



**HAL**  
open science

# **Artefacts du passé, outils de demain - Variabilité techno-morpho-fonctionnelle des pièces bifaciales acheuléennes : l'apport de la morphométrie géométrique 3D**

Julien Looten, Agnès Lamotte, Jacques Jaubert

## **► To cite this version:**

Julien Looten, Agnès Lamotte, Jacques Jaubert. Artefacts du passé, outils de demain - Variabilité techno-morpho-fonctionnelle des pièces bifaciales acheuléennes : l'apport de la morphométrie géométrique 3D. XXVe colloque d'Archéométrie - GMPCA, Apr 2025, Rouen, France. ⟨hal-05602038⟩

**HAL Id: hal-05602038**

**<https://hal.science/hal-05602038v1>**

Submitted on 28 Apr 2026

**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.



Distributed under a Creative Commons CC BY 4.0 - Attribution - International License

# VARIABILITÉ TECHNO-MORPHO-FONCTIONNELLE DES PIÈCES BIFACIALES ACHEULÉENNES : L'APPORT DE LA MORPHOMÉTRIE GÉOMÉTRIQUE 3D

Julien LOOTEN<sup>1</sup>, Agnès LAMOTTE<sup>1</sup>, Jacques JAUBERT<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Histoire, Archéologie et Littérature des Mondes Anciens (HALMA) – UMR 8164 – Université de Lille, CNRS, Ministère de la Culture – Université de Lille  
<sup>2</sup> De la Préhistoire à l'Actuel : Culture, Environnement et Anthropologie (PACEA) – UMR 5199 – CNRS – Ministère de la Culture – Université de Bordeaux



## Introduction

La Préhistoire, à la fois période de l'histoire de l'humanité et discipline qui l'étudie, constitue un champ d'étude essentiel pour comprendre les origines humaines ainsi que les évolutions culturelles, technologiques et sociales. Parmi les outils emblématiques du **Paléolithique ancien** (1,2 Ma- 300 ka, en France), et plus particulièrement du techno-complexe **Acheuléen** (760-200 ka, en France), les **bifaces** (*Large Cutting Tools - LCT*) jouent un rôle central dans la production matérielle des groupes de chasseurs-cueilleurs nomades de cette époque. Depuis l'aube de la discipline, leur **variabilité techno-morpho-fonctionnelle** leur a valu le surnom de « couteaux suisses de la Préhistoire ». Parmi ces trois dimensions, leur morphologie a été particulièrement débattue au XXe siècle, menant à l'élaboration de classifications typologiques (Bordes, 1961 ; fig. 1). Aujourd'hui, ces variabilités sont étudiées de manière intégrée, car elles s'influencent mutuellement, mais leurs causes restent sujettes à discussion.

Cette recherche doctorale a pour objectif d'identifier les **facteurs** expliquant ces variations à la fin du Paléolithique ancien et au début du Paléolithique moyen en Europe occidentale. L'approche combine :

- **Études technologiques et fonctionnelles**
- **Analyse morphométrique géométrique 3D**

- > Identifier les **variabilités inter- et intra-sites** à travers un **corpus multirégional et diachronique** en France
- > Déterminer les **facteurs influençant leur évolution** (traditions culturelles, disponibilité des matières premières, fonction des outils, compétences des artisans, changements climatiques)
- > Analyser les **continuités et mutations** des savoir-faire sur le temps long

