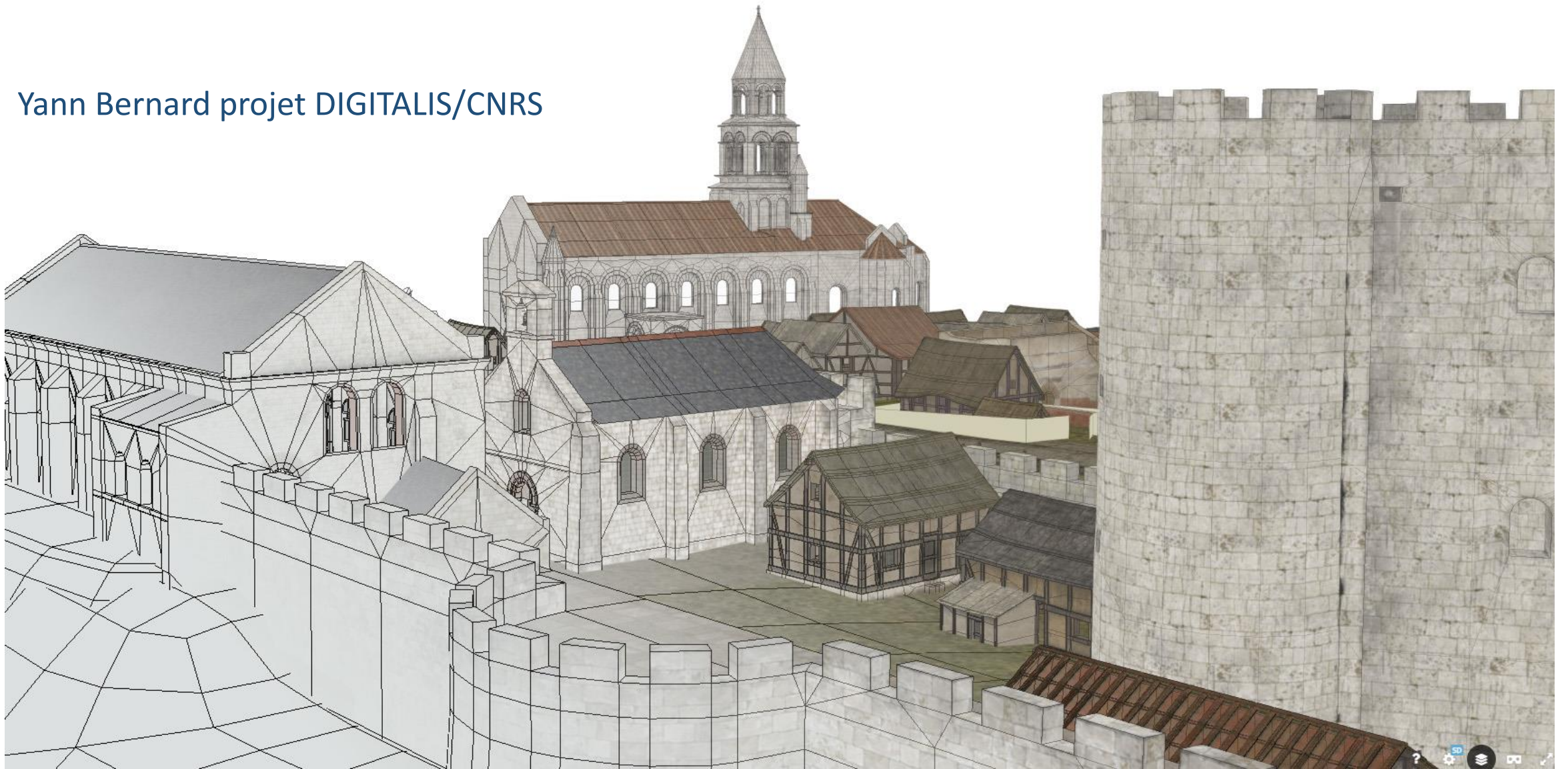


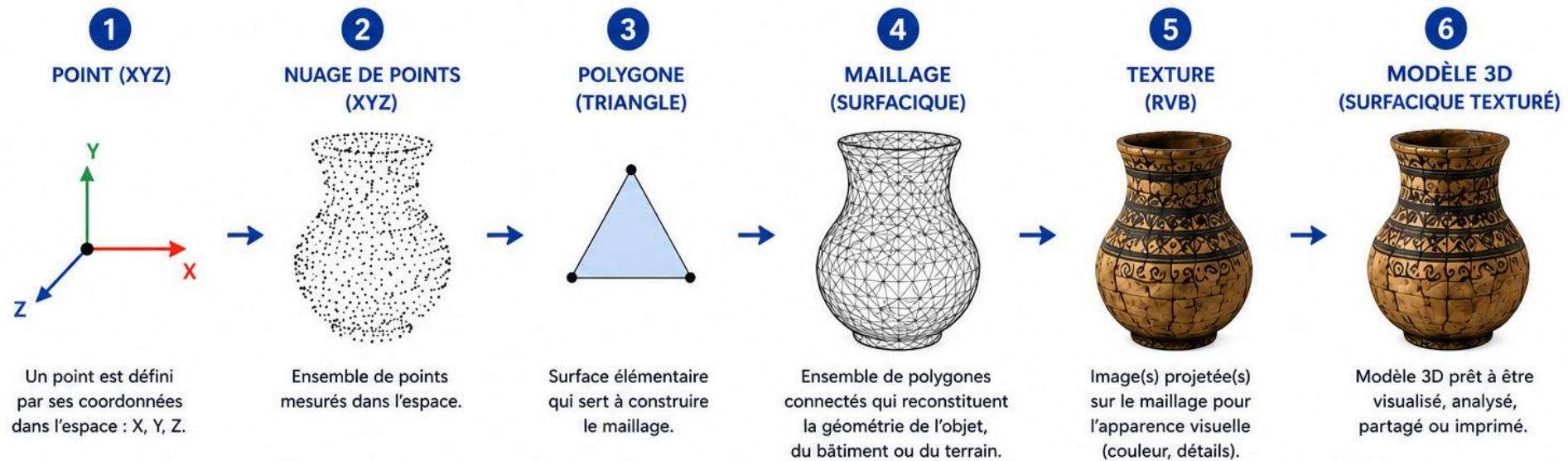
La 3D en archéologie :

démocratisation des outils et évolution des métiers

Yann Bernard projet DIGITALIS/CNRS



LES PRINCIPAUX CONCEPTS DE LA 3D



MODÈLES SURFACIQUES

(la grande majorité des acquisitions de terrain)

- Scanner laser
- Photogrammétrie
- LiDAR

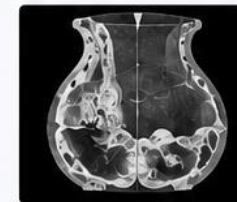


Décrivent l'enveloppe (surface) des objets, des bâtiments et des terrains.

