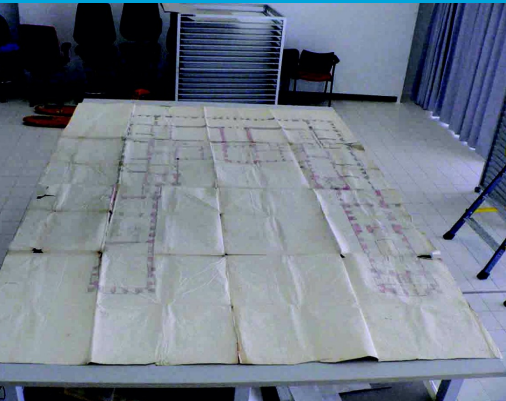
Bibliothèque nationale de France

Environ 1 000 dessins d'Ancien Régime :

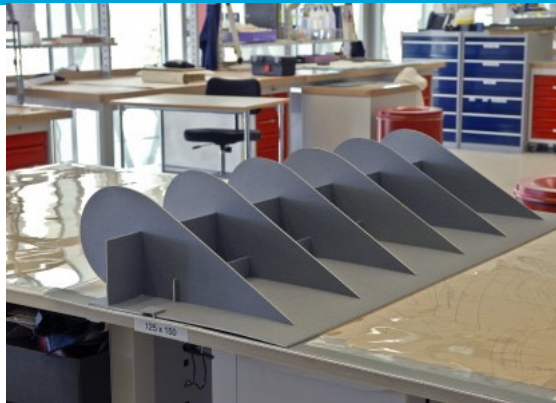
Fonds Robert De Cotte : environ 1 000 vues

Topographie : environ 1 000 vues

LA RESTAURATION



LA CONSERVATION



LA NUMERISATION



MISE EN LIGNE : TRAVAIL SPECIFIQUE DU CRCV

Correction éventuelle des notices scientifiques fournies

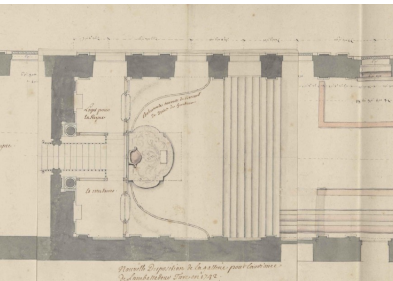
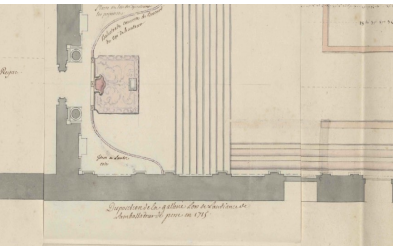
Relecture ligne à ligne du tableau de migration

Compléments issus de l'historiographie récente

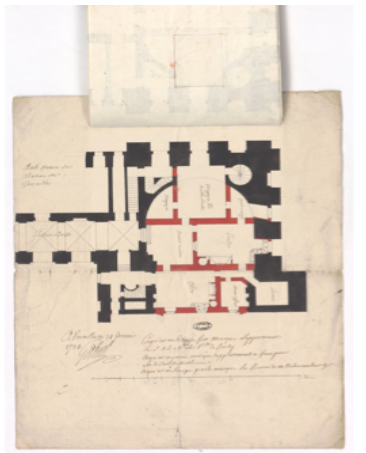
Transcription des inscriptions et marques

Indexation

CORRECTIONS PAR CROISEMENTS



TRANSCRIPTIONS ET INDEXATION



1108. Plan légendé, dans le pavillon de l'extrémité de l'aile du Nord, des appartements de la princesse de Conti (en rouge vif, rez-de-chaussée sur le jardin, premier étage et entresol (app. n° 30), du duc de Béthune, (appartement à faire, en jaune) au plain-pied de l'appartement du duc de Charost, au premier étage (app. n°s 44 et 44 A); en rouge pâle, la cuisine du duc de Luxembourg, dans l'attique (app. n° 56). « Versailles, 14 janvier 1734 ». Sign. aut. Gabriel.

Traits d'encre de Chine, murs pochés à l'encre de Chine, lavis rouge, jaune, bleu. Éch. : 15 mm/toise. Dim. : 0,44 × 0,36.