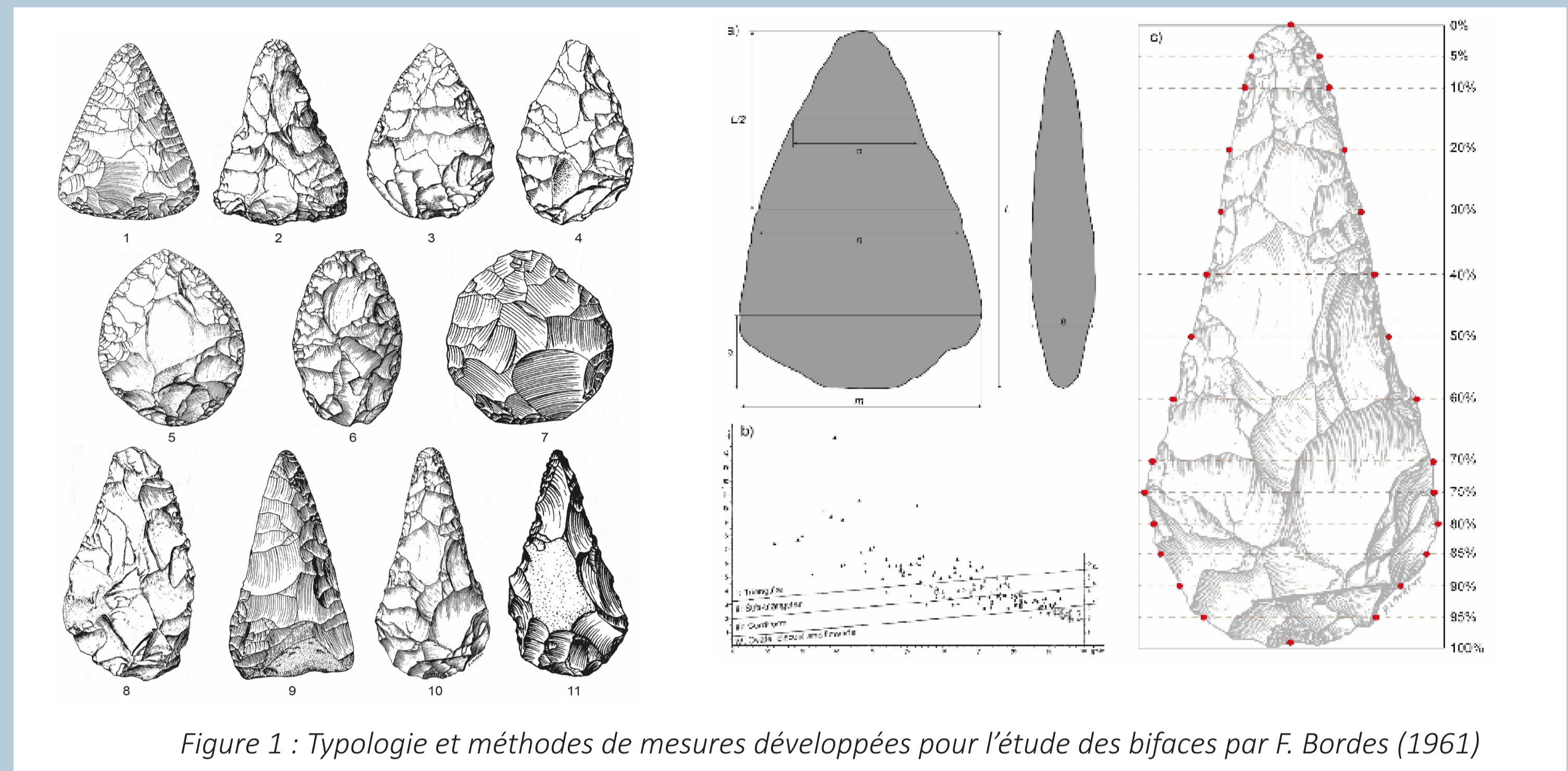


Figure 1 : Typologie et méthodes de mesures développées pour l'étude des bifaces par F. Bordes (1961)

## État de l'art : Le développement de la morphométrie géométrique

L'étude des différences morphologiques entre artefacts lithiques peut être abordée de deux manières :

1. **Qualitative** : Classification typologique (ex. biface ovale, biface lancéolé)
2. **Quantitative** : Morphométrie basée sur l'acquisition et l'analyse statistique de coordonnées de points (*landmarks* et *semi-landmarks*) relevés sur la surface des objets, permettant ainsi de comparer les formes (contours, surfaces, angles) indépendamment de leur taille

### Évolution des méthodes d'analyse morphométrique appliquées aux artefacts lithiques :

- **Années 1960** (fig. 1) : Analyses bidimensionnelles, limitées aux formes en plan : F. Bordes (1961) et D. A. Roe (1964) -> Classification générale
- **Début des années 2000** : Premières analyses tridimensionnelles basées sur des mesures manuelles (ex. pied à coulisse) -> Peu reproductibles et peu objectives
- **Aujourd'hui** : Développement de la morphométrie géométrique grâce à la photogrammétrie et aux scanners de surface, ainsi qu'aux logiciels spécialisés facilitant leur analyse (e.g., Herzlinger *et al.*, 2017 ; Herzlinger & Grosman, 2018 ; Garcia-Medrano *et al.*, 2020 ; Bustos-Pérez *et al.*, 2024).