MODÈLES VOLUMIQUES

(cas particuliers)

- Tomographie RX
- Micro-CT
- Scanner médical
- Géoradar (selon les traitements)



Décrivent l'intérieur de la matière : structures internes, vides, inclusions...



OBJETS – BÂTIMENTS – TERRAINS

SURFACIQUE
(enveloppe)

COMPLÉMENTAIRES

Deux approches pour une meilleure connaissance patrimoniale et scientifique

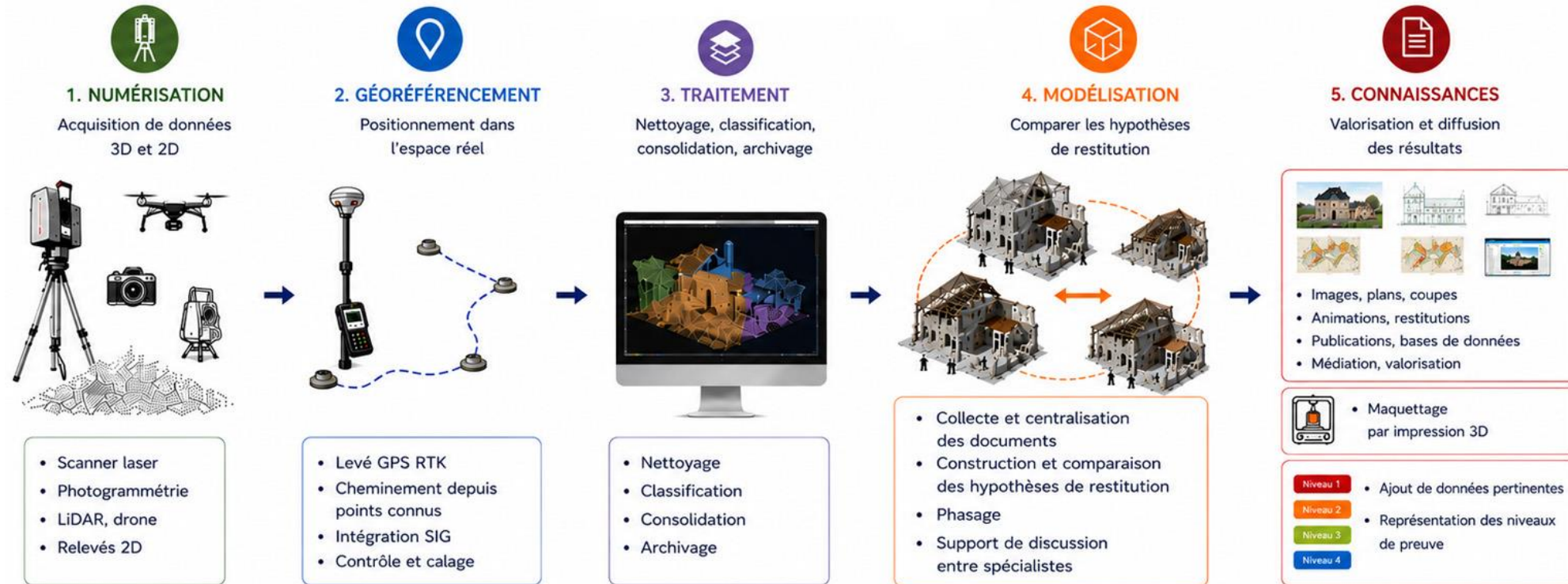
VOLUMIQUE
(intérieur)

USAGES EN ARCHÉOLOGIE

- Analyse morphologique
- Étude constructive
- Suivi et documentation
- Exploration non destructive
- Étude des contenus (urnes, objets fermés...)
- Diagnostic et conservation

UTILISATION DE LA 3D EN ARCHEOLOGIE

Du terrain au numérique



OBJECTIF

Comprendre, documenter, conserver, partager et transmettre le patrimoine archéologique.



OUTILS & COMPÉTENCES

Acquisition 3D, photogrammétrie, SIG, DAO, modélisation, gestion de données, documentation, interprétation...