01 1779^A n° 6

Château de Versailles. Plans des appartements de la princesse de Conti, du duc de Béthune, et plan de la cuisine du duc de Luxembourg. 14 janvier 1734

NOTICE DE LA BANQUE D'IMAGES DU CRCV



N° image : FRAN_0124_1853_L.jpg

Archives nationales (France) -- Avec le soutien de la Fondation des sciences du patrimoine / LaTEX Patrima : Image libre de droit : oui

N° d'identification : OI/11779, dossier 1, n°6

Légende publique : Plans des appartements de la princesse de Conti, du duc de Béthune, et plan de la cuisine du duc de Luxembourg. Toutes retombes relevées. 14 janvier 1734

Description : Plan avec échelle. On lit : « Aisle neuve du château de Versailles », « Ce qui est en rouge fort marque l'appartement / de SAS M[adam]e la p[ri]nce[esse] de Conty / Ce qui est en jaune marque l'appartement à faire pour / M. le duc de Béthune / Ce qui est en Rouge pasle marque la cuisine de M. de Luxembourg », « A Versailles ce 14 janvier / 1734. Gabriel », « garde manger », « magazin des doubles chassis », « cuisine », « avant cuisine », « magazin », « Carreau », « arrière office », « offices », « Gallerie basse »
Commander l'image : <http://www.archives-nationales.culture.gouv.fr/>

», « magazin », « Carreau », « arrière office », « offices », « Gallerie basse », « garde robe », « pièce noir », « cabinet rond », « cabinet », « chambre », « chaise », « Grand cabinet », « 1ere antichambre », « 2e antichambre », « chambre », « chambre ou cabinet », « garde robe », « garde robe ou rechauffoir », « chambre », « plein pied de l'appartement de M. le duc de Charost », « cabinet », « chambre », « G[ra]nd cabinet », « antichambre ou garde robe », « antichambre ou garde robe ou rechauffoir », « arriere Cuisine », « Cuisine »
Au verso : « Appartement de SAS M[adam]e la Princesse de Conty et de M. le Duc de / Bethune »

Historique : essai d'Italque

Bibliographie : D'après Archives nationales. Versailles. Dessins d'architecture de la direction générale des Bâtiments du roi, tome 1 : *Le château, les jardins, le parc, Trianon*, catalogue établi par Danielle Gallet-Guerne avec la collaboration de Christian Baulze. Paris : Archives nationales, 1983, notice n°1108

Source bibliographique : Ce champ sera vide pour VERSPERA mais rempli pour BMV

Personnes et institutions reliées à la représentation : Louise-Diane d'Orléans, princesse de Conti ; Paul-François, duc de Béthune ; Charles-François II de Montmorency-Luxembourg-Piñe, duc de Luxembourg ; Armand de Béthune, duc de Charost

Mots-clés : appartement du duc de Luxembourg (château de Versailles) ; appartement du duc de Béthune (château de Versailles) ; attique (château de Versailles, aile du Nord) ; appartement de la princesse de Conti (château de Versailles) ; appartement n°30 (château de Versailles, aile du Nord) ; appartement n°44 (château de Versailles, aile du Nord) ; appartement n°56 (château de Versailles, aile du Nord) ; appartement n°44A (château de Versailles, aile du Nord) ; aile du Nord (château de Versailles) ; entresol (château de Versailles, aile du Nord) ; Gros pavillon (château de Versailles, aile du Nord) ; château de Versailles (Yvelines) : premier étage (château de Versailles, aile du Nord) : patronyme. Titre ou signature : rez-de-chaussée

Auteur(s) :

Agence des Bâtiments du roi (producteur)

Période : XVIIIe siècle

Date : 14 janvier 1734

Technique / Matière : Traits d'encre de Chine, murs pochés à l'encre de Chine, lavis rouge, jaune et bleu

Dimensions : 44 × 36 cm – Éch. : 15 mm/fois

Description : Pavillon de l'extrémité de l'aile du Nord.

Appartement de la princesse de Conti en rouge vif (n°30), rez-de-chaussée sur jardin, premier étage et entresol ; appartement de Paul-François, duc de Béthune, (appartement à faire, en jaune) au plain-pied de l'appartement d'Armand II de Béthune, duc de Charost au premier étage (respectivement n°44A et 44) ; en rouge pâle, la cuisine de Charles-François Frédéric II de Montmorency-Luxembourg, duc de Luxembourg, dans l'attique (n°56). Six retombes.

Inscriptions marquées : Annoté au recto : « Aisle neuve du château de Versailles », « Ce qui est en rouge fort marque l'appartement / de SAS M[adam]e la p[ri]nce[esse] de Conty / Ce qui est en jaune marque l'appartement à faire pour / M. le duc de Béthune / Ce qui est en Rouge pasle marque la cuisine de M. de Luxembourg », « A Versailles ce 14 janvier / 1734. Gabriel », « garde manger », « magazin des doubles chassis », « cuisine », « avant cuisine

OBJECTIFS D'UNE MODELISATION 3D A PARTIR DES PLANS

Pour les historiens et les archivistes :

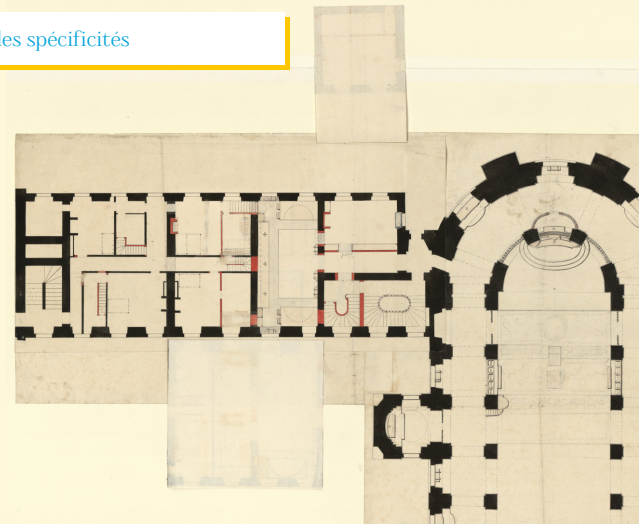
- mieux comprendre la distribution, le fonctionnement, les usages du Château
- comparer les évolutions architecturales, les vocations successives de la résidence

Pour le « grand public »

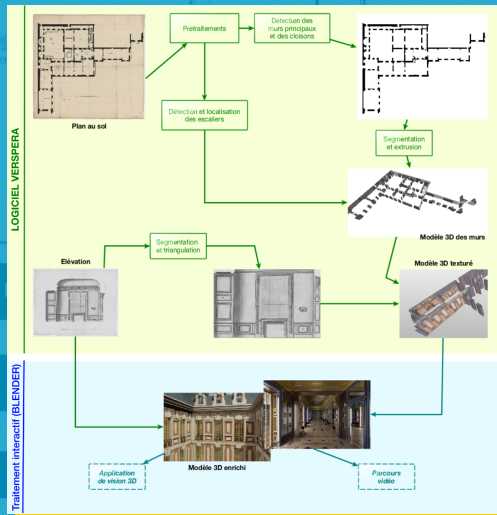
- mieux appréhender l'espace du Château, découvrir des espaces disparus

LES DOCUMENTS NUMERISES DU CORPUS VERSPERA

Des documents présentant des spécificités

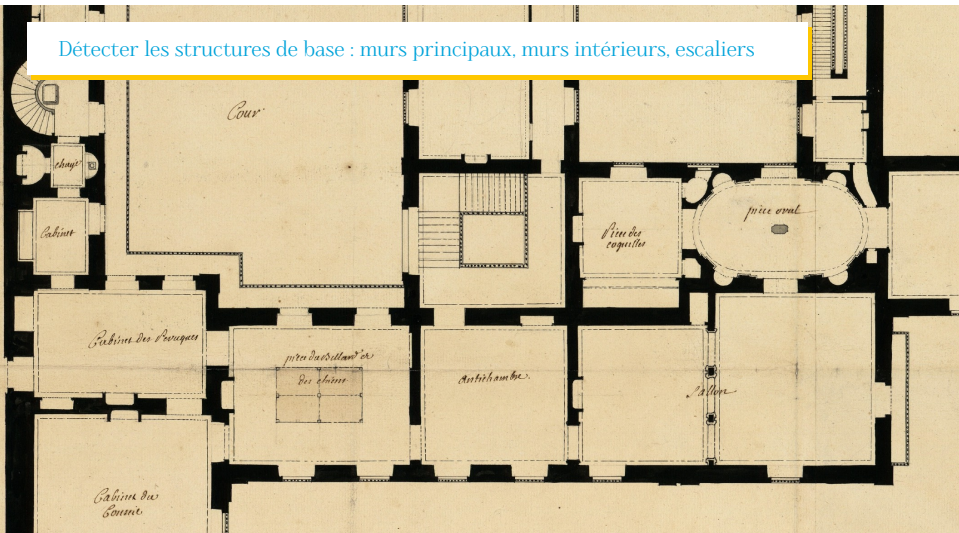


VUE GENERALE DU LOGICIEL



DU PLAN A LA RESTITUTION 3D

Détecter les structures de base : murs principaux, murs intérieurs, escaliers



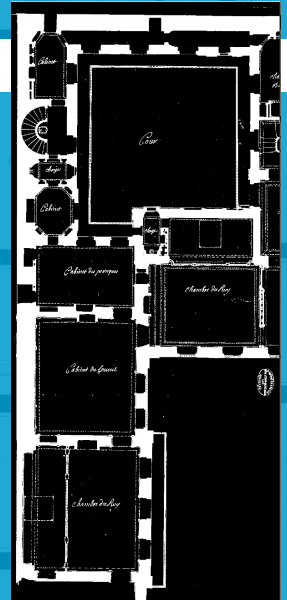
DU PLAN A LA RESTITUTION 3D

Détecter les murs

A partir de l'image binarisée

Outils de morphologie mathématique :

- érosion de boule unité itérée
- étiquetage des pixels par leur distance au bord d'une composante connexe



DU PLAN A LA RESTITUTION 3D

Détecter les murs

A partir de l'image binarisée

Outils de morphologie mathématique :

- érosion de boule unité itérée
- étiquetage des pixels par leur distance au bord d'une composante connexe

Seuillage sur l'image des distances : détection des murs principaux



DU PLAN A LA RESTITUTION 3D

Détecter les murs

A partir de l'image binarisée

Outils de morphologie mathématique :

- érosion de boule unité itérée
- étiquetage des pixels par leur distance au bord d'une composante connexe

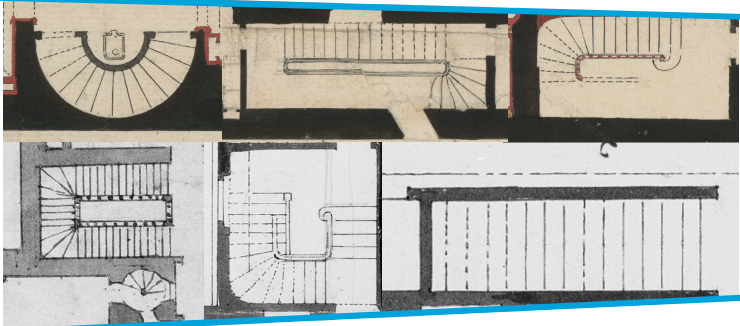
Seuillage sur l'image des distances : détection des murs principaux

Segmentation des murs : contours des murs, approximation par des segments de droite, fusion des segments adjacents et colinéaires.



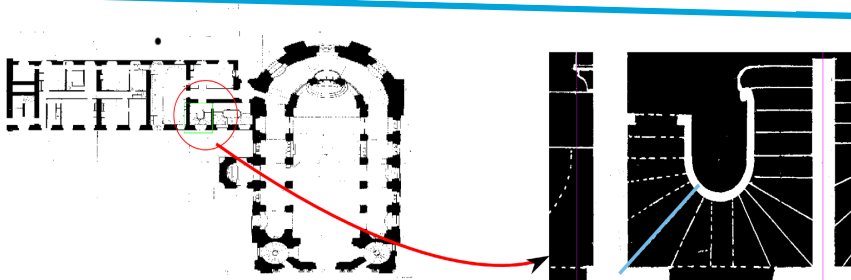
DETECTER LES VOLEES D'ESCALIERS

Représentations très diverses



DETECTER LES VOLEES D'ESCALIERS

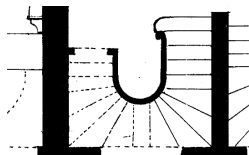
Détection supervisée par l'opérateur



DETECTER LES VOLEES D'ESCALIERS

Dessin d'un rectangle grossier autour de l'escalier

Détection des « composantes connexes » (traits ou pointillés)

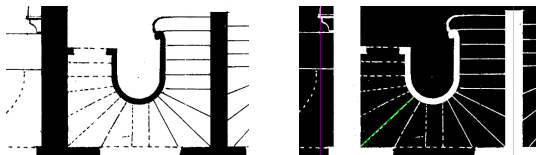


DETECTER LES VOLEES D'ESCALIERS

Dessin d'un rectangle grossier autour de l'escalier

Détection des « composantes connexes » (traits ou pointillés)

Regroupement des pointillés appartenant à la même droite, segmentation de chaque marche d'escalier dessinée.



DETECTER LES VOLEES D'ESCALIERS

Dessin d'un rectangle grossier autour de l'escalier

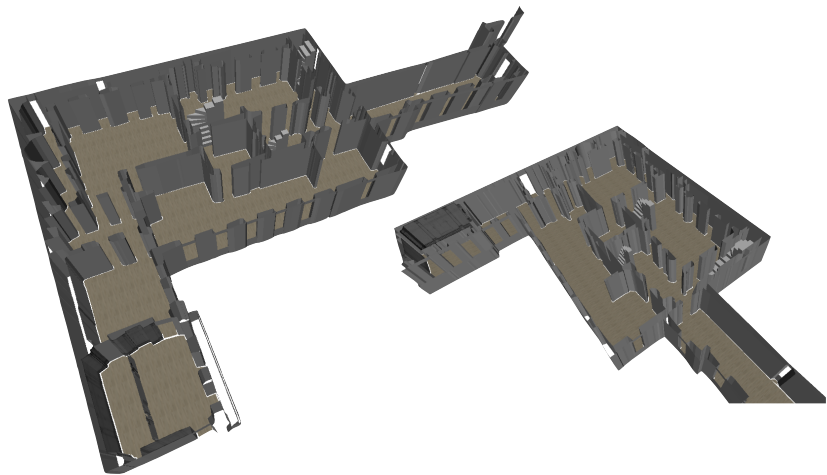
Détection des « composantes connexes » (traits ou pointillés)

Regroupement des pointillés appartenant à la même droite, segmentation de chaque marche d'escalier dessinée

L'escalier détecté correspond à la boîte englobante de l'ensemble des marches



QUELQUES MODELES 3D



L'INFOGRAPHIE 3D PREND LE RELAIS



Un diplôme d'infographie - sur mesure - dédié au patrimoine

LES OBJECTIFS D'UNE REPRESENTATION REALISTE



médiation culturelle et support à la recherche

UN SUPPORT POUR LA RECHERCHE

une démarche qui pose de nouvelles questions

confronter des sources contradictoires

visualiser valider ou invalider des hypothèses

UN SUPPORT POUR LA RECHERCHE

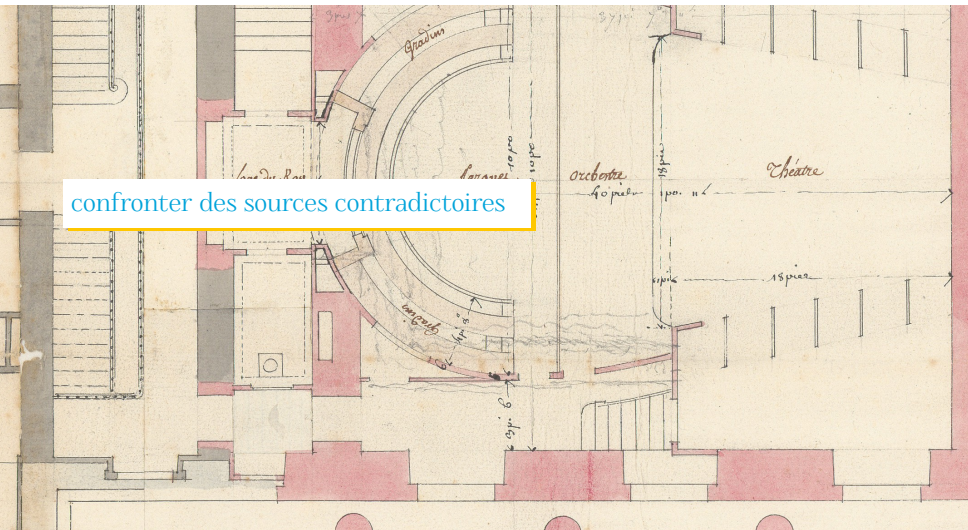
une démarche qui pose de nouvelles questions

confronter des sources contradictoires

visualiser valider ou invalider des hypothèses

UN SUPPORT POUR LA RECHERCHE

confronter des sources contradictoires



UN SUPPORT POUR LA RECHERCHE

une démarche qui pose de nouvelles questions

confronter des sources contradictoires

valider ou invalider des hypothèses

UN SUPPORT POUR LA RECHERCHE

une démarche qui pose de nouvelles questions

confronter des sources contradictoires

valider ou invalider des hypothèses

visualiser des espaces étudiés en 3 dimensions

- Le grand cabinet intérieur de la reine Marie Leszczynska (1738)
- La petite Galerie Mignard (1684)
- La quatrième chapelle (1682 – 1710)

3. Imagerie et IA pour le patrimoine culturel

3.2. LIVIA, l'IA pour la conservation de fonds de livres patrimoniaux

Thèse par le projet de Valérie Lee-Gouet : *L'apport de l'intelligence artificielle pour la conservation des livres patrimoniaux dans les bibliothèques françaises.*



Motivations et cas d'étude



Archives nationales



Ecole française de Rome



Médiathèque du Musée du
quai Branly



Bibliothèque et Archives
nationales du Québec

L'intelligence artificielle au service de la restauration de collections de livres anciens

Que repérer ?



La cote



Boîte



Mors fendu



Coiffe manquante



Tranchefile manquante

Lacunes de cuir



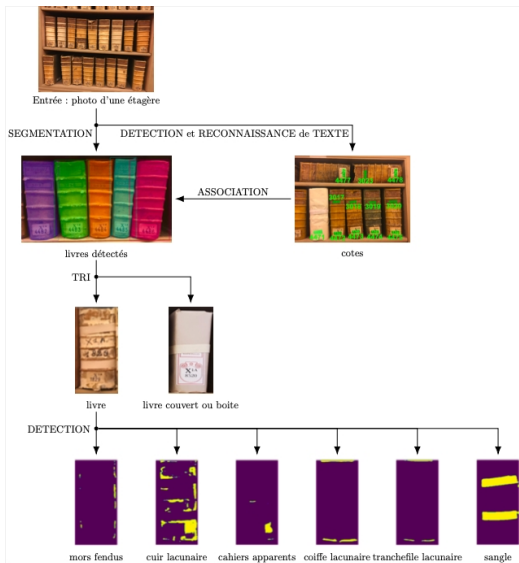
Fonds de cahiers visibles



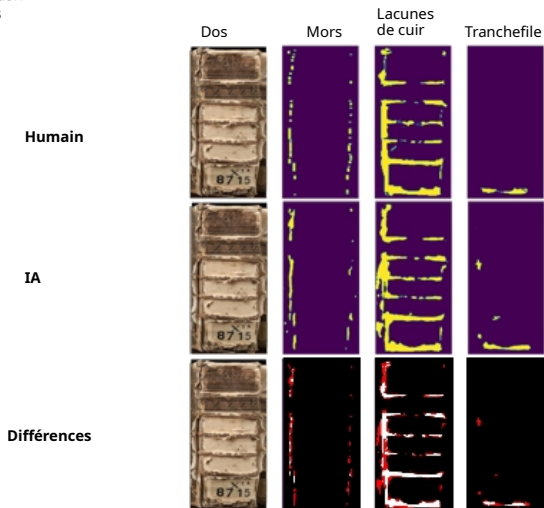
Sangle



Premier pipeline de localisation



Résultats



Résultats

Métrique IoU : rapport du nombre de pixels prédits au nombre de pixels mesurés



Sangle : 77 %



Tranchefiles lacunaires : 65 %



Fonds de cahiers
visibles : 58 %



Cote : 93 %

Coiffe manquante : 43 %



Lacunes de cuir : 38 %



Mors fendu : 26 %



Boîte: 100 %



Nouveau pipeline de classification



Dataset « AN3 »

Archives nationales

100 images Photoshop

342 livres

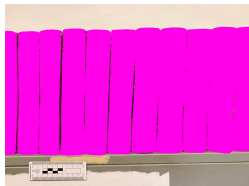


Dataset « Rome »

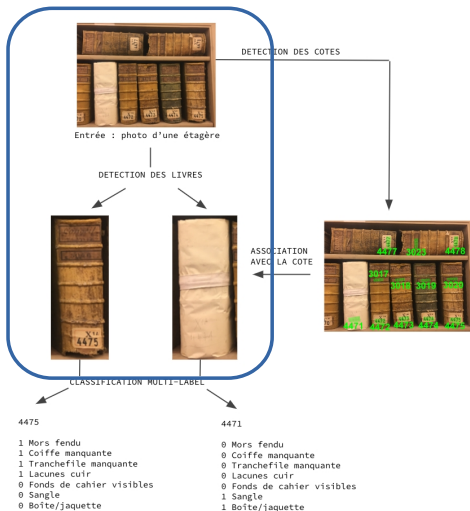
**Bibliothèque de l'École
française de Rome**

104 images Photoshop

1277 livres



Segmentation des images

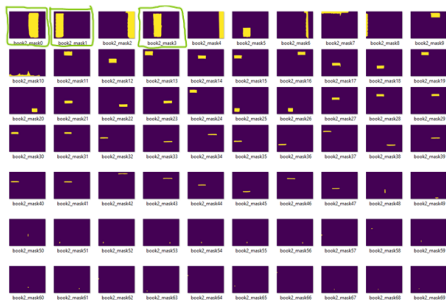


SAM (Segment Anything Model)

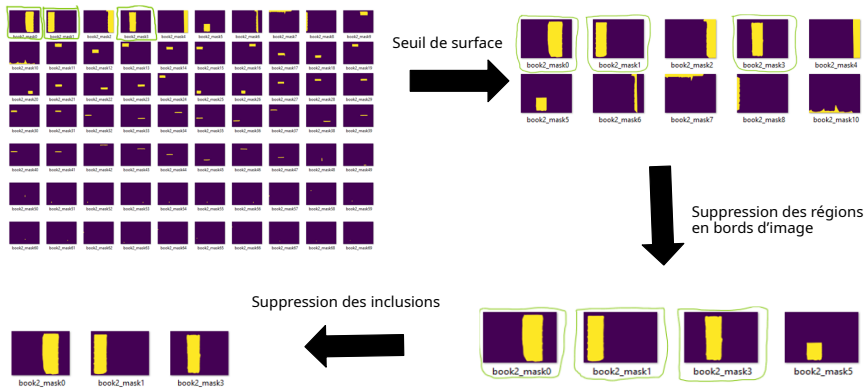


* KIRILLOV, Alexander, MINTUN, Eric, RAVI, Nikhila, et al. *Segment anything*.
In: Proc. of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision. 2023.
pp. 4015-4026.

Application de SAM aux reliures



Sélection automatique des masques pertinents



Résultats



book_0

book_1

book_2



book1_mask0



book1_mask1



book1_mask2

	shelf	TrueBooks	GeneratedMasks	IOU
1	shelf_1	book_0	book1_mask0	0.25
2	shelf_1	book_0	book1_mask2	94.55
3	shelf_1	book_1	book1_mask1	88.18
4	shelf_1	book_2	book1_mask0	92.35

Résultats quantitatifs

Dataset AN3

TP: 337	FP: 16
FN: 5	TN: 0

Dataset Rome

TP: 1105	FP: 384
FN: 172	TN: 0

TP : nombre de masques générés correspondant à un livre

FP : nombre de masques générés ne correspondant pas à un livre

FN : nombre de livres non détectés

Résultats

Métrique AUPRC : Area Under Precision-Recall Curve



Sangle : 100 %



Tranchefiles lacunaires : 85 %



Fonds de cahiers
visibles : 80 %



Cote : 93 %

Coiffe manquante : 93 %



Lacunes de cuir : 96 %



Mors fendu : 82 %



Boîte: 100 %

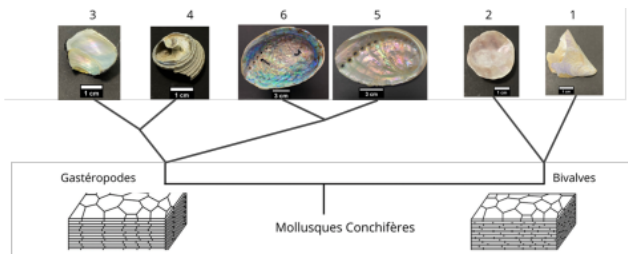


3. Imagerie et IA pour le patrimoine culturel

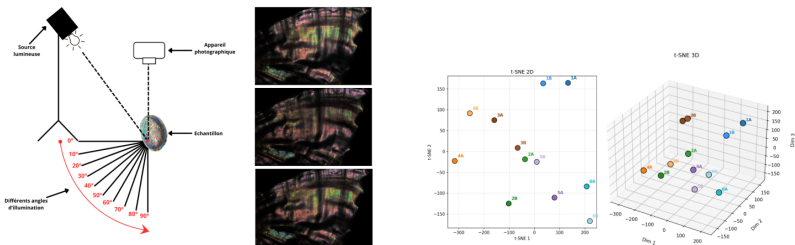
3.3. Imagerie de la nacre patrimoniale

Collaboration avec l'Institut national du patrimoine et le Musée de la nacre et de la tableterie (2025-).

L'imagerie d'iridescence et la microscopie numérique peuvent-elles aider à caractériser les origines des nacres utilisées en contexte patrimonial ?



Un protocole de prise de vues et une analyse statistique en grandes dimensions (ACP, t-SNE) qui permettent déjà des classifications préliminaires :



Exemple : réduction de dimensionnalité par l'algorithme t-SNE, sur les informations de colorimétrie SVL (figures : F. Bical).

Travail en cours.

4. Mission “Transition, ODD”

Mission créée par la direction du laboratoire en janv. 2023.

Objectifs :

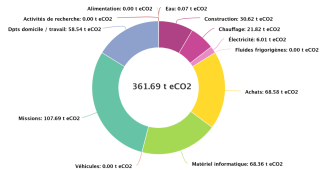
- bilan carbone de l'unité;
- sensibilisation aux enjeux climatiques / biodiversité / résilience.

Constitution d'un groupe de travail :

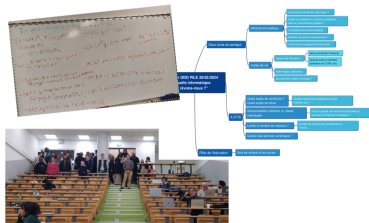
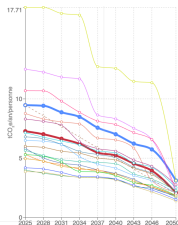
(~ 10 membres), 6 à 8 réunions par année.

Vers une charte interne au laboratoire ?

MISSION "TRANSITION, ODD"



2050
 → Moy. nationale: 3.12
 → Moy. participants: 2.09



- Imagerie aérienne et CBIR : Mathieu Cord, Thomas Belli, David Gorisse, Julien Gony, Sylvie Foliguet, David Picard (ETIS); Theo Moons (KUL); Geneviève Aitken (Musée Rodin).
- VERSPERA : Mathieu da Vinha, Benjamin Ringot (CRCV); Pierre Jugie (AN); Corinne Le Bitouzé (BnF); Nicolas Priniotakis (CYU); Hedi Tabia, Christophe Riedinger (ETIS).
- LIVIA : Valérie Lee-Gouet, Julien Longhi (AGORA, CYU); David Picard (ENPC); Camille Simon Chane (ETIS).
- Nacre : Elsa Perruchini, Chloé Bernard (INP), Félix Bical, Aurélien Tournebize; Camille Simon Chane, Aymeric Histace (ETIS).

Merci pour votre attention.