Cette évolution a permis d'améliorer la reproductibilité et la précision des analyses morphologiques des bifaces, redynamisant ainsi ces études.

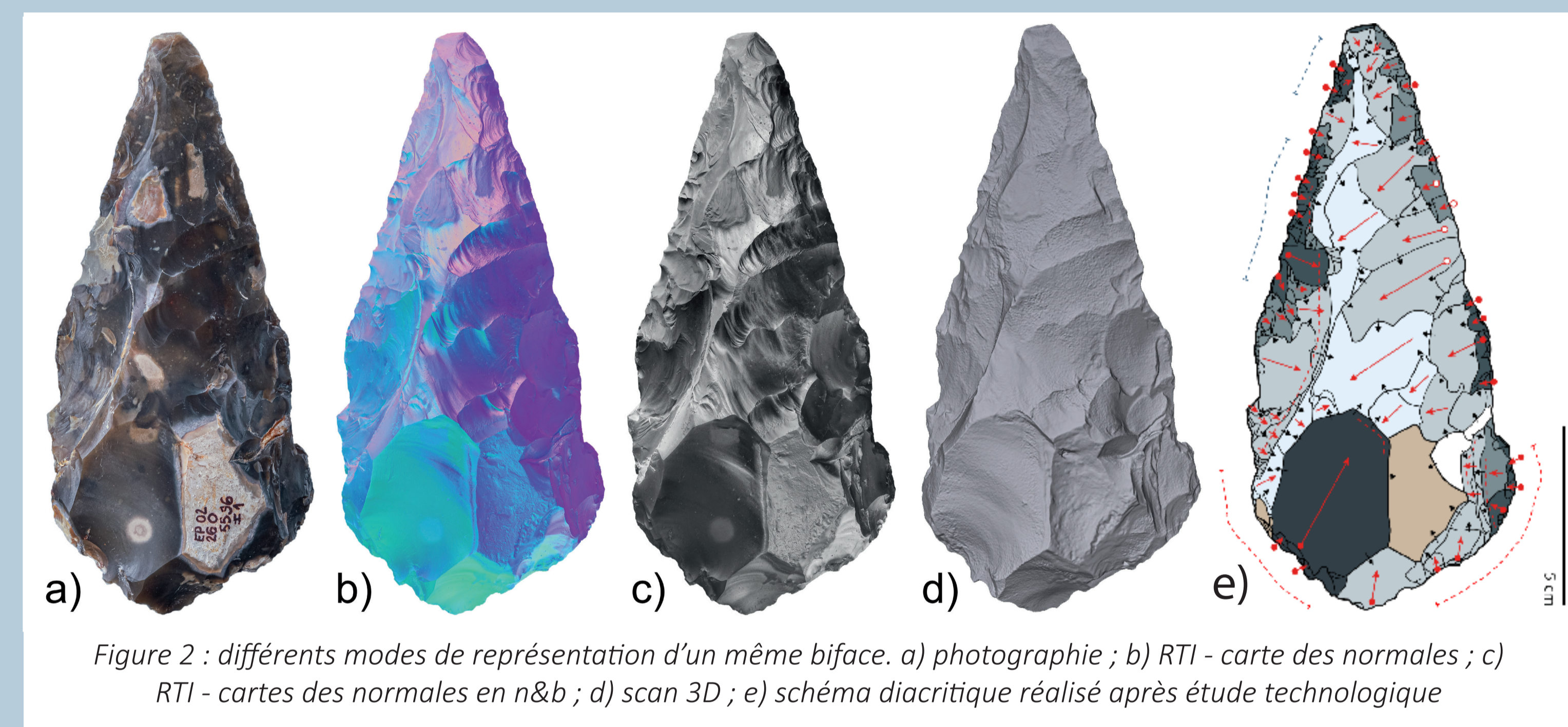


Figure 2 : différents modes de représentation d'un même biface. a) photographie; b) RTI - carte des normales; c) RTI - cartes des normales en n&b; d) scan 3D; e) schéma diacritique réalisé après étude technologique

## Une double approche méthodologique

### 1. Analyse technologique et fonctionnelle (fig. 2)

- Photographies et modèles RTI (Reflectance Transformation Imaging; Malzbender *et al.*, 2001) pour identifier et représenter objectivement les stigmates de taille (Looten *et al.*, 2025)
- Étude des chaînes opératoires : de la sélection du support à l'abandon de la pièce.
- Documentation par schéma diacritique : selon 4 vues (2 faces, 2 profils), chronologie des enlèvements (et séquençages), sens des enlèvements, morphologie des enlèvements, etc.
- Identification des modes de percussion.
- Identification des potentiels fonctionnels.

### 2. Analyse morphométrique géométrique 3D (fig. 3)

- Numérisation 3D des bifaces
- Utilisation du logiciel AGMT3D (Herzlinger & Grosman, 2018).
- Protocole automatisé pour le positionnement du modèle et des semi-repères
- Analyses multivariées : Procrustes, ACP (Analyse en Composantes Principales) + test de significativité
- Extraction de mesures précises (linéaires, angulaires, volumétriques) via Artfact3D (Grosman *et al.*, 2022).
- Calcul automatique de la variabilité intra et inter-groupes
- Étude de la symétrie, convexité, concavité et planéité des bifaces.
- Résultats numériques, textuels et graphiques

### Croisement avec d'autres données

-> Prise en compte des altérations taphonomiques + études tracéologiques réalisées sur certains assemblages.

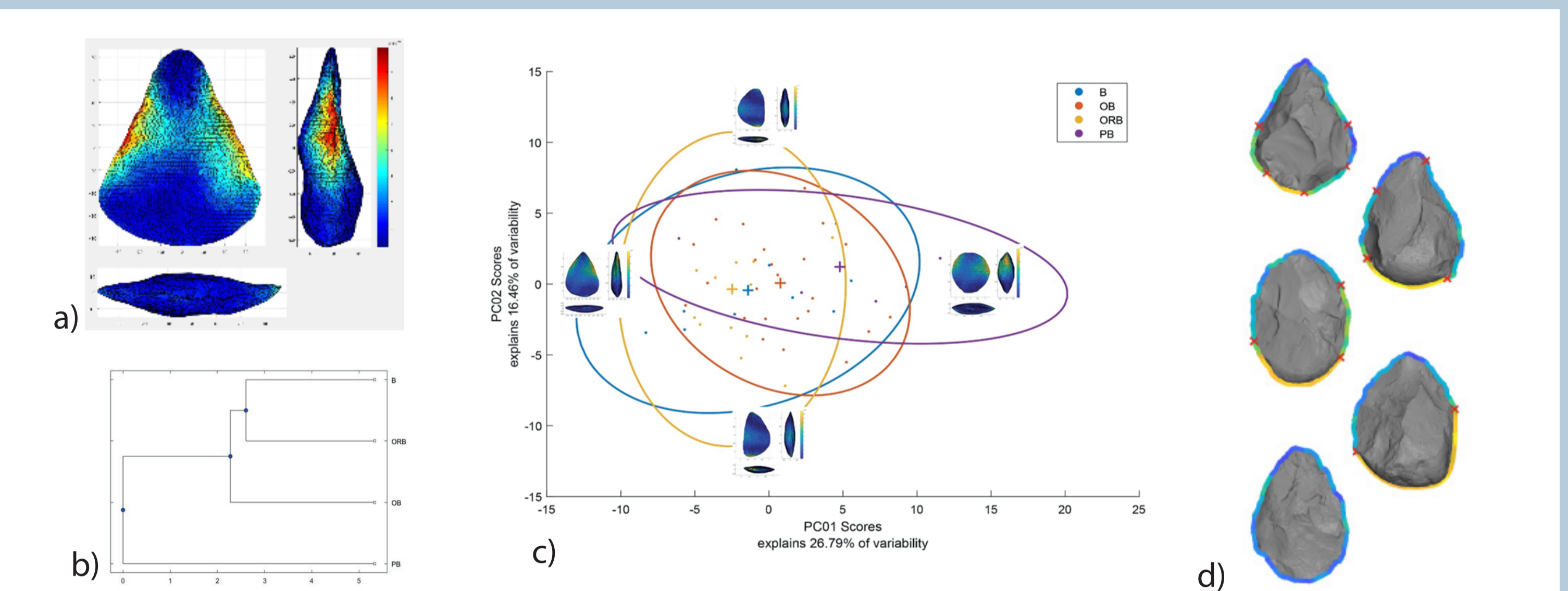


Figure 3 : a) Déformation morphologique 3D d'un biface hypothétique selon PCI 1 (Herzlinger & Grosman, 2018); b) Dendrogramme illustrant les variations morphologiques entre chaque catégorie (Looten, 2024); c) Analyse en composantes principales (ACP) des morphologies de bifaces (Looten, 2024); d) Segmentation automatique des bords selon les potentiels fonctionnels de ces derniers (Müller *et al.*, 2024)

## Corpus multirégional et diachronique en France

Sites bénéficiant de méthodes de fouilles rigoureuses, de datations fiables, et présentant des assemblages contenant un nombre significatif de bifaces.