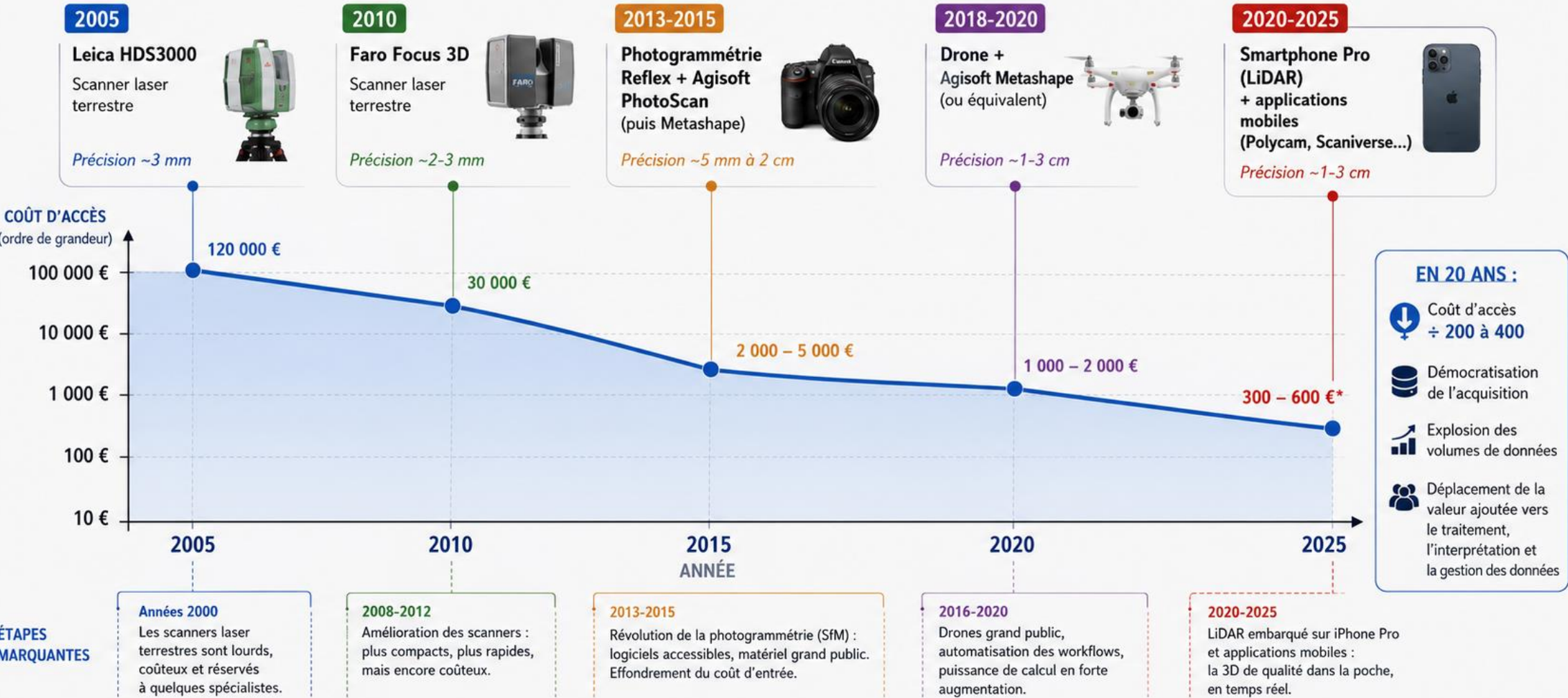
RÔLE CLÉ

Faire le lien entre terrain, données et interprétations pour produire une connaissance fiable, partageable et réutilisable.

NUMÉRISER • GÉORÉFÉRENCER • TRAITER • MODÉLISER • COMPRENDRE & PARTAGER

20 ANS D'ÉVOLUTION : DU SCANNER LASER AU SMARTPHONE

Coût d'accès pour produire un relevé 3D exploitable en archéologie / étude de bâti



* Hors taxes – Ordres de grandeur constatés sur le marché français en 2024-2025 (matériel d'occasion ou moyen de gamme + logiciels).
La précision dépend du protocole, du sujet et du traitement.

La 3D en archéologie : démocratisation des outils et évolution des métiers



Leica ScanStation P20



Leica ScanStation 2



Faro X 330

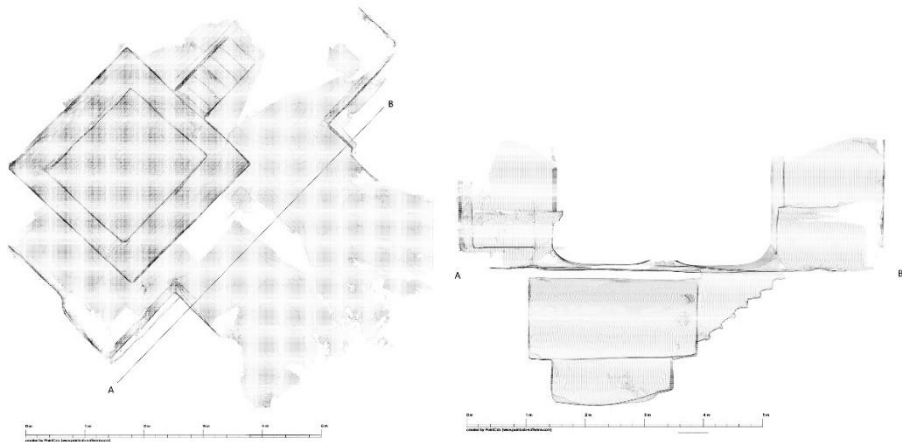
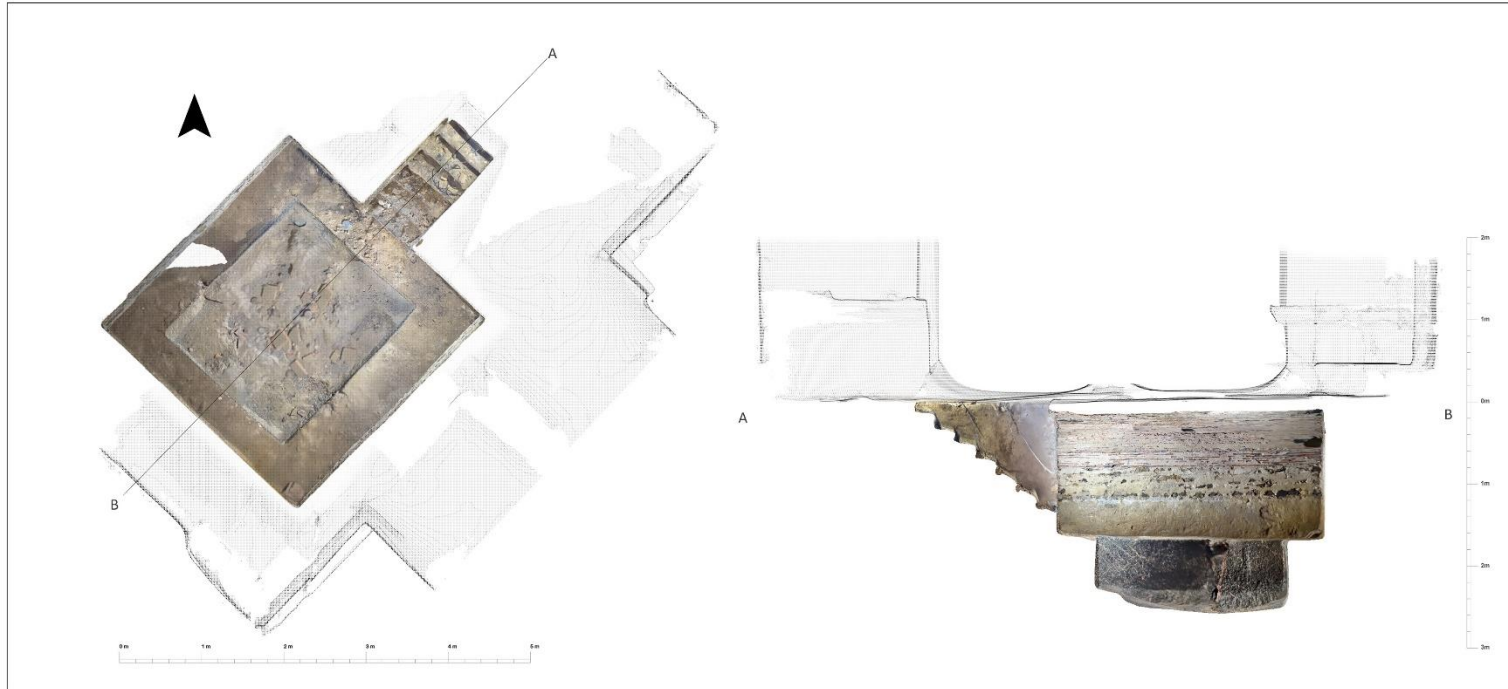


Leica ScanStation 2 / Barnenez

Entre ces deux opérations, le coût a été divisé par environ 50.



Photogrammétrie des thermes de Jublains



Exemple d'acquisition d'urgence réalisée à l'aide d'un iPhone et de l'application Scaniverse. L'iPhone intègre un capteur LiDAR, c'est-à-dire un mini-télémètre laser qui permet d'acquérir rapidement une géométrie 3D approximative. Les applications exploitent ensuite cette géométrie, les images et les autres capteurs du téléphone pour produire un modèle 3D.

Du tangible au virtuel et du virtuel au tangible : variété des possibilités



Virtual-Archeo 2020

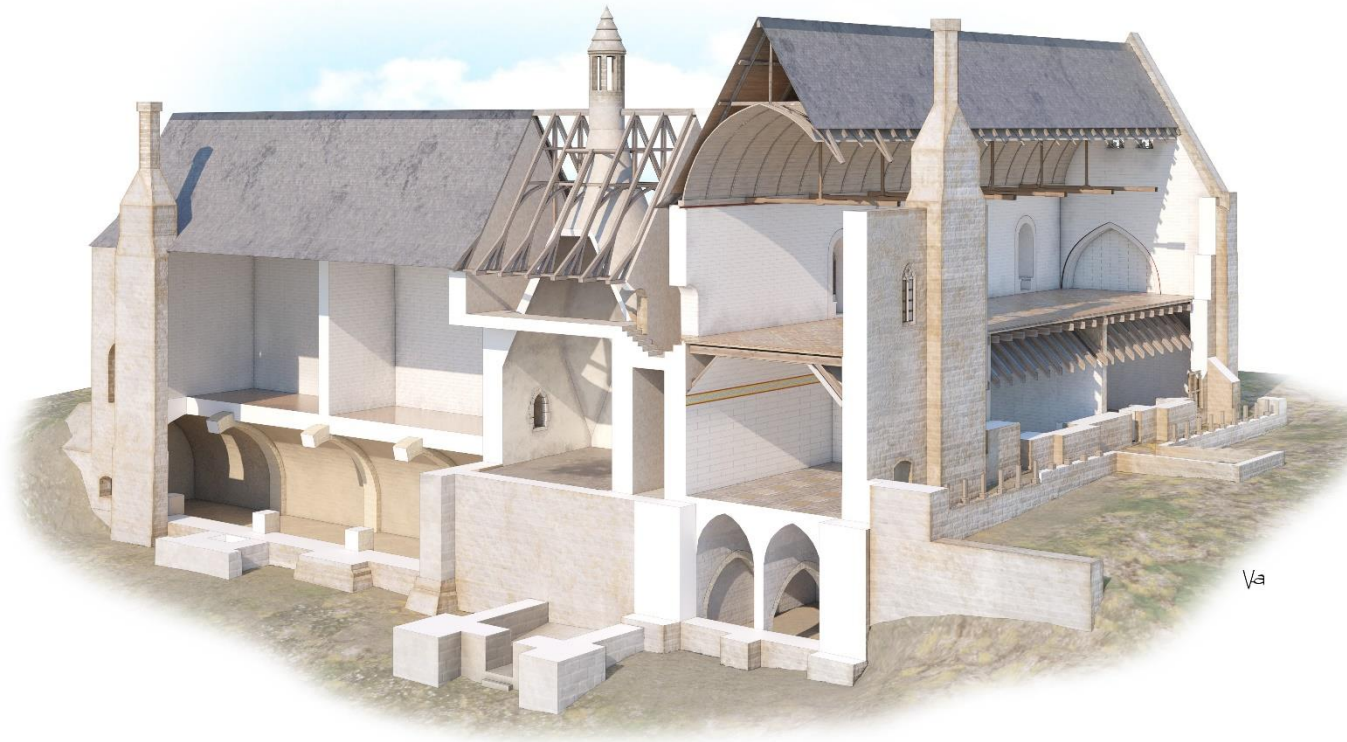
Impression 3D et propositions de restitution d'une casemate de tir du château de Lassay

Du tangible au virtuel et du virtuel au tangible : variété des possibilités

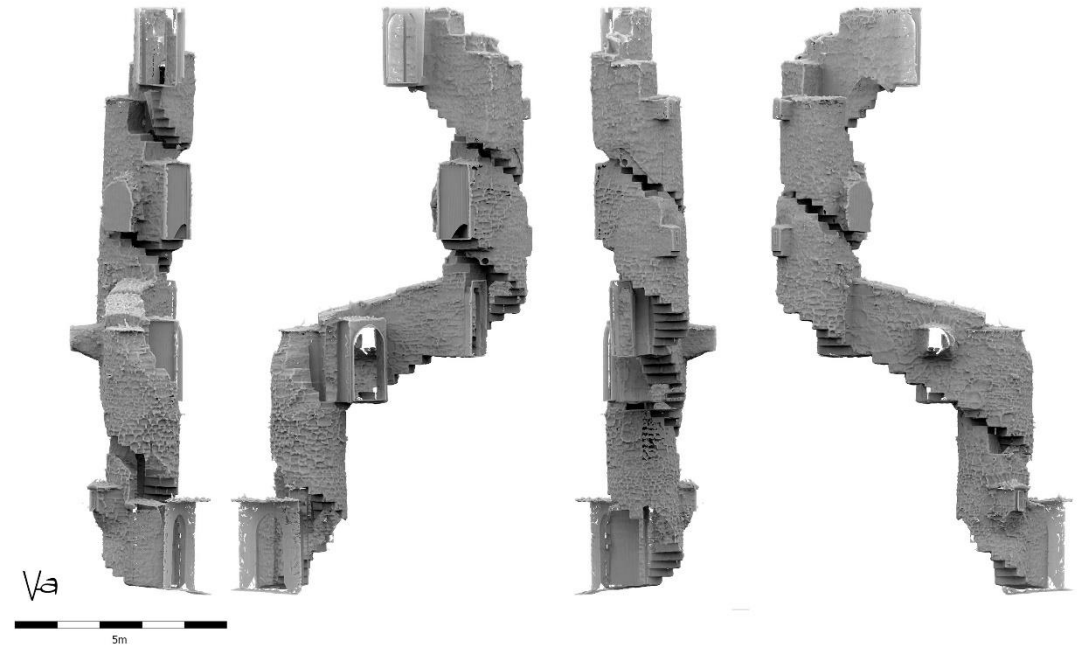
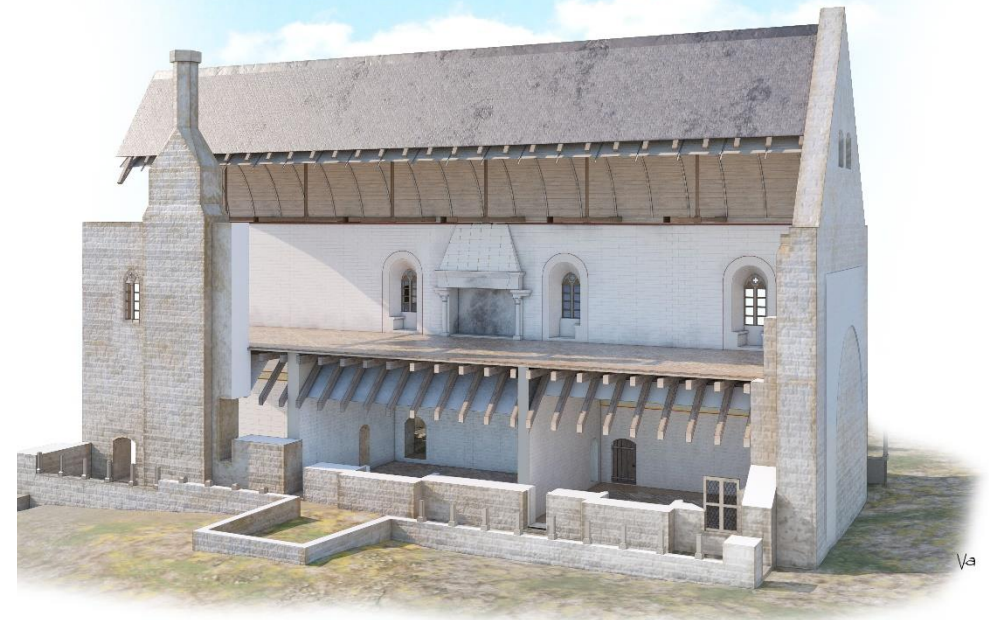


Restitution et impression d'un vase de l'âge du fer à partir d'un fragment avec le SRA Bretagne

Les modèles numériques : pour y voir plus clair



Abbaye de Maillezais : écorché



Lassay les Châteaux : vue inversée des escaliers d'une tour



Château du Guildo

Restituer : un équilibre délicat

Une restitution est une **hypothèse scientifique** correspondant à un état des connaissances à un moment donné, susceptible d'évoluer.

Le photoréalisme peut renforcer une **illusion de certitude**.

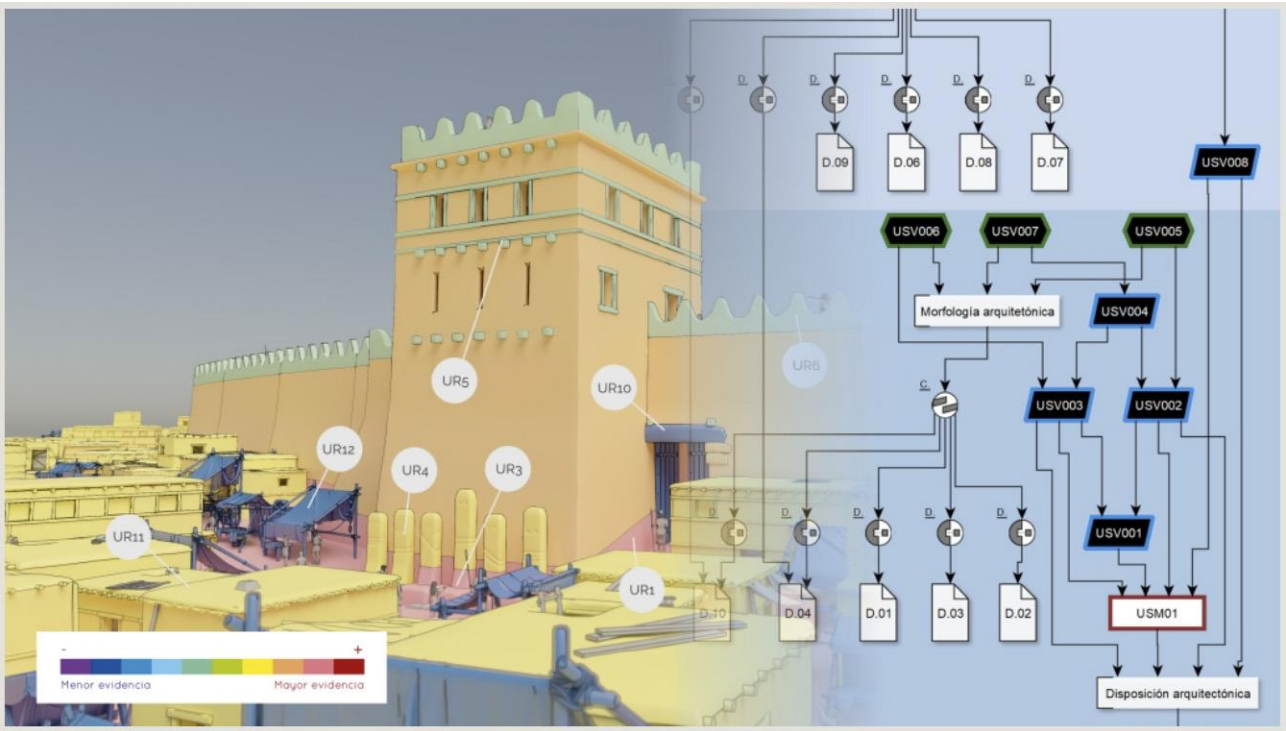
Il faut donc assumer la restitution, tout en distinguant clairement les hypothèses grâce par ex. aux **niveaux de preuve**.

Des « hypothèses argumentées »



Vue de l'Iseum d'Alexandrie Franck Goddio/Y. Bernard

Des « hypothèses argumentées »



Restitution de Troie / PAR

Restituer : un équilibre délicat

Chaque unité reconstructive peut recevoir un niveau de preuve au sein d'une matrice qui l'identifie, la caractérise et la met en relation avec les autres unités selon une logique inspirée de la stratigraphie.

SCALE DEPICTING HISTORICAL/ARCHAEOLOGICAL EVIDENCE (EN) v2.1

Colours (on the scale) correspond with the amount of evidence in elements represented in virtual reconstructions.



Code colour
RGB, CMYK and hexadecimal

- 1. **Imagination**
Although in context, elements are imagined
- 2. **Conjecture based on similar structures**
Based on comparable element elsewhere
- 3. **Basic textual reference**
Based on broad textual description
- 4. **Descriptive textual reference**
Based on detailed textual description regarding dimensions, materials, colours, etc.
- 5. **Simple graphical reference**
Based on simple representation in art
- 6. **Detailed graphical reference**
Based on detailed and objective representation in art
- 7. **Basic archaeological information or simple base plans**
Based on broad evidence or plans
- 8. **Strong archaeological and documental evidence in photographs and detailed plans**
Based on precise measurements documented in photographs and detailed plans
- 9. **Still existing (or partially existing) with modifications**
Based on structures still existing though altered in a later stage
- 10. **Still existing in original form**
Based on structures which exist to this day in their original shape

	R120 G54 B140	C65 M90 Y0 K0	#78358B
	R0 G79 B159	C100 M70 Y0 K0	#00419C
	R0 G139 B206	C85 M30 Y0 K0	#008ACD
	R91 G197 B242	C60 M0 Y0 K0	#58C511
	R106 G190 B153	C60 M0 Y50 K0	#6CBD98
	R175 G202 B11	C40 M0 Y100 K0	#AFC60A
	R255 G229 B0	C0 M9 Y100 K0	#FEE500
	R245 G160 B57	C0 M45 Y70 K0	#F5A057
	R237 G108 B126	C0 M70 Y35 K0	#ED6C7D
	R183 G25 B24	C20 M100 Y100 K10	#B61918



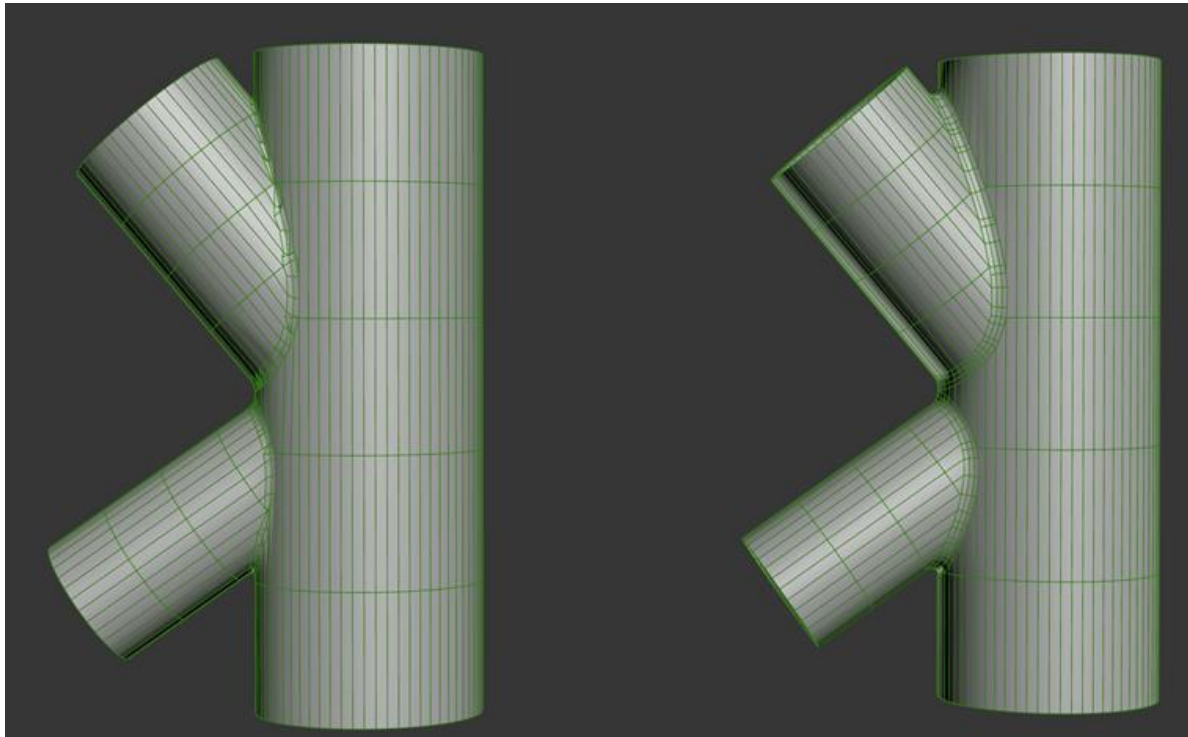
www.cesarfigueiredo.com
http://parpari.montagitecnologia.wordpress.com

Echelle de preuve d'après Pablo Aparicio Resco & César Figueiredo (2016)

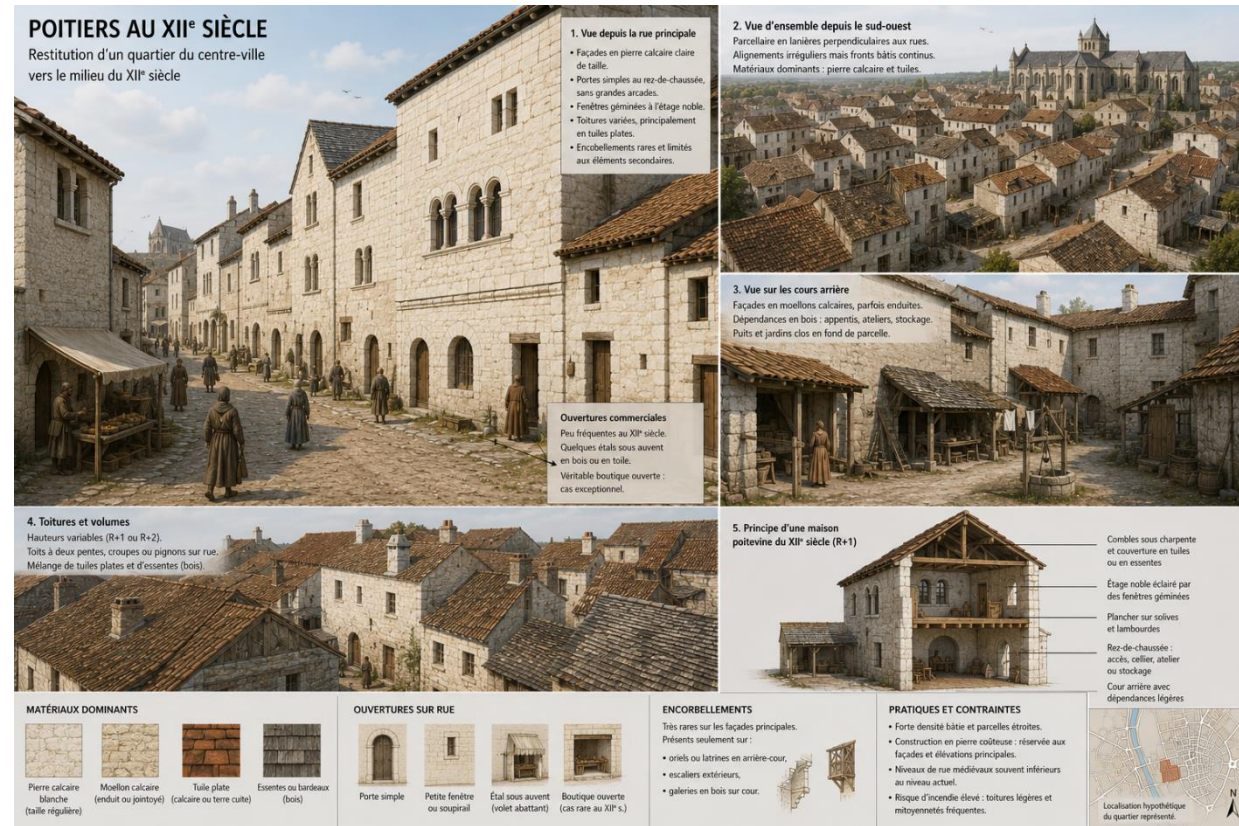


Et l'I.A ?

Avec la multiplication des assistants « intelligents », la valeur ajoutée du technicien 3D se déplace progressivement de l'exécution technique vers la compréhension, l'interprétation et la synthèse des connaissances.



Les « smart tools » : exemple avec les « smart bevel » dans 3ds Max



Exemple de rendu produit par ChatGPT en quelques minutes

FICHE MÉTIER TECHNICIEN 3D ARCHÉOLOGIE

Du terrain au numérique, des données aux connaissances

Le technicien 3D en archéologie acquiert, traite et modélise des données pour produire des représentations fiables du patrimoine archéologique. Il accompagne la recherche, la médiation et la valorisation en restituant les vestiges dans leur dimension diachronique.



MISSIONS PRINCIPALES

-  Acquérir les données 3D et 2D sur le terrain
-  Traiter et organiser les données
-  Modéliser et restituer objets, bâtiments et paysages
-  Collaborer avec les archéologues et les spécialistes
-  Produire des livrables pour la recherche, la médiation et la valorisation

PROFIL

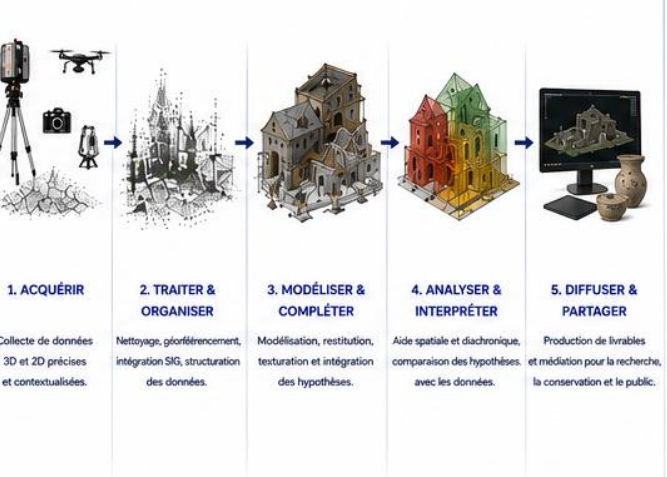
-  **FORMATION**
Une formation initiale en archéologie est un plus : elle permet de mieux comprendre les problématiques archéologiques, le vocabulaire, les méthodes de fouille et de datation.
Formations complémentaires en géomatique, 3D, informatique, photogrammétrie, SIG, DAO, modélisation 3D...
-  **COMPÉTENCES CLÉS**
Rigueur scientifique, maîtrise des outils 3D et SIG, sens de l'observation, curiosité, créativité, capacité d'analyse et de synthèse, autonomie, aptitude à la résolution de problèmes.
-  **QUALITÉS**
Esprit d'équipe et de collaboration, adaptabilité, goût du travail bien fait, sens de la communication, capacité à dialoguer avec des spécialistes de périodes et de disciplines différentes.



OUTILS & TECHNOLOGIES

-  **ACQUISITION**
 - Scanner laser
 - Photogrammétrie
 - Drone, LiDAR, GPS RTK
 - Relevés 2D
-  **TRAITEMENT & SIG**
 - Nuages de points
 - Géoréférencement
 - SIG, bases de données
 - Gestion documentaire
-  **MODÉLISATION & RESTITUTION**
 - Modélisation 3D
 - Textures et rendus
 - Restitutions hypothétiques
 - Animations, 3D/4D
-  **DIFFUSION & VALORISATION**
 - Images, plans, coupes
 - Publications, bases de données
 - Maquettes, impression 3D
 - Médiation numérique (web, VR, AR)

DU TERRAIN AU NUMÉRIQUE : UNE CHAÎNE DE COMPÉTENCES



DOMAINES D'INTERVENTION

-  **RECHERCHE ARCHÉOLOGIQUE**
Documentation des sites, analyses spatiales, hypothèses et restitutions.
-  **ARCHITECTURE & PATRIMOINE**
Relevés et modélisations du bâti existant ou disparu, restaurations.
-  **AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE**
Études d'impact, valorisation des sites, aides à la décision.
-  **MUSÉOGRAPHIE & MÉDIATION**
Reconstructions virtuelles, expositions physiques et numériques, parcours de visite.
-  **CONSERVATION & VALORISATION**
Suivi des dégradations, archives numériques, sauvegarde et diffusion des données.
-  **ENSEIGNEMENT & DIFFUSION SCIENTIFIQUE**
Supports pédagogiques, formation, partage des connaissances.

COLLABORATION AU COEUR DU MÉTIER





L'ESSENTIEL À la croisée de la science, de la technique et de la création, le technicien 3D archéologie transforme des données en connaissances partageables. Un métier de rigueur, de curiosité et de collaboration, au service de la compréhension et de la transmission du passé.



RIGUEUR SCIENTIFIQUE



CURIOSITÉ & OUVERTURE



CRÉATIVITÉ & SENS ESTHÉTIQUE

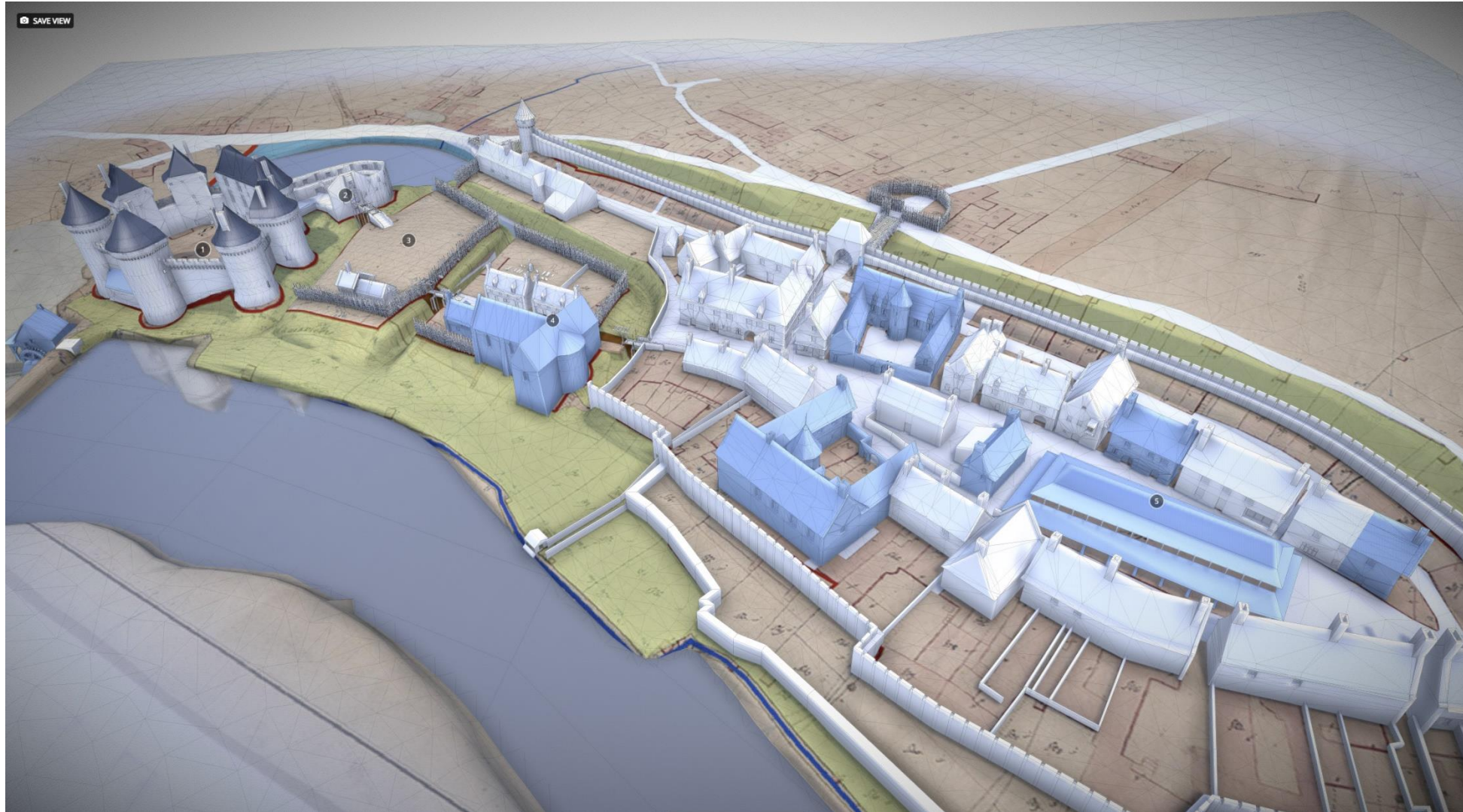


COLLABORATION & PARTAGE

Quel futur ?

Deux possibilités, plus une troisième...

- Création de postes spécialisés 3D (et de formations) dédiés au sein des laboratoires.
- Les compétences, comme le SIG ou la photogrammétrie, s'intègrent progressivement à la boîte à outils des jeunes archéologues. Notamment grâce aux progrès des logiciels, à l'évolution du coût du matériel et surtout avec le développement de l'I.A.
- Un peu des deux...



Merci de votre attention