



HAL
open science

Vers une approche technofonctionnelle 3D des industries lithiques

David Hérisson, Élie Dabrowski

► **To cite this version:**

David Hérisson, Élie Dabrowski. Vers une approche technofonctionnelle 3D des industries lithiques. Master. Anthropologie des techniques, Université Paris Nanterre, France. 2022. hal-04341914

HAL Id: hal-04341914

<https://hal.science/hal-04341914>

Submitted on 13 Dec 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Vers une approche technofonctionnelle 3D des industries lithiques

David Hérisson

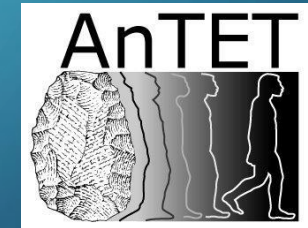
*CNRS-UMR7041 ArScAn, Equipe AnTET
MSH Mondes, Université Paris Nanterre*



@david_herisson

Elie Dabrowski

*Université Paris Nanterre, MSH Mondes
CNRS-UMR7041 ArScAn, Equipe AnTET*



UNIVERSITÉ PARIS NANTERRE, MASTER ANTHROPOLOGIE – PREHISTOIRE

MERCREDI 16 JANVIER 2022



PROGRAMME

1. Les méthodes de numérisation 3D

- ✓ Atelier numérisation au scanner 3D et en photogrammétrie

2. Le modèle numérique : un objet d'étude dual

- ✓ Atelier exploration et prises de mesure des modèles 3D

3. Vers une approche technofonctionnelle 3D des industries lithiques

1. LES MÉTHODES DE NUMÉRISATION 3D LES RESSOURCES ET LES ACTEURS

<https://shs3d.hypotheses.org/>

Les challenges du Consortium 3D SHS

Acquisition – Modélisation – Préservation - Usages... des données 3D

Humanistica

12-14 mai 2020, Bordeaux (France)

Xavier Granier^{1,2} and Mehdi Chayani²

¹Laboratoire Photonique, Numérique et Nanosciences (CNRS, Institut d'Optique Graduate School, Université de Bordeaux)

²Archeovision (Université de Bordeaux, Université Bordeaux Montaigne, CNRS)



Le Consortium 3D SHS

Le Consortium 3D SHS, labellisé en 2014 puis en 2018 par la TGI Huma-Num, a pour vocation de fédérer les initiatives foisonnantes autour de la 3D pour les Sciences Humaines et Sociales pour définir des standards et des recommandations d'usage ainsi que pour mettre en place des outils et plateformes répondants aux besoins des chercheurs. Il regroupe un nombre croissant d'équipes de recherche produisant des données 3D et développant des outils pour l'acquisition, la visualisation, l'interprétation et la conservation de ces données dans un contexte de recherche en SHS.



Xavier Granier, Mehdi Chayani.
Acquisition, Modélisation,
Préservation, Usages, ... des données
3D: les challenges du Consortium 3D
SHS. *Humanistica* 2020, May 2020,
Bordeaux, France. (hal-02733224)

1. LES MÉTHODES DE NUMÉRISATION 3D LES RESSOURCES ET LES ACTEURS

<https://shs3d.hypotheses.org/>

Xavier Granier, Medhi Chayani.
Acquisition, Modélisation,
Préservation, Usages, ... des données
3D: les challenges du Consortium 3D
SHS. *Humanistica* 2020, May 2020,
Bordeaux, France. [\(hal-02733224\)](#)

Réalisations : Guides méthodologiques, Archivage & Conservation

Les Recommandations du Consortium 3D SHS

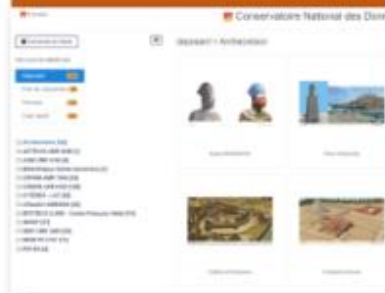
- Lexique 3D SHS
- Cahier des charges pour les projets 3D
- L'archivage pérenne
- Synthèse des outils et des technologies



hal.archives-ouvertes.fr/hal-01683842

Le Conservatoire National des Données 3D SHS

- Sécurisées (TGIR HumNum)
- Documentées (Métadonnées standards)
- Interopérable (HAL, ARIADNEplus, ...)



3d.humanities.science

Archivage au CINES

- Définition de formats fichiers 3D pérennes (DAE /PLY)
- Définition de standards de métadonnées



facile.cines.fr

Les Logiciels



- **aLTAG 3D**
 - Générer des paquets pour l'archivage
 - Compatible avec le CINES et le Conservatoire de données 3D
- **Viewer 3D hors-ligne**



www.openspace3d.com altag3d.huma-num.fr

1. LES MÉTHODES DE NUMÉRISATION 3D LES RESSOURCES ET LES ACTEURS

<https://shs3d.hypotheses.org/>

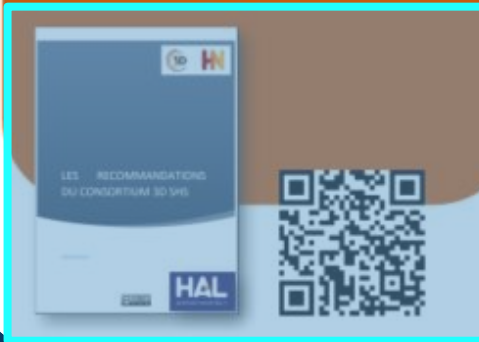
Xavier Granier, Medhi Chayani.
Acquisition, Modélisation,
Préservation, Usages, ... des données
3D: les challenges du Consortium 3D
SHS. *Humanistica* 2020, May 2020,
Bordeaux, France. [hal-02733224](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02733224)

Réalisations : Guides méthodologiques, Archivage & Conservation

Les Recommandations du Consortium 3D SHS

- Lexique 3D SHS
- Cahier des charges pour les projets 3D
- L'archivage pérenne
- Synthèse des outils et des technologies

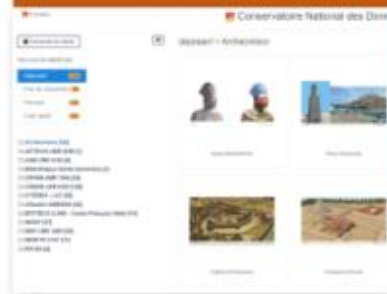
hal.archives-ouvertes.fr/hal-01683842



Le Conservatoire National des Données 3D SHS

- Sécurisées (TGIR HumNum)
- Documentées (Métadonnées standards)
- Interopérable (HAL, ARIADNEplus, ...)

3d.humanities.science



Archivage au CINES

- Définition de formats fichiers 3D pérennes (DAE /PLY)
- Définition de standards de métadonnées

facile.cines.fr



Les Logiciels



- aLTAG 3D
 - Générer des paquets pour l'archivage
 - Compatible avec le CINES et le Conservatoire de données 3D
- Viewer 3D hors-ligne

www.openspace3d.com altag3d.huma-num.fr



<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01683842v4>

1. LES MÉTHODES DE NUMÉRISATION 3D

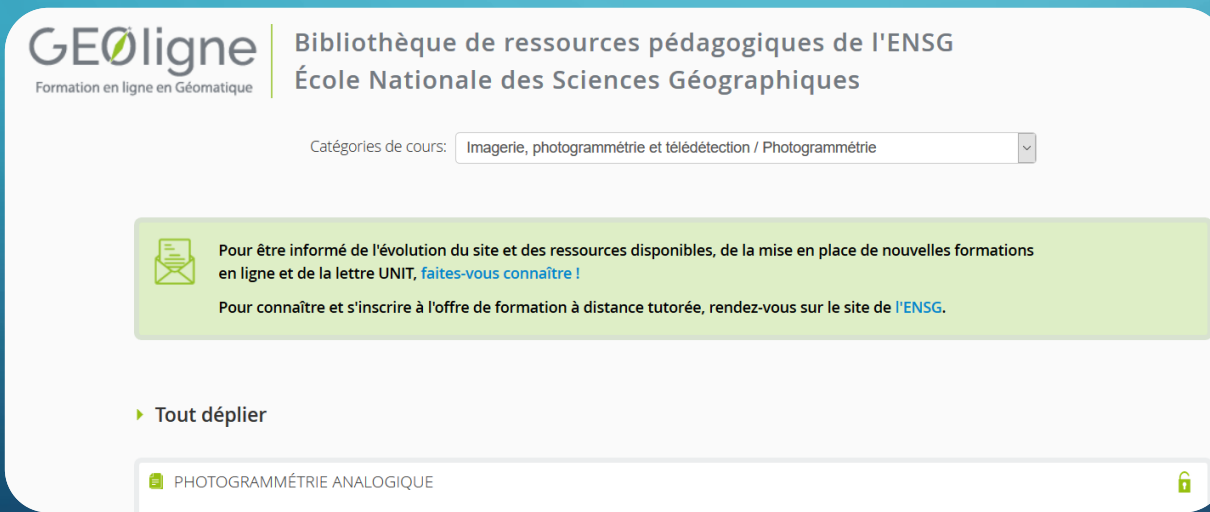
LES RESSOURCES ET LES ACTEURS



<http://www.ensg.eu/?lang=fr>



<https://micmac.ensg.eu/index.php/Accueil>



<http://cours-fad-public.ensg.eu/>

1. LES MÉTHODES DE NUMÉRISATION 3D

LES RESSOURCES ET LES ACTEURS



ABOUT US TECHNOLOGIES WHAT WE DO WHAT WE OFFER MAKE A DIFFERENCE

Donate Now

Home > About Us > Mission

Our Mission

We build innovative digital tools and practices that save world heritage.



Cultural Heritage Imaging (CHI) drives development and adoption of practical digital imaging and preservation solutions for people passionate about saving humanity's treasures today, before they are lost.

Our vision at CHI is to democratize technology, empowering people all over the world to document their own cultural heritage, helping to preserve and protect it for future generations.

The **technologies and principles** that guide our work are leading to new and easy-to-learn imaging techniques that can be made available and accessible to people all over the world.

By providing tools, technology, and training, CHI drives the adoption of new practices by a broad constituency, from major art museums to remote archaeological sites to fields in the natural sciences.

<http://culturalheritageimaging.org/>

ENHANCED BY Google



Guiding Principles of CHI Technologies

Worldwide expertise, collaboration
We collaborate with experts from around the globe in cultural conservation, computer imaging, museum and library sciences, natural sciences, and data archiving.

Compatibility, ease of adoption
Our imaging technologies are designed from the ground up to be compatible with current cultural heritage and natural history practices and digital-imaging skill sets.

Democratize technology
Our mission is to foster global dissemination and widespread adoption of robust digital documentation methods by reducing the barriers

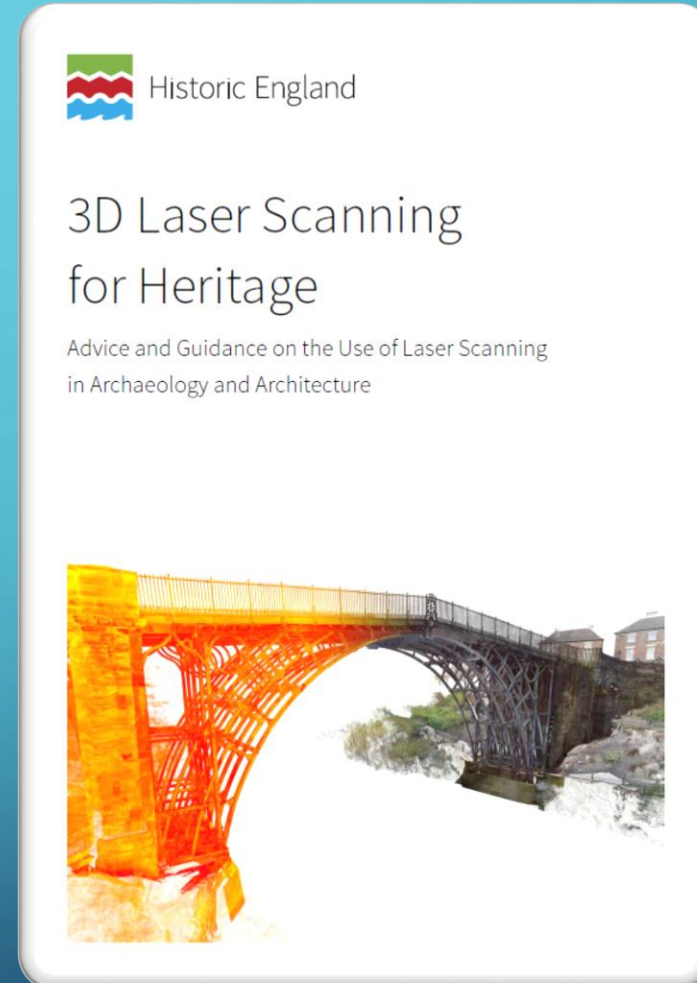
Democratize technology

1. LES MÉTHODES DE NUMÉRISATION 3D

LES RESSOURCES ET LES ACTEURS



<https://historicengland.org.uk/images-books/publications/photogrammetric-applications-for-cultural-heritage/>



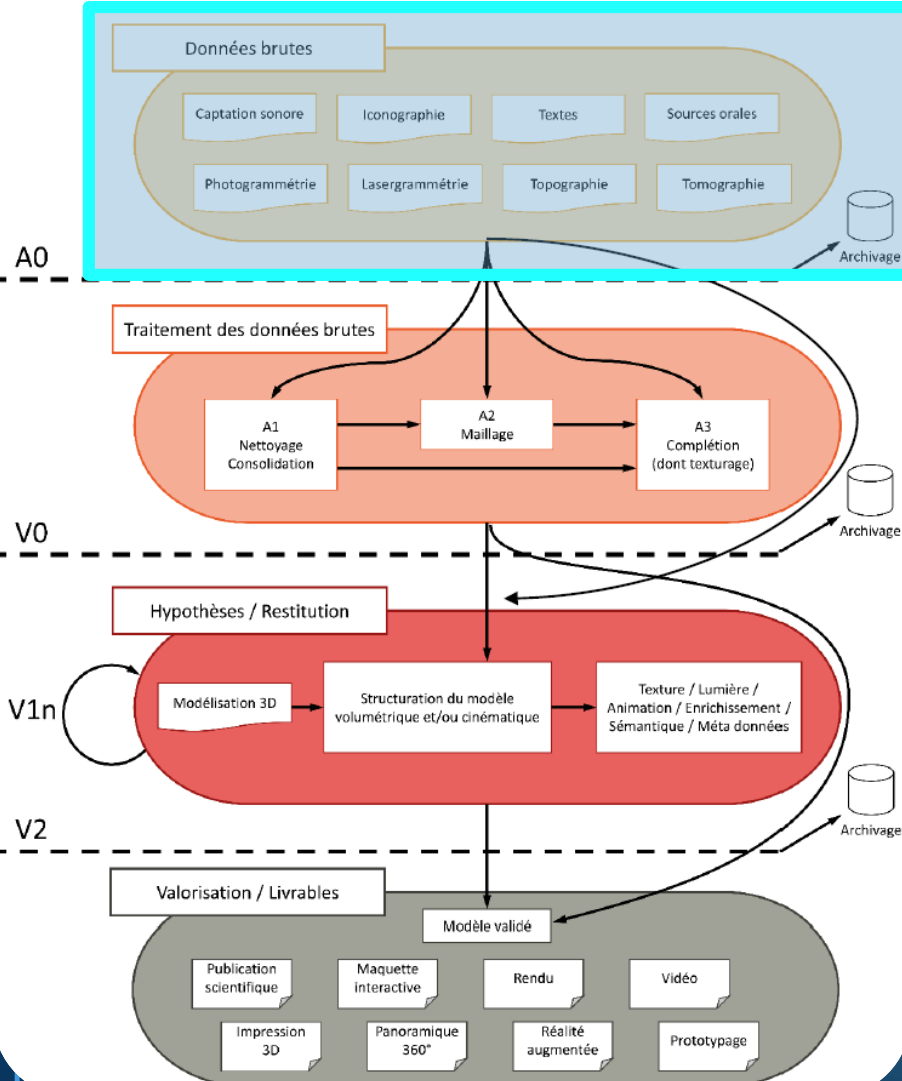
<https://historicengland.org.uk/images-books/publications/3d-laser-scanning-heritage>

1. LES MÉTHODES DE NUMÉRISATION 3D

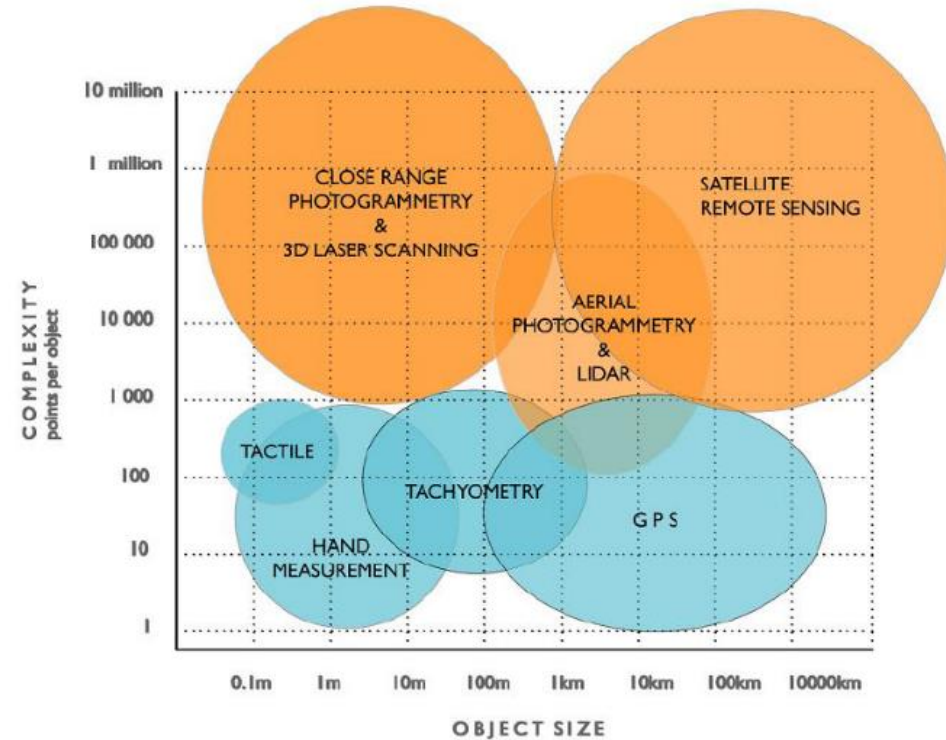


Graphe séquentiel de la production de données 3D

Les systèmes d'acquisition



International Summerschool on "Cultural Heritage 3D Surveying and Modeling" - Paestum, 12-19 July 2015



Andreas Georgopoulos

PHOTOGRAMMETRY

Comparison of 3D Laser Scanning and Other 3D Measurement Techniques. (W. Boehler, 2006)

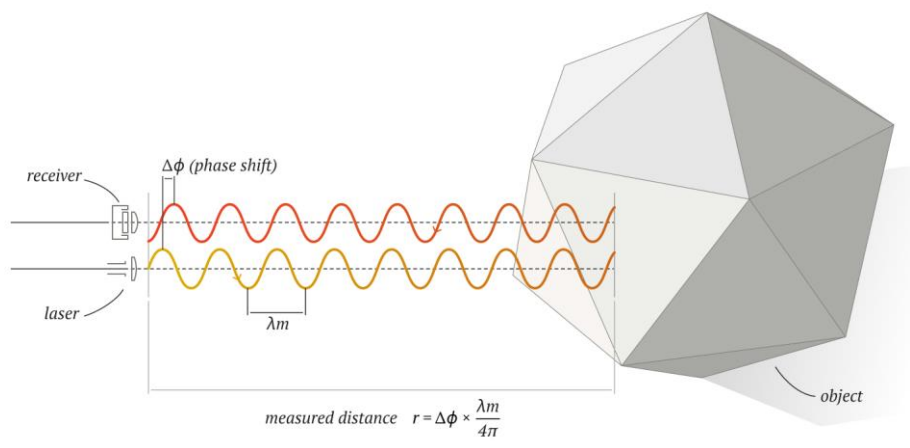
Boehler, 2006

1. LES MÉTHODES DE NUMÉRISATION 3D

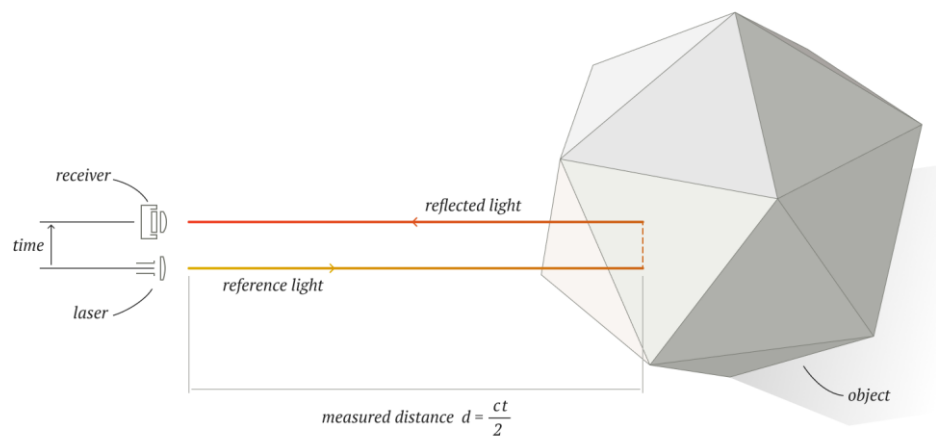
Les systèmes d'acquisition

Lasergrammétrie

Scanners à décalage de phase



Scanners laser à impulsion (temps de vol)



<https://www.artec3d.com/fr/learning-center/laser-3d-scanning>



Faro Focus 3D 330



Trimble TX8



Trimble TX5

<https://www.artec3d.com/fr/learning-center/laser-3d-scanning>



Leica ScanStation C10



Optech Polaris TLS-1600



Riegl VZ-400i

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01683842v4>

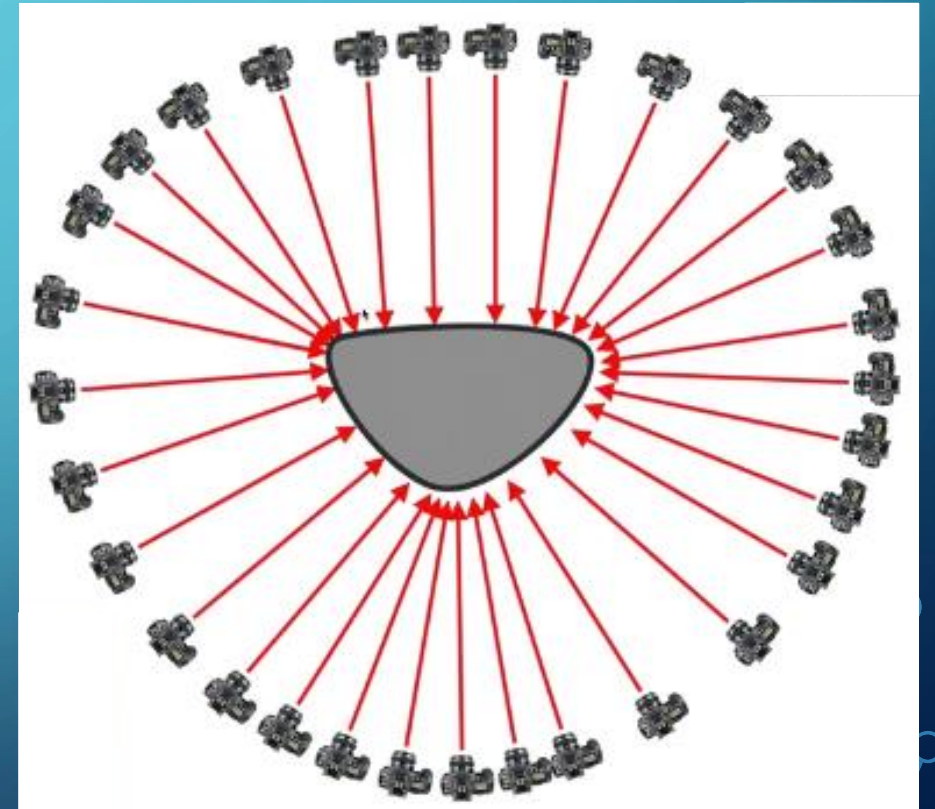
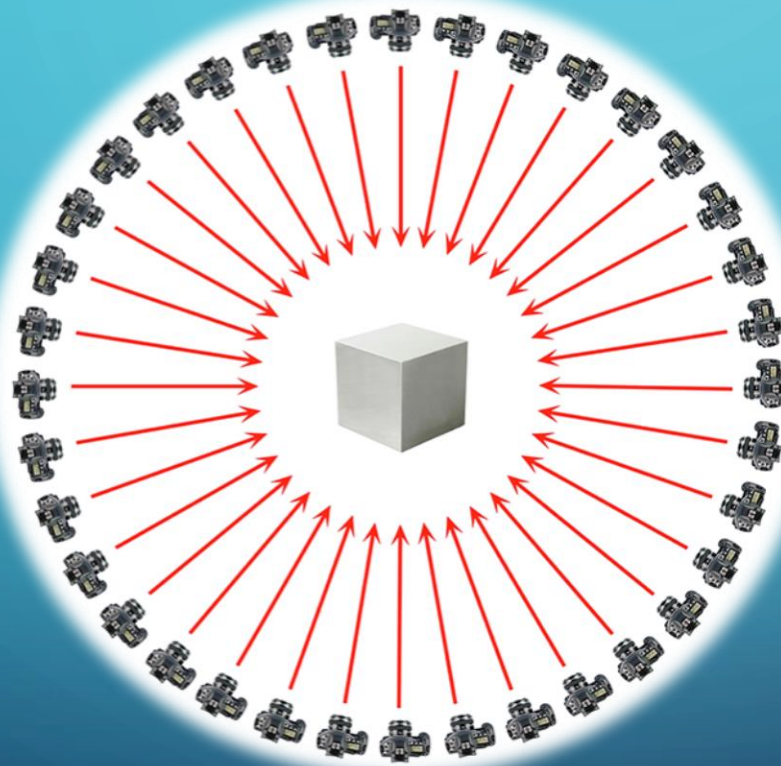
<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01683842v4>

1. LES MÉTHODES DE NUMÉRISATION 3D

Les systèmes d'acquisition Photogrammétrie

10 - 15 °
36 - 24 photos/tour

Cas particulier



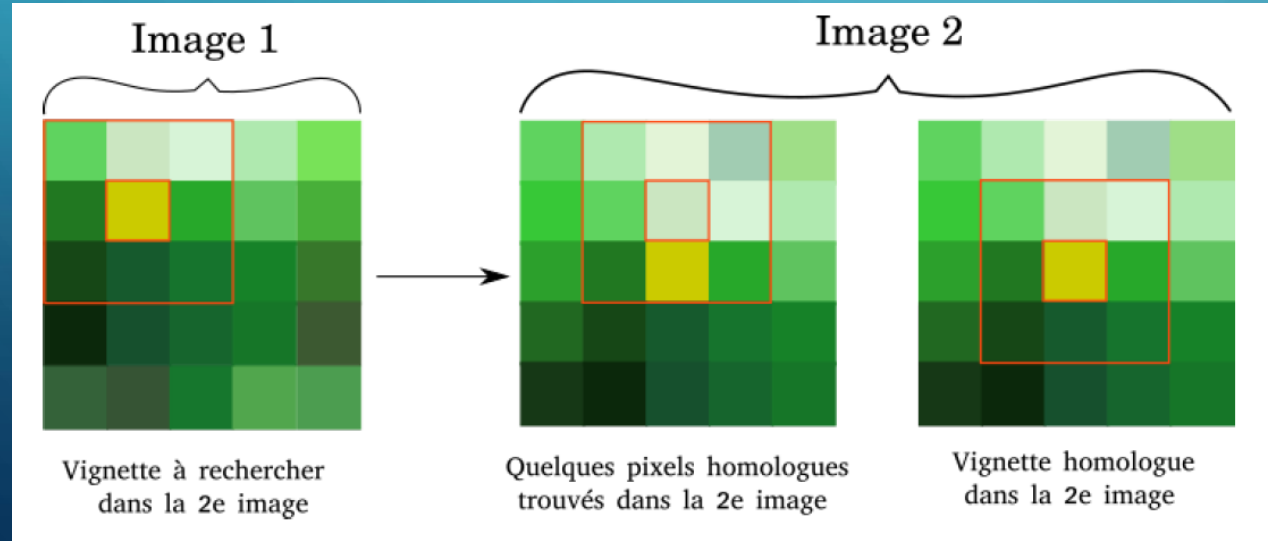
1. LES MÉTHODES DE NUMÉRISATION 3D

Les systèmes d'acquisition Photogrammétrie

L'algorithme SIFT (Lowe, 1999, 2004)

Scale-invariant feature transform

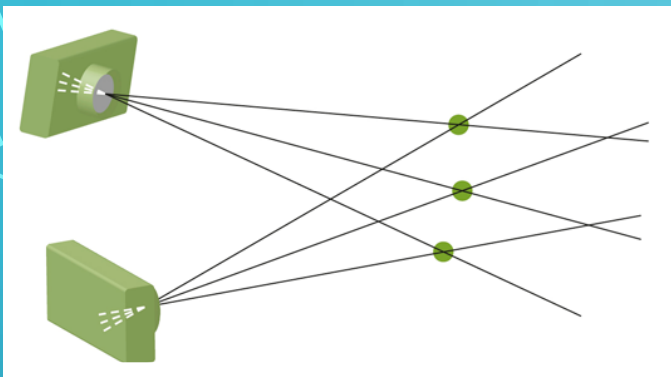
Méthode d'extraction de point d'intérêt et de mise en correspondance de ces points entre 2 images



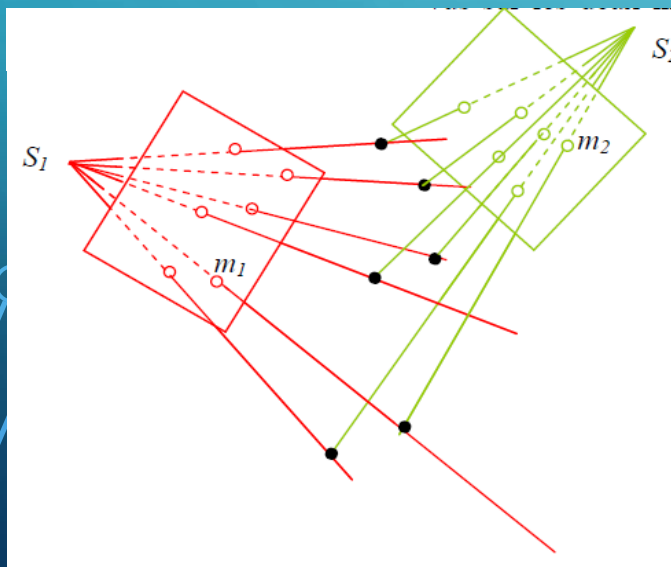
| Logiciels commerciaux | Logiciels ou algorithmes gratuits |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| PhotoScan* | Micmac* |
| Accute3D | Meshroom |
| ReMake* | GraphOs* |
| Recap* | VisualSfm* |
| Pix4D* | COLMAP* |
| RealityCapture* | Regard3D* |
| 3DF ZEPHYR* | OpenMVG* |
| 3DSOM | Bundler |
| PixR3 | Open MVE |
| | C3DC* |

1. LES MÉTHODES DE NUMÉRISATION 3D

Les systèmes d'acquisition Photogrammétrie



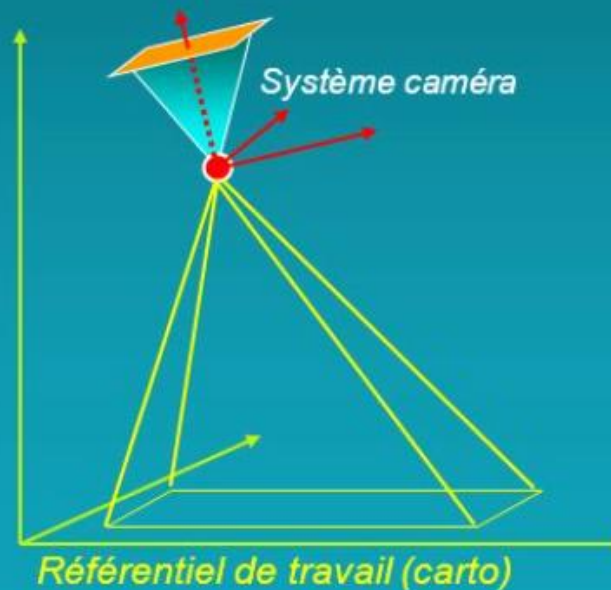
<https://historicengland.org.uk/images-books/publications/photogrammetric-applications-for-cultural-heritage/>



ENSG <http://cours-fad-public.ensg.eu/mod/imscp/view.php?id=552>

Utiliser en 3D une image 2D

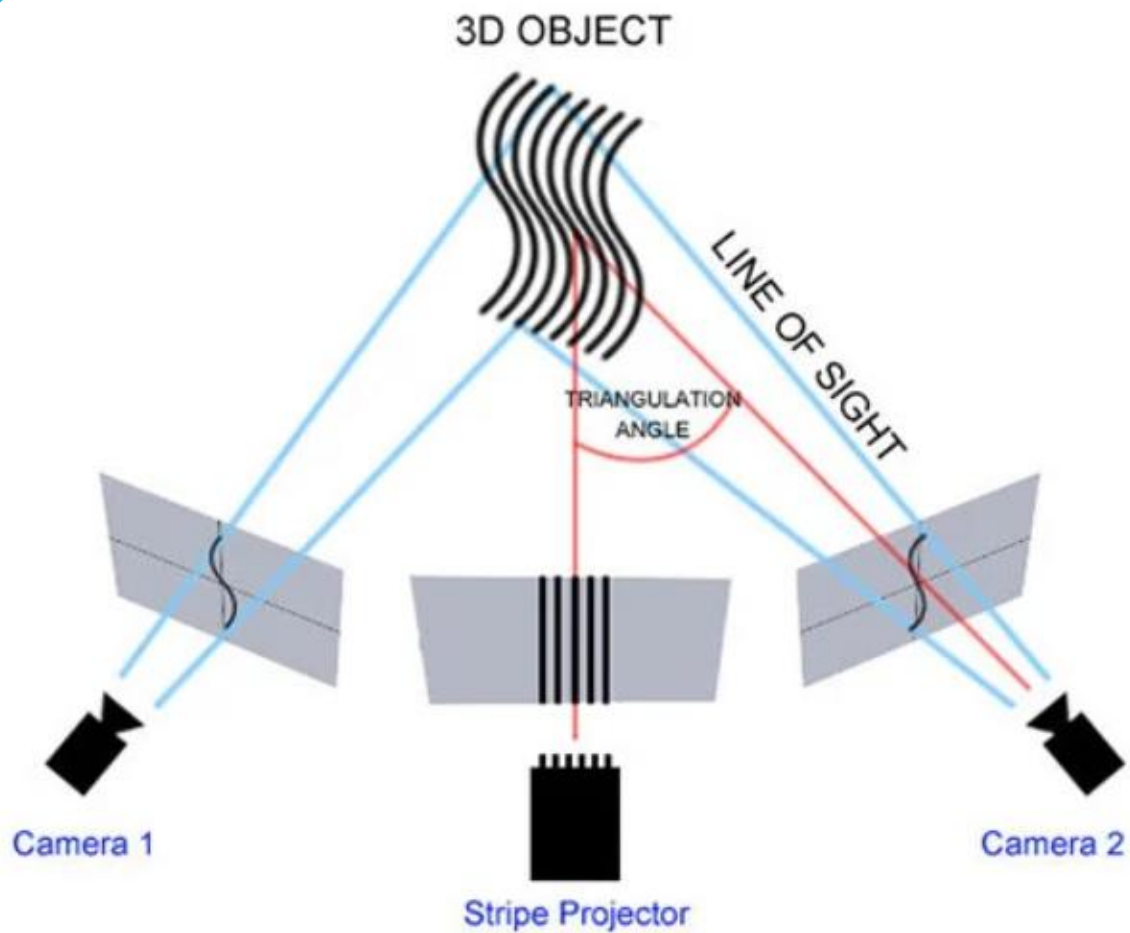
- Il faudra connaître pour la caméra :
 - ▲ sa **géométrie interne** : image, objectif, défauts
 - son **géoréférencement externe** : position et l'orientation dans le référentiel de travail



<https://slideplayer.fr/slide/1157004/>

1. LES MÉTHODES DE NUMÉRISATION 3D

Les systèmes d'acquisition Stéréoscopie à lumière structurée



Artec Spider 3D



Comet L3D



Faro Cobalt array imager

<https://www.3dnatives.com/scanner-laser-3d-ou-lumiere-structuree-08082019/>

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01683842v4>

PROGRAMME

1. Les méthodes de numérisation 3D

- ✓ **Atelier numérisation au scanner 3D et en photogrammétrie**

2. Le modèle numérique : un objet d'étude dual

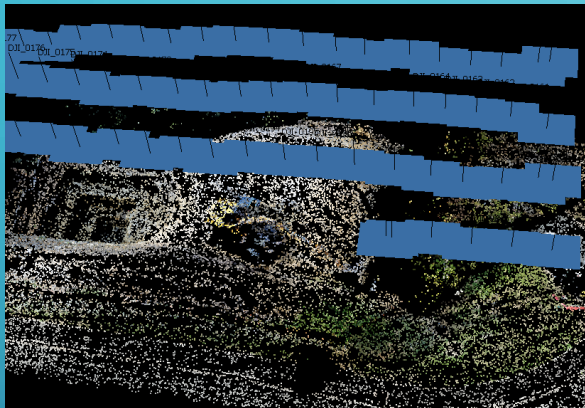
- ✓ **Atelier exploration et prises de mesure des modèles 3D**

3. Vers une approche technofonctionnelle 3D des industries lithiques

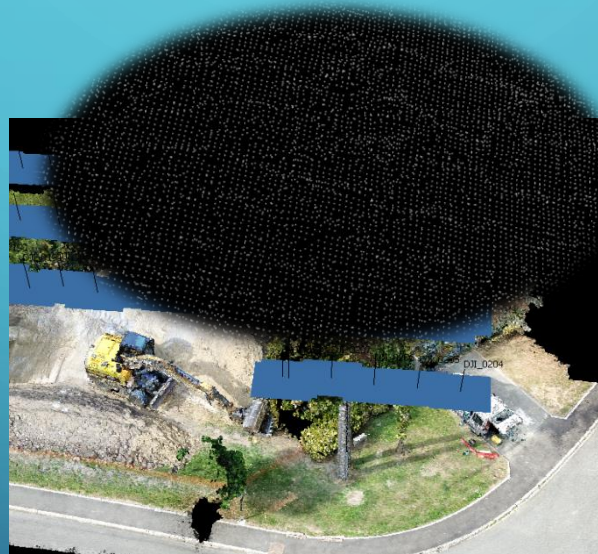
✓ Atelier numérisation au scanner 3D et en photogrammétrie

2 – Traitement photogrammétrique

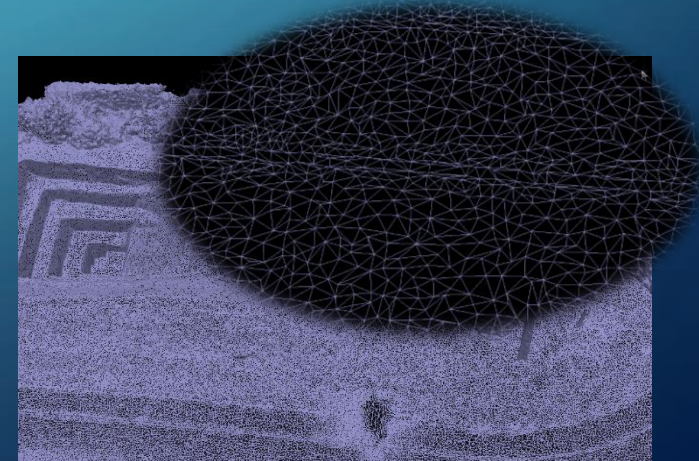
Nuage de points de liaison
et coordonnées/orientation
des caméras (SIFT)



Nuage de points dense

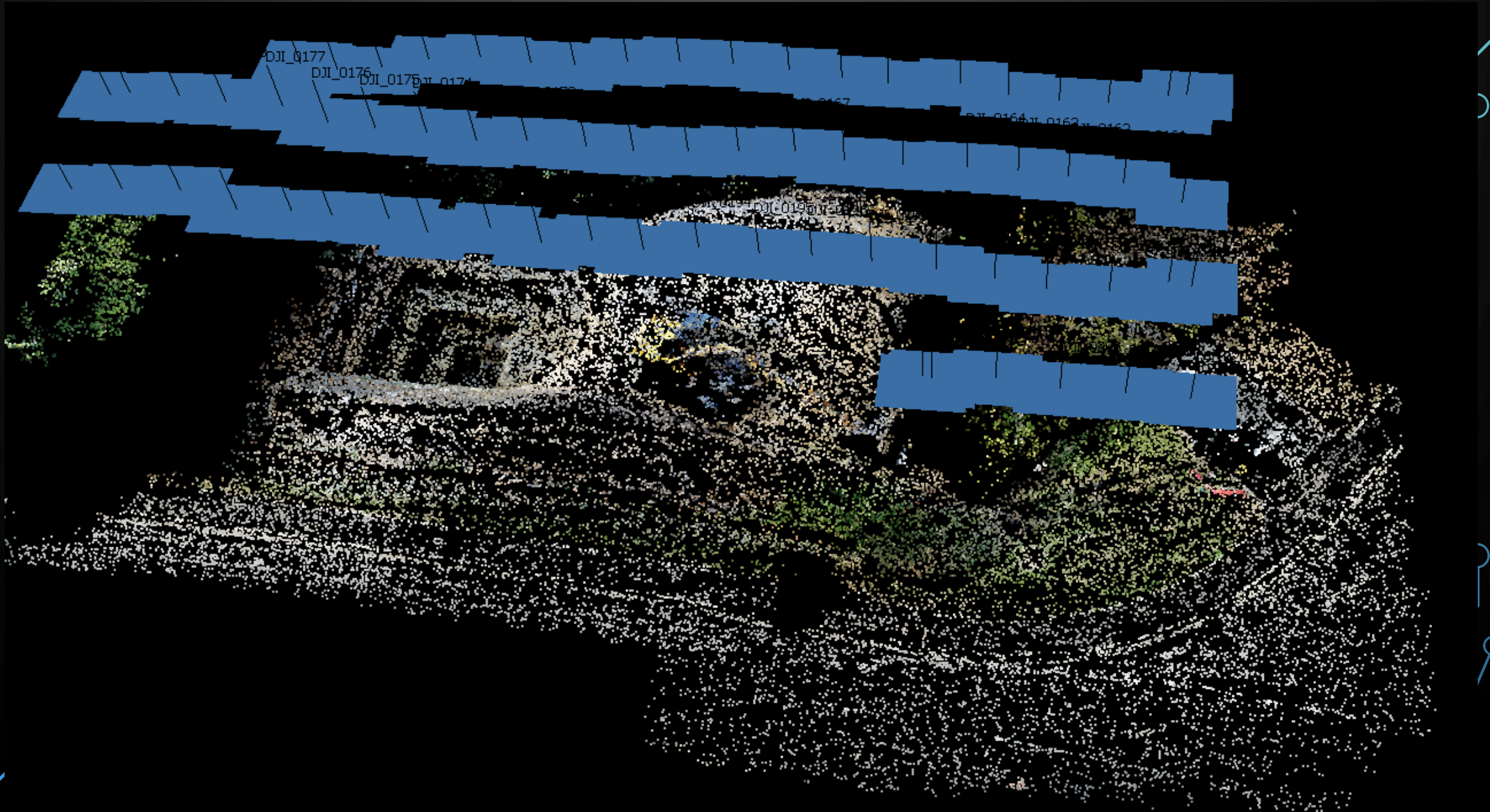


Maillage/mesh



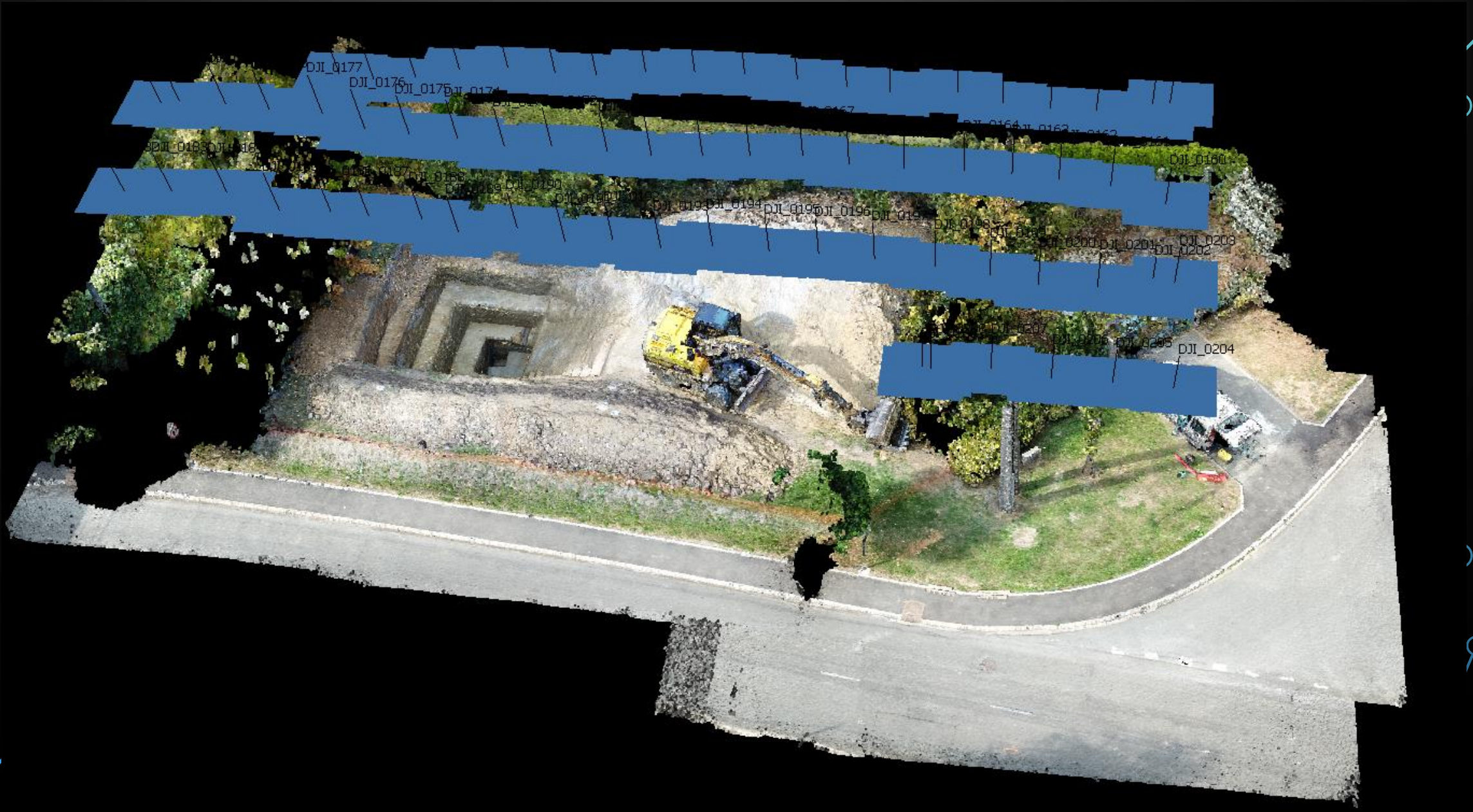
✓ Atelier numérisation au scanner 3D et en photogrammétrie

2 – Traitement photogrammétrique : alignement des caméras



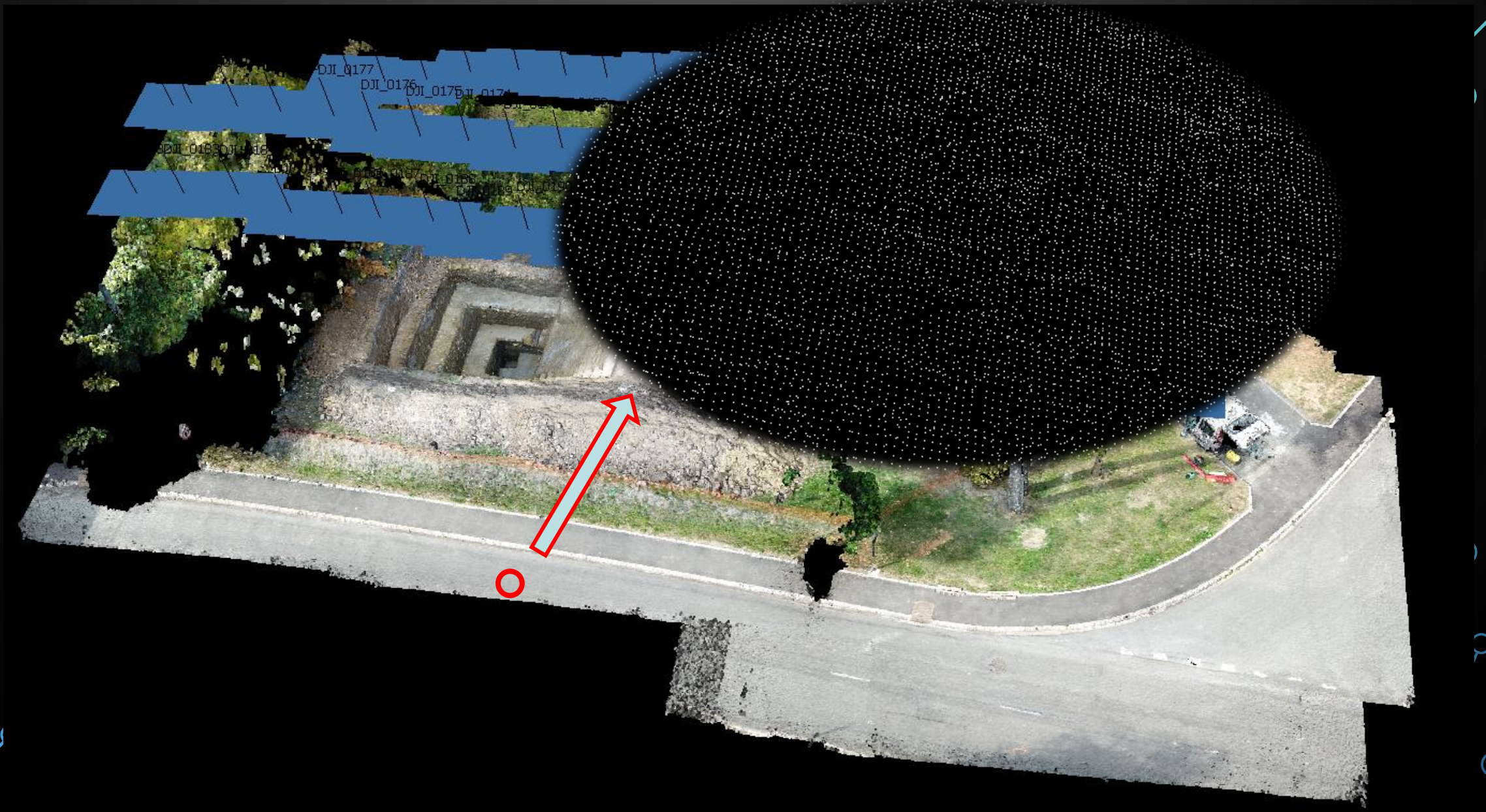
✓ Atelier numérisation au scanner 3D et en photogrammétrie

2 – Traitement photogrammétrique : nuage dense



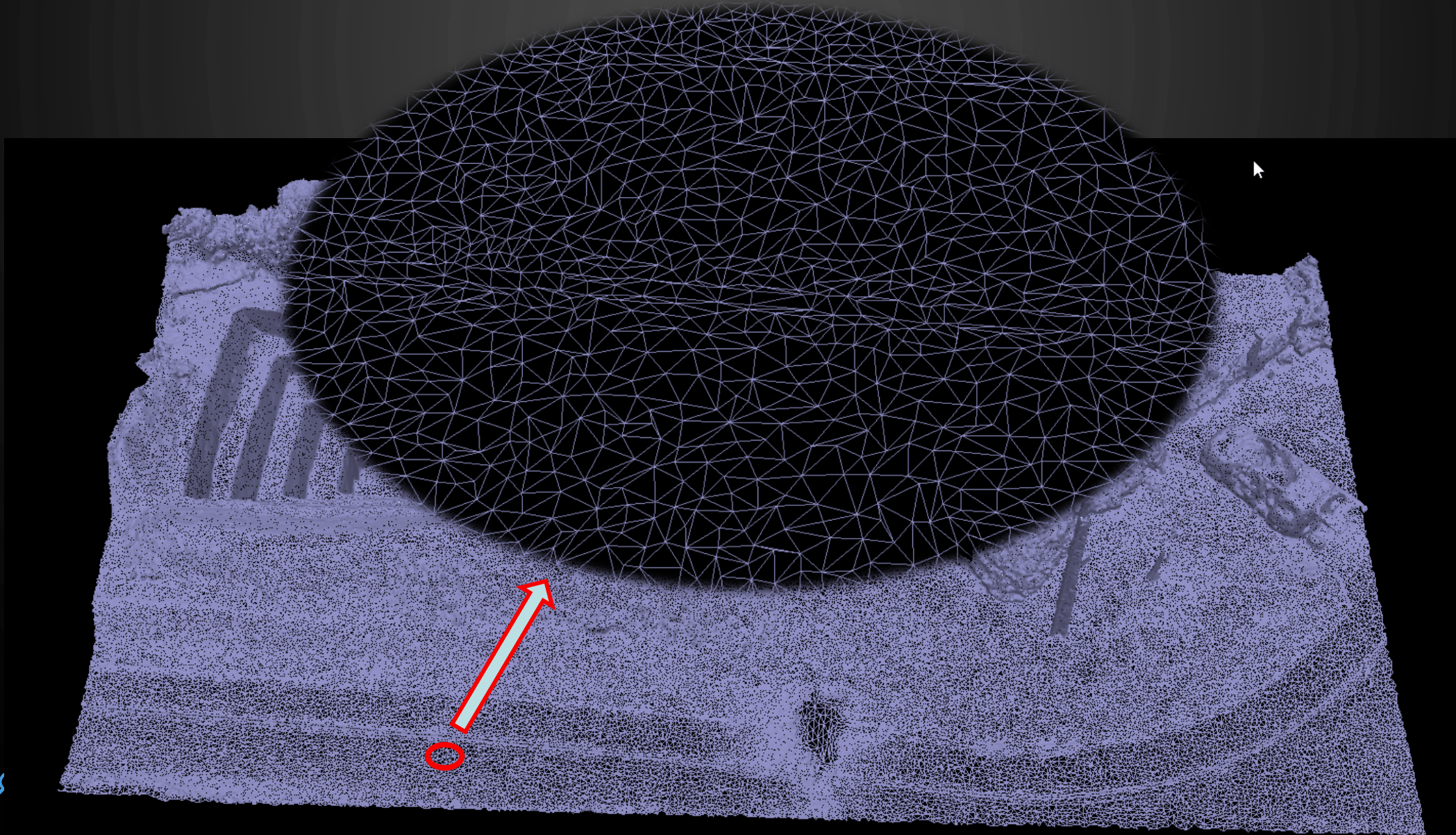
✓ Atelier numérisation au scanner 3D et en photogrammétrie

2 – Traitement photogrammétrique : nuage dense



✓ Atelier numérisation au scanner 3D et en photogrammétrie

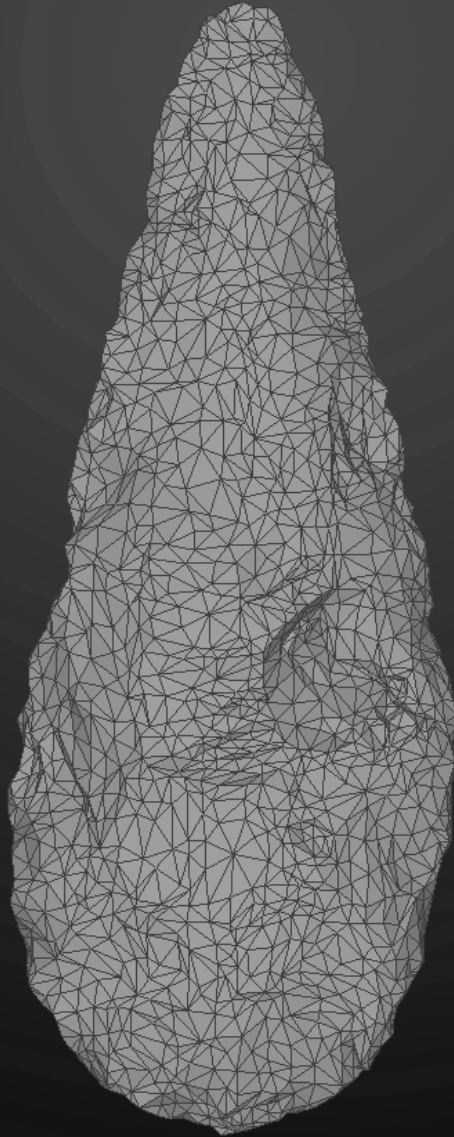
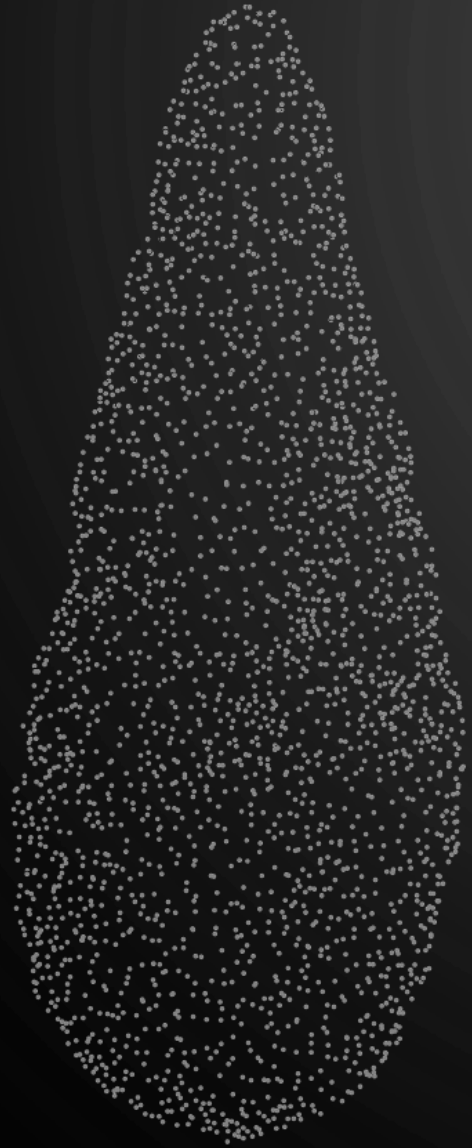
2 – Traitement photogrammétrique : maillage



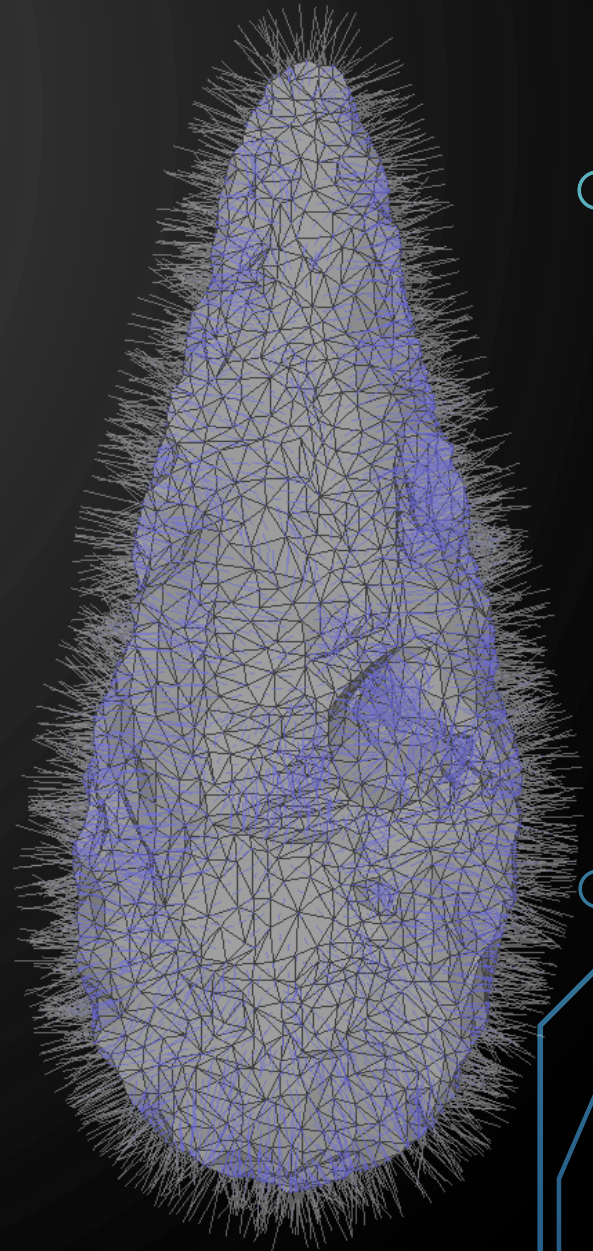
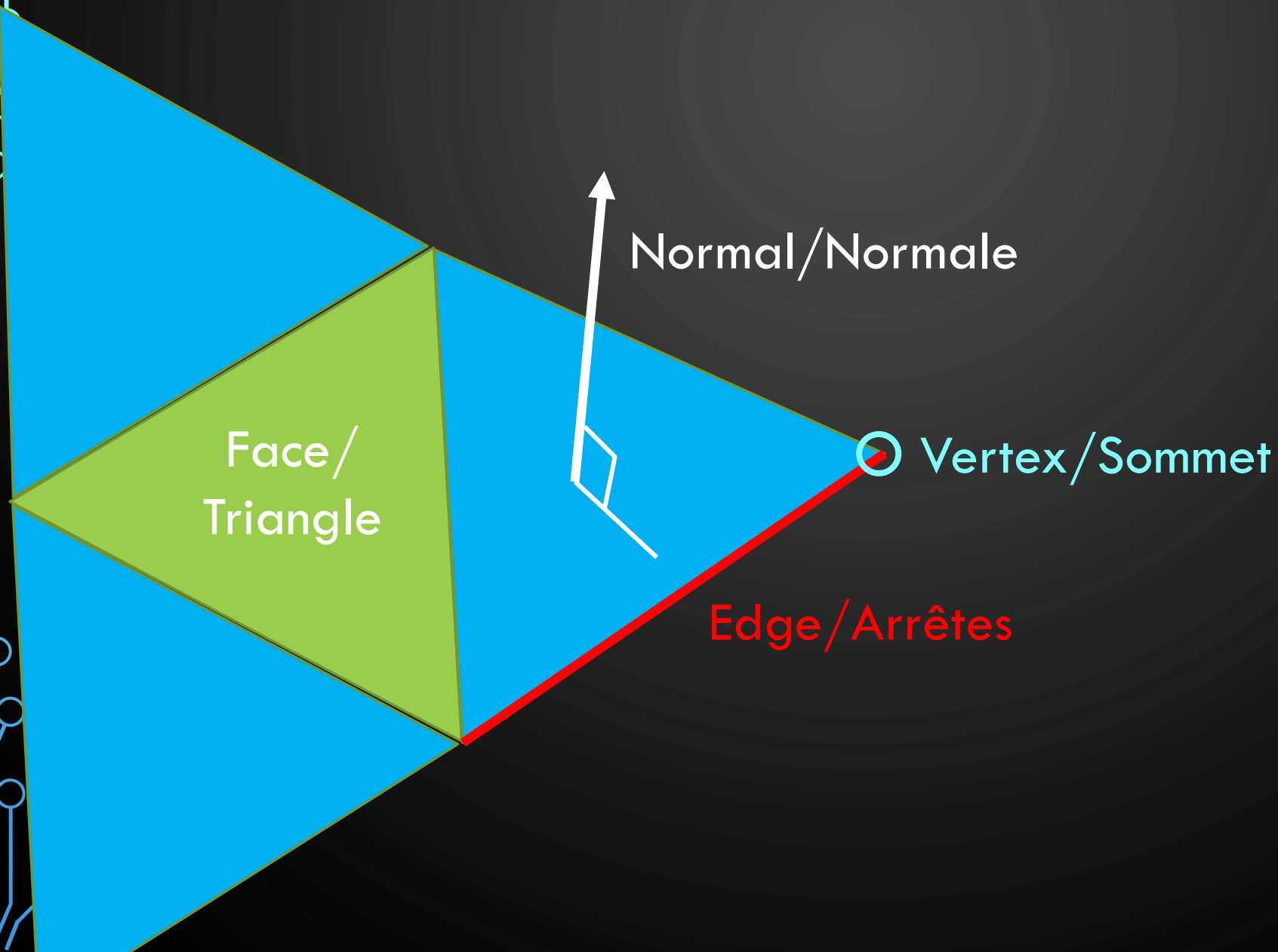
2. LE MODÈLE NUMÉRIQUE : UN OBJET D'ÉTUDE DUAL



2. LE MODÈLE NUMÉRIQUE : UN OBJET D'ÉTUDE DUAL



2. LE MODÈLE NUMÉRIQUE : UN OBJET D'ÉTUDE DUAL



2. LE MODÈLE NUMÉRIQUE : UN OBJET D'ÉTUDE DUAL



Download Features Support References About

MeshLab

the open source system for processing and editing 3D triangular meshes. It provides a set of tools for editing, cleaning, healing, inspecting, rendering, texturing and converting meshes. It offers features for processing raw data produced by 3D digitization tools/devices and for preparing models for 3D printing.

<http://www.meshlab.net/>



<https://www.youtube.com/user/MrPMeshLabTutorials>

Mister P. MeshLab Tutorials
5 830 abonnés

ACCUEIL VIDÉOS PLAYLISTS COMMUNAUTÉ CHAÎNES À PROPOS

Mister P. MeshLab Tutorials Short Presenta...
Mister P.'s MeshLab Tutorials
0:03 / 1:30

Mister P. MeshLab Tutorials Short Presentation
28 991 vues · il y a 4 ans

Welcome to Mister P. MeshLab Tutorials channel. Here you will find short video-tutorials describing the main features, some of the basic concepts and a few tips and tricks. Please subscribe!

2. LE MODÈLE NUMÉRIQUE : UN OBJET D'ÉTUDE DUAL



CloudCompare

3D point cloud and mesh processing software
Open Source Project

Want to support/help us?

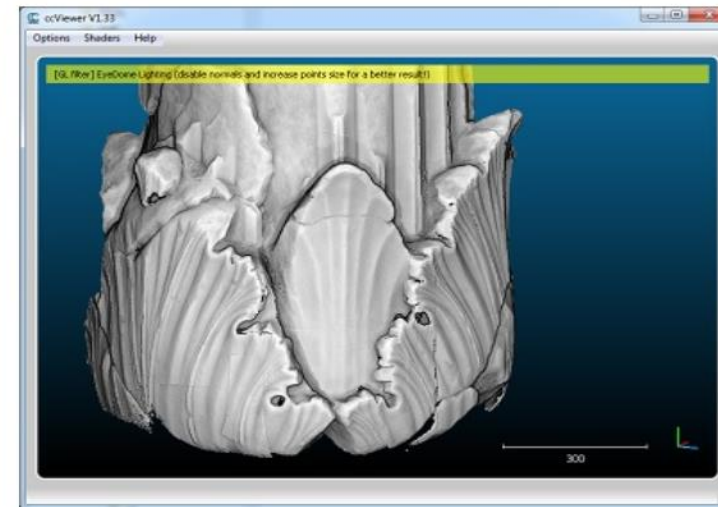
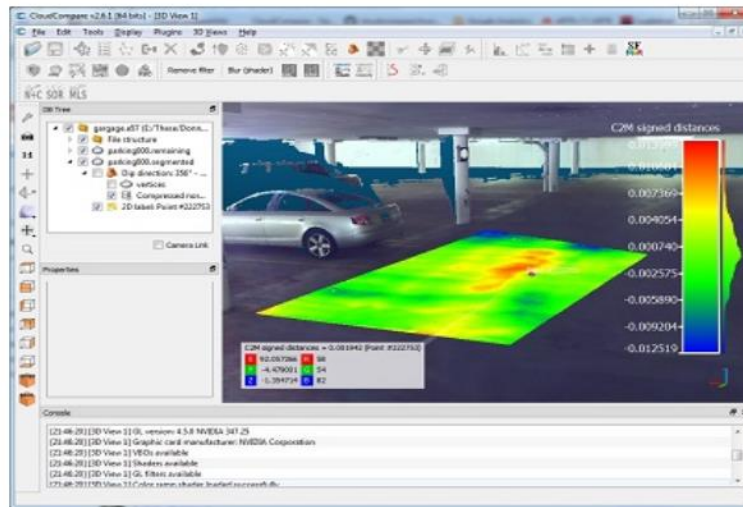


[Home](#) - [Presentation](#) - [Download](#) - [Github](#) - [Tutorials](#) - [Documentation](#) - [Forum](#) - [Declare a bug](#)

Welcome to the official website of the **CloudCompare** project.

Want to know when a new release comes out? Subscribe to the newsletter

You can now follow us on [twitter](#) 



<https://www.danielgm.net/cc/>

PROGRAMME

1. Les méthodes de numérisation 3D

- ✓ Atelier numérisation au scanner 3D et en photogrammétrie

2. Le modèle numérique : un objet d'étude dual

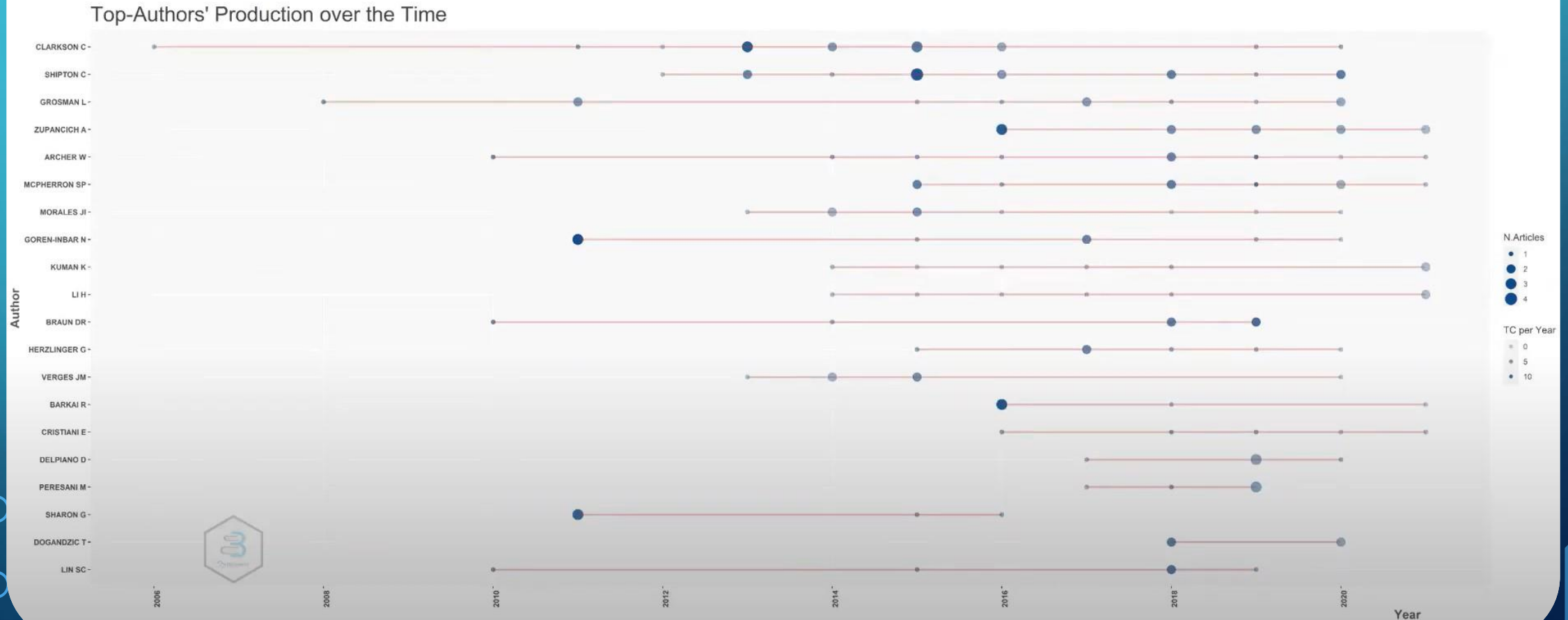
- ✓ **Atelier exploration et prises de mesure des modèles 3D**

3. Vers une approche technofonctionnelle 3D des industries lithiques

3. VERS UNE APPROCHE TECHNOFUNCTIONNELLE 3D DES INDUSTRIES LITHIQUES

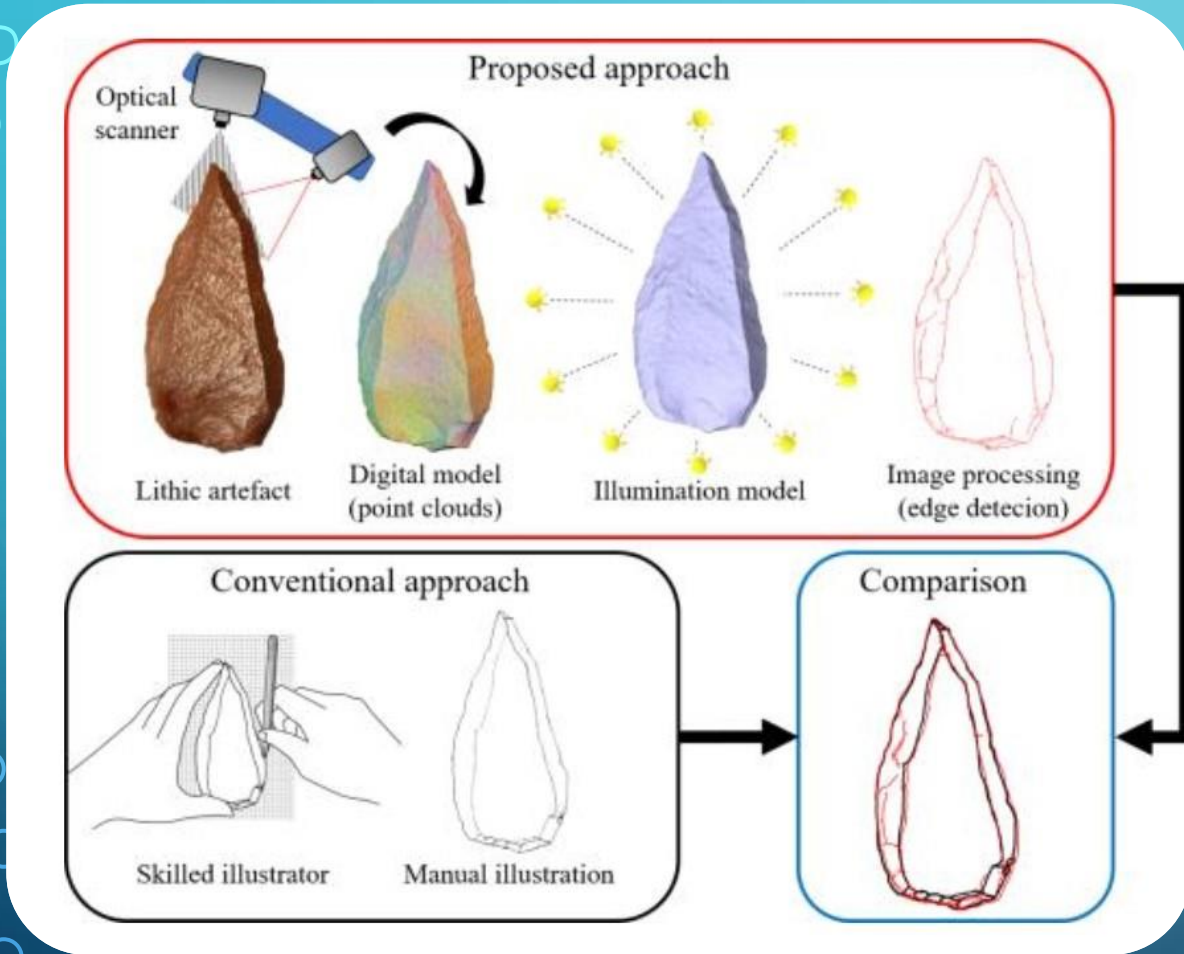
Les grandes occurrences de l'imagerie 3D en technologie lithique

Who is publishing, and how often



3. VERS UNE APPROCHE TECHNOFUNCTIONNELLE 3D DES INDUSTRIES LITHIQUES

Sur quel matériel utilise-t'on l'approche 3D ?



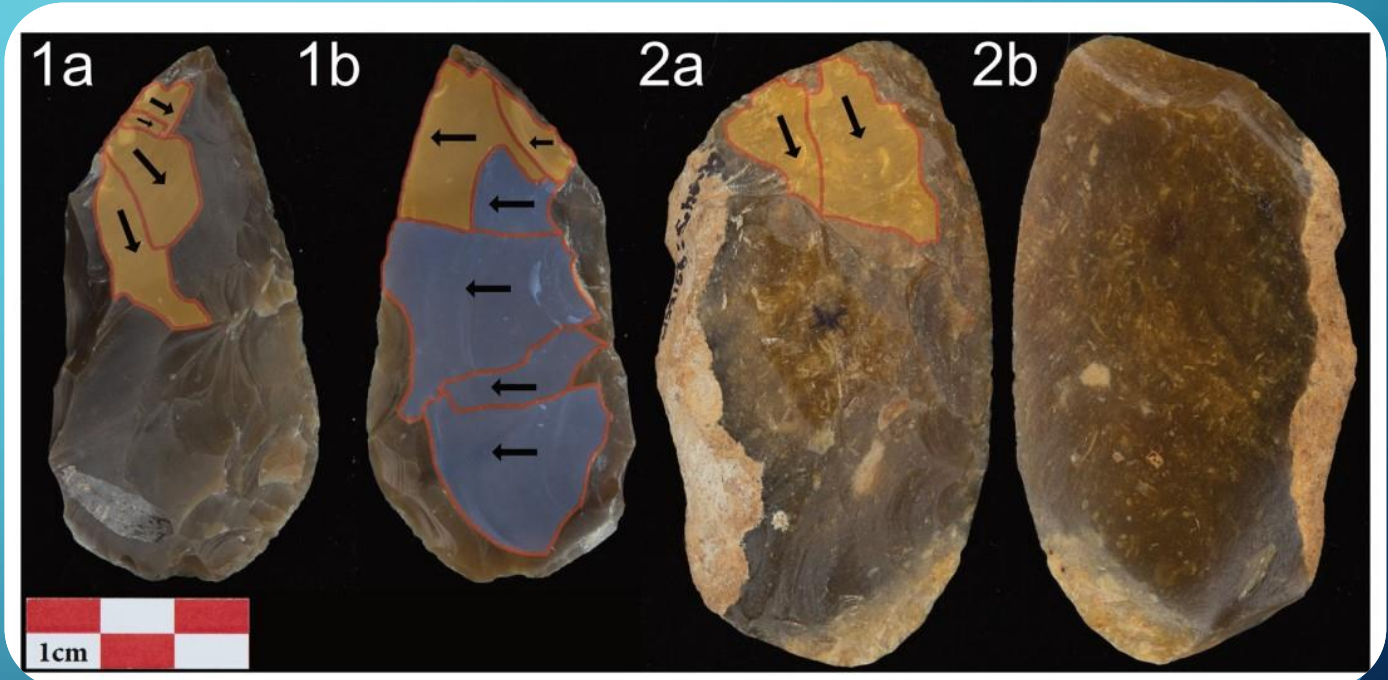
1. Barone et al., 2018
Automatic technical documentation of lithic artefacts by digital techniques

2. Archer et al., Quantifying differences in hominin flaking technologies with 3D shape analysis, 2021
Levallois unipolar tournant, scanné

3. VERS UNE APPROCHE TECHNOFUNCTIONNELLE 3D DES INDUSTRIES LITHIQUES

Sur quel matériel utilise-t'on l'approche 3D ?

- Un matériel standardisé
 - Bifaces, *keilmesser*, pointes, etc.
- Des groupes pré-existants ayant une « cohérence »
 - Groupes typologiques
 - *Regular repeated shapes*
 - Artefacts retouchés



1. Deux exemples de *Keilmesser* réduits
A droite, une variation en unifacial

M. Weiss, *It's all about the angle*, 2020

3. VERS UNE APPROCHE TECHNOFUNCTIONNELLE 3D DES INDUSTRIES LITHIQUES

Sur quel matériel utilise-t'on l'approche 3D ?

cornelmpop/ **Lithics3D**



An R package for processing and analyzing 3D scans of archaeological lithics

1

Contributor

0

Issues

15

Stars

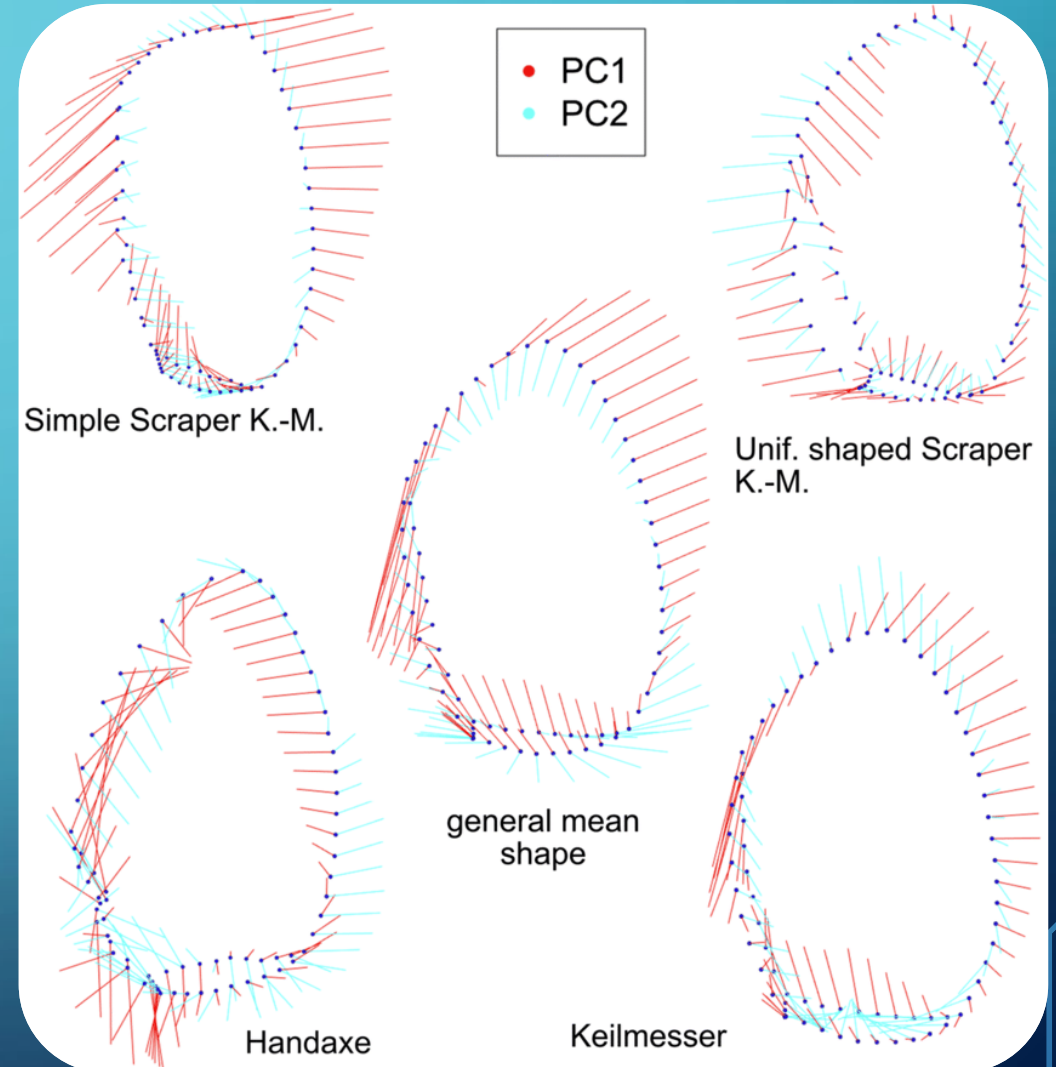
3

Forks



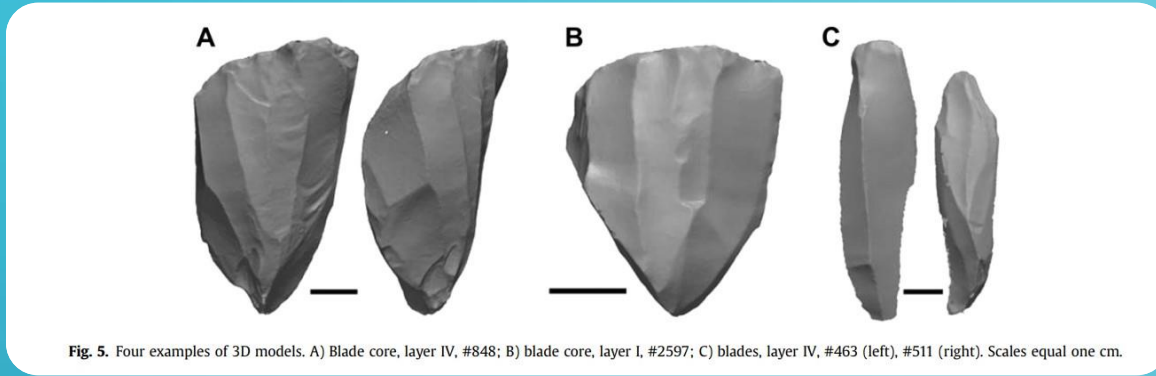
• Géométrie 3D

- Intersections (plans, lignes, courbes)
- Angles, volumes, surfaces
- Rotations et orientations standardisée
- Mesures métriques et *landmarks*
- Segmentation d'objets
 - Cross-section, etc.

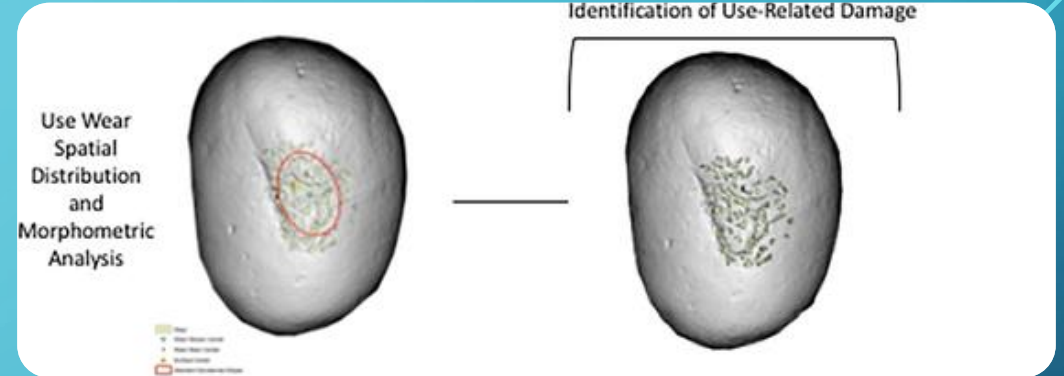


3. VERS UNE APPROCHE TECHNOFONCTIONNELLE 3D DES INDUSTRIES LITHIQUES

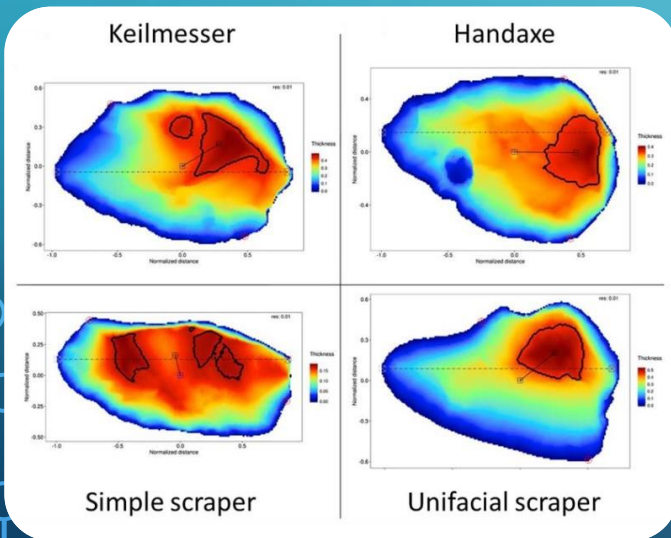
Quelle prise de données ?



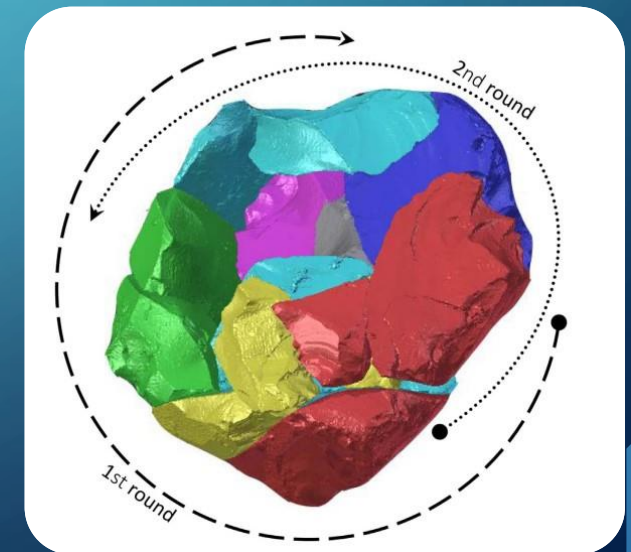
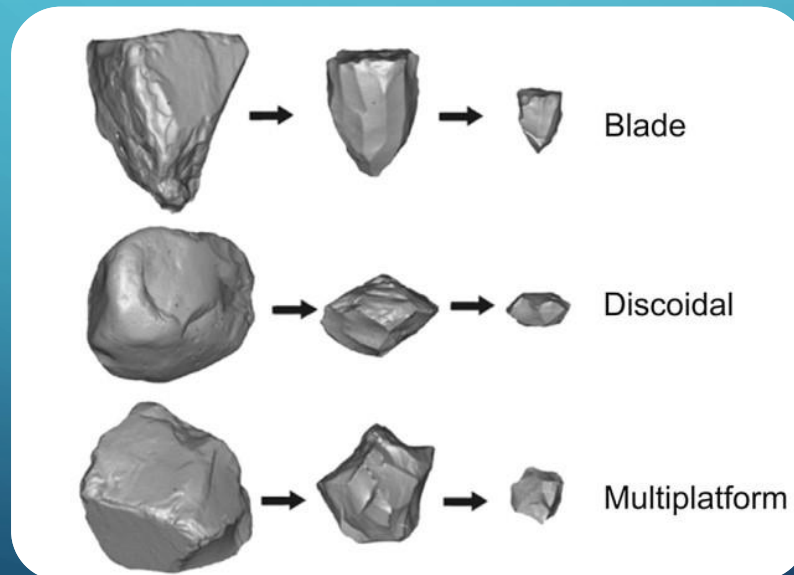
1. Pour illustration (in Bretzke, 2014)



2. À des fins fonctionnelles (in Cristiani, 2018)



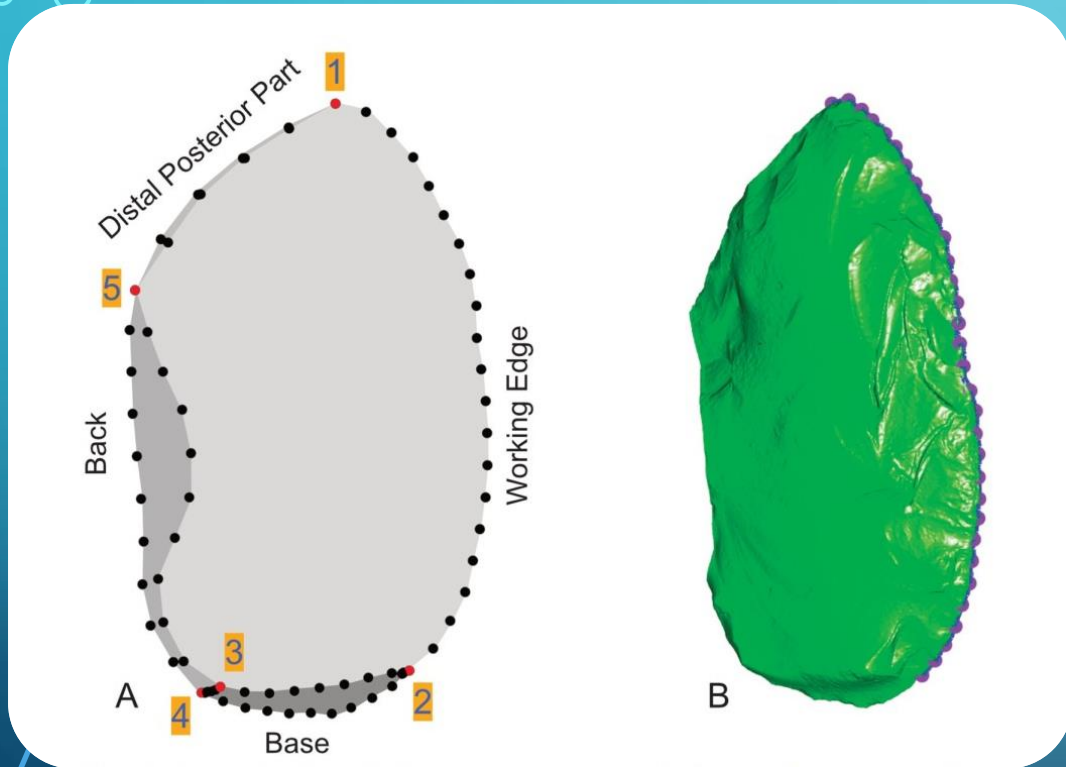
3. Dans une approche technomorpho-métrique (in Weiss, 2018)



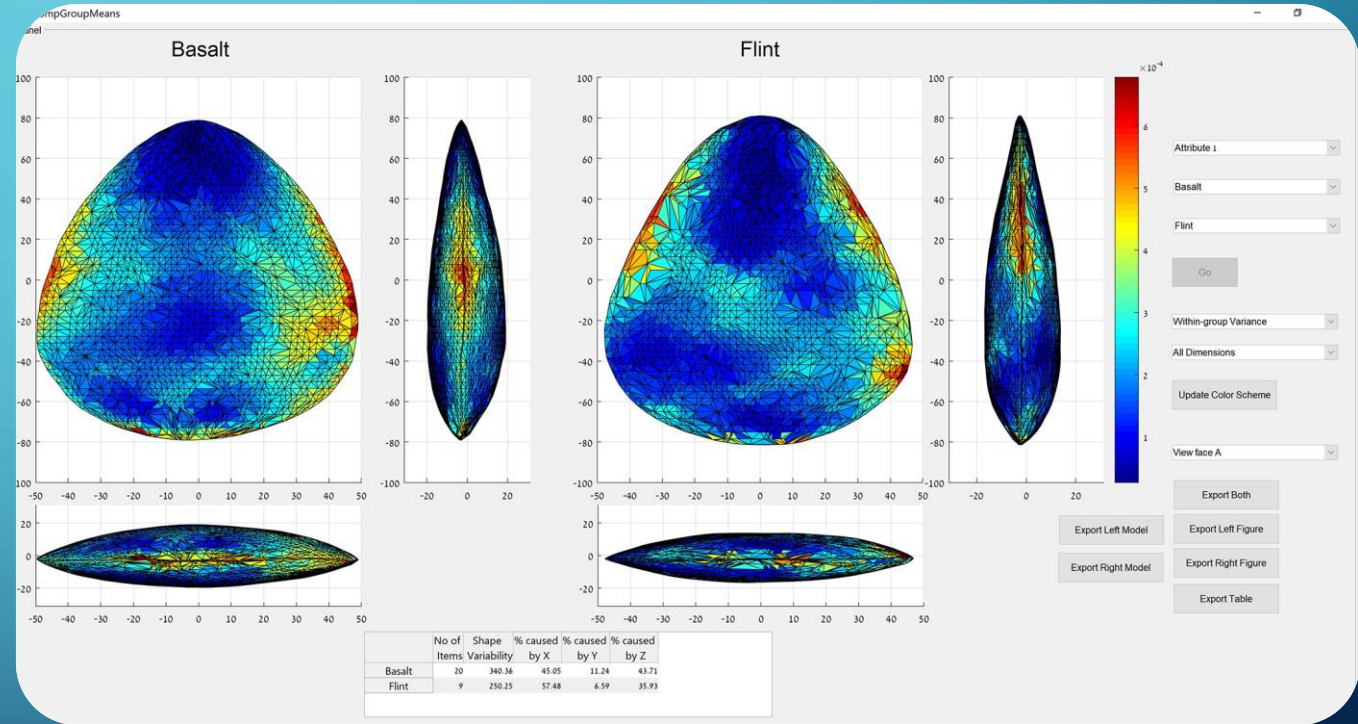
4. Dans le cadre de *reduction strategies* (in Clarkson, 2013 / Delpiano, 2017)

3. VERS UNE APPROCHE TECHNOFUNCTIONNELLE 3D DES INDUSTRIES LITHIQUES

Quelle prise de données ?



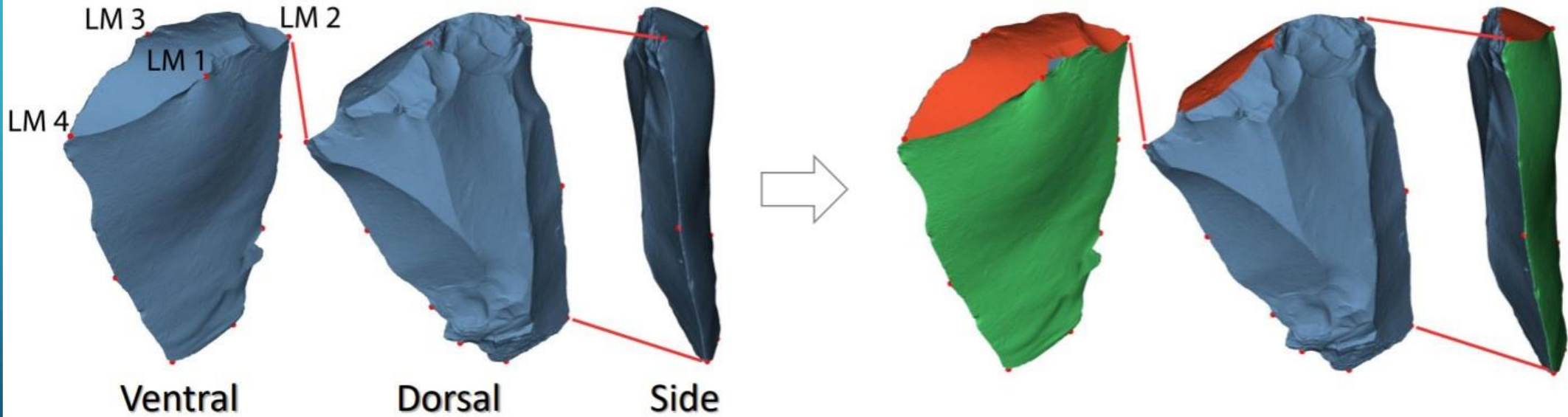
1. Landmarks et position des mesures d'angles
M. Weiss, *It's all about the angle*, 2020



2. Meanshapes de deux groupes (silex et basalte)
Herzlinger, 2018

3. VERS UNE APPROCHE TECHNOFUNCTIONNELLE 3D DES INDUSTRIES LITHIQUES

Quelle prise de données ?



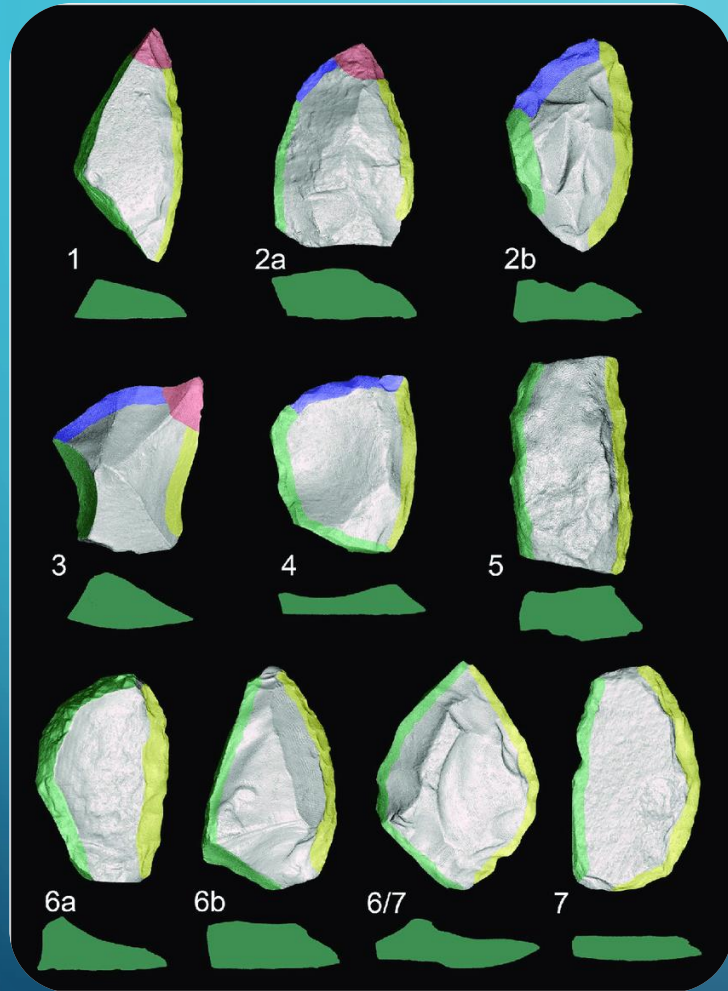
1. Segmentation des surfaces par chemins de *landmarks*

Cornel Pop, 2019

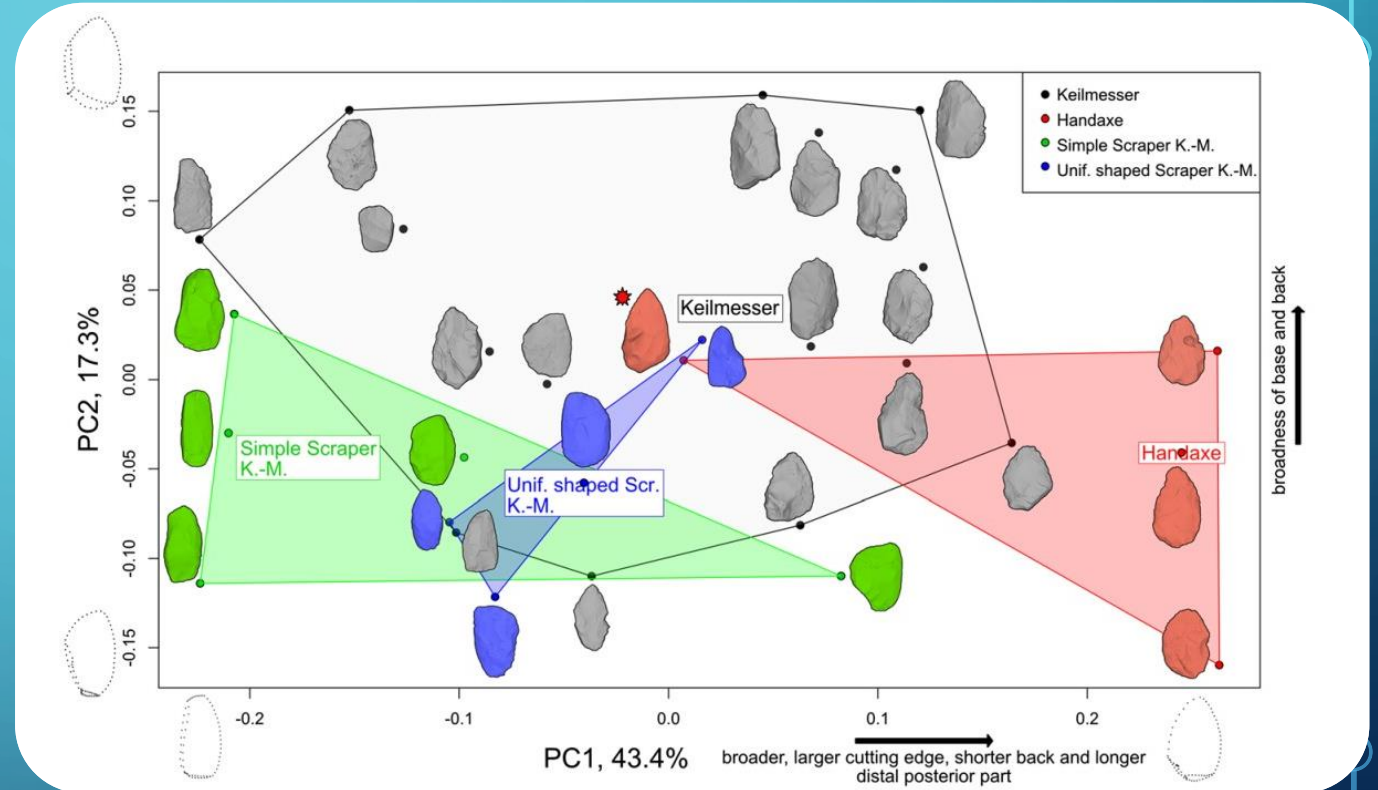
3D Stone tool analysis in R

3. VERS UNE APPROCHE TECHNOFUNCTIONNELLE 3D DES INDUSTRIES LITHIQUES

Quelle prise de données ?



1. Schémas T-F mis en évidence sur un scan 3D : pointe en rouge, angle de coupe en jaune, dos en vert, angle de coupe distal en bleu in Delpiano 2020



2. Représentation des variations morphologiques autour du Keilmesser (Analyse par Composantes Principales)

M. Weiss, *It's all about the angle*, 2018

3. VERS UNE APPROCHE TECHNOFUNCTIONNELLE 3D DES INDUSTRIES LITHIQUES

Quelle prise de données ?

| Critères relevés | Analyse par 3D | Analyse technofonctionnelle « classique » | Rapports possibles entre T-F et 3D |
|--|----------------|---|------------------------------------|
| Mesures d'angles | ✓ | ~ | Supplémentarité |
| Convexités / concavités | ✓ | ~ | Supplémentarité |
| Délimitation des profils | ✓ | ✓ | Complémentarité |
| Reconnaissance d'U.T.F. « naturelles » | ~ | ✓ | Asymétrie |
| Segmentation de l'artefact | ✓ | ✓ | Complémentarité |
| Perception sensible de l'artefact / valeur de sens | ✗ | ✓ | L'approche 3D ne le permet pas |

3. VERS UNE APPROCHE TECHNOFUNCTIONNELLE 3D DES INDUSTRIES LITHIQUES

Apports et limites d'une approche en cours d'élaboration

Questions technologiques similaires

Intérêt techno-fonctionnel

Facilitation des prises et représentations des mesures

Interroge nos méthodes précédentes

Mais...

À de nouvelles données, de nouvelles questions ?
L'écueil historique de la morphologie et de la
typologie : des approches très (trop ?) classiques