Région	Sites analysés	Datation
Nord de la France	Cagny-la-Garenne II, Cagny-l'Épinette, Ferme de l'Épinette, Gouzeaucourt (Somme)	MIS 12-8
Sud-Ouest	Les Bosses (Lot), Combe Brune (Dordogne)	MIS 9-7

=> **Existents-ils des relations culturels entre le Nord et le Sud** (fig. 4).

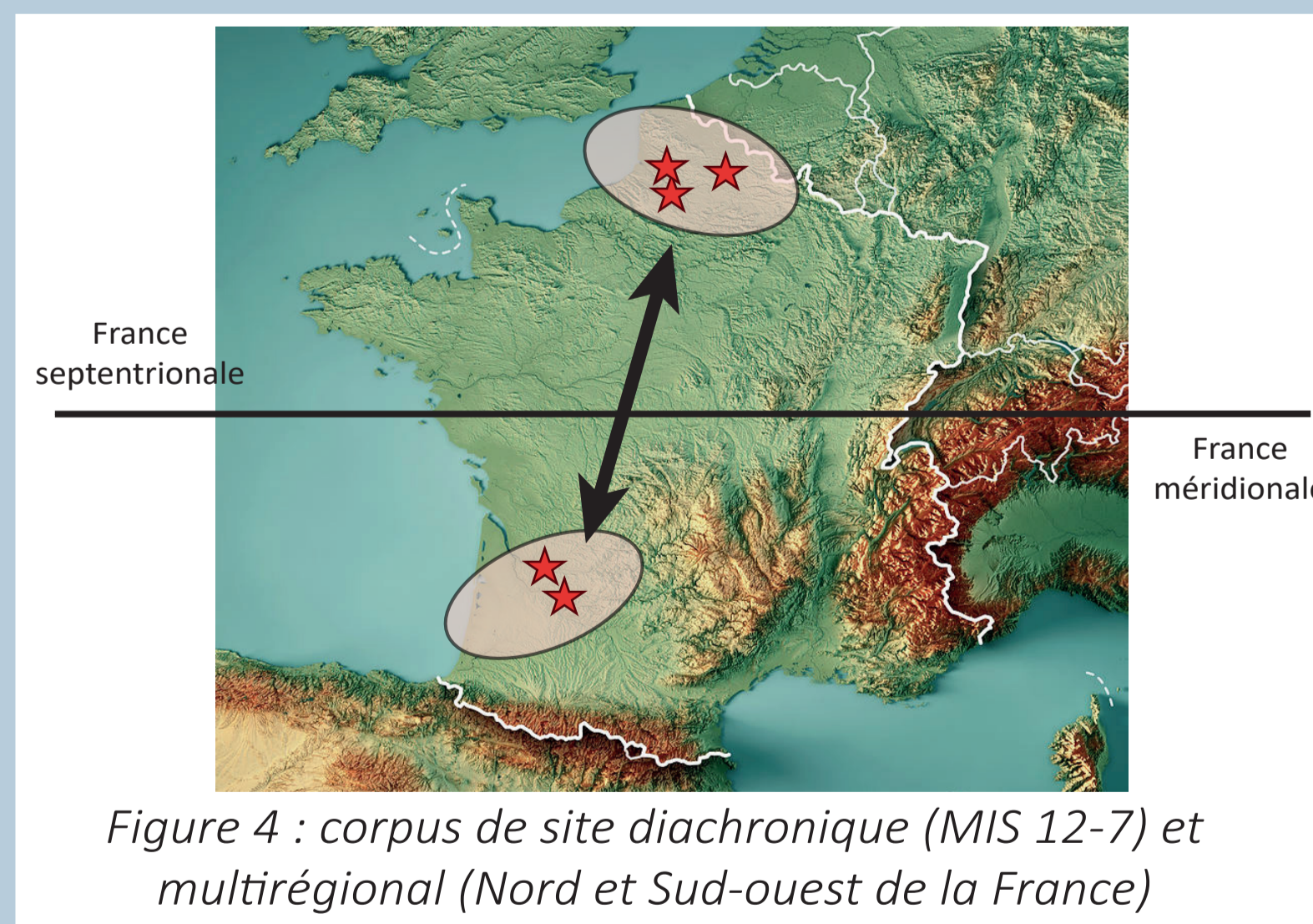


Figure 4 : corpus de site diachronique (MIS 12-7) et multirégional (Nord et Sud-ouest de la France)



Figure 5 : fouille de Cagny-l'Épinette en 2009 - Biface in situ (©A. Tuffreau)

### Application aux bifaces de Cagny-l'Épinette (Somme, France)

- Vallée de la Somme/Avre, au sud-ouest d'Amiens.
- Fouillé entre 1980 et 2010 sous la direction d'Alain Tuffreau (fig. 5).
- Occupations humaines datées d'environ **320 000 ans**.
- Plus de **6 000 pièces** lithiques découvertes : bifaces et produits de débitage
- Études antérieures : Tuffreau *et al.* (1995), Lamotte (2001), Lamotte & Tuffreau (2001).
- Appartenance au techno-complexe **Acheuléen**.

## Résultats préliminaires

L'étude, en cours depuis 6 mois, a permis l'acquisition des premières données :

- **62 bifaces** analysés de Cagny-l'Épinette.
- **Grande diversité des états techniques**: de l'ébauche peu modifiée aux formes complètement épuisées (fig. 5).
- **Supports variés** : gélifrats, éclats de débitage, rognons en silex.
- **Multiples potentialités fonctionnelles** : identifiables par des différences morphologiques, des angles du dièdre de coupe, ainsi que par le positionnement, la délimitation et l'intensité des phases d'affûtage.

### • Importante diversité morpho-fonctionnelle, mais structure commune du façonnage :

- Face plane (plano-convexe) réalisée en premier – face convexe en second.
- Face convexe majoritairement affûtée/retouchée .
- Peu de bifaces strictement symétriques : majorité asymétriques et plano-convexes.
- Influence de la matière première et du support d'origine sur la morphologie finale.

**Perspectives** : Terminer l'étude morpho-géométrique de Cagny l'Épinette, et entreprendre l'étude complète des autres sites

## Bibliographie

BORDES F. (1961) – *Typologie du paléolithique ancien et moyen*, vol. Mém. n°1, Delmas, Bordeaux (Publications de l'Institut de Préhistoire de l'Université de Bordeaux), 238 p.

BUSTOS-PÉREZ G., GRAVINA B., BRENET M., ROMAGNOLI F. (2024) – The Contribution of 2D and 3D Geometric Morphometrics to Lithic Taxonomies: Testing Discrete Categories of Backed Flakes from Recurrent Centripetal Core Reduction, *Journal of Paleolithic Archaeology*, 7, 5, 23 p.

GARCÍA-MEDRANO P., MALDONADO-GARRIDO E., ASHTON N., OLLÉ A. (2020) – Objectifying processes: The use of geometric morphometrics and multivariate analyses on Acheulean tools, *Journal of Lithic Studies*, 7, 1, 16 p.

GROSMAN L., MULLER A., DAG I., GOLDGEIER H., HARUSH O., HERZLINGER G., NEBENHAUS K., VALLETTA F., WASHU V., DICK N. (2022) – Artfact3-D: New software for accurate, objective and efficient 3D analysis and documentation of archaeological artifacts, *PLoS ONE*, 17, 24 p.

HERZLINGER G., GOREN-INBAR N., GROSMAN L. (2017) – A new method for 3D geometric morphometric shape analysis: The case study of handaxe knapping skill, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 14, p. 163-173.

HERZLINGER G., GROSMAN L. (2018) – AGMT3-D: A software for 3-D landmarks-based geometric morphometric shape analysis of archaeological artifacts, *PLoS ONE*, 13, 11, 17 p.

LAMOTTE A. (2001) – Analyse morpho-fonctionnelle et métrique des bifaces des séries de la séquence fluviale (séries 10, 11, 11A, 11B/12) du gisement acheuléen de Cagny-l'Épinette (Somme, France), in Cliquet D. (dir.), *Les industries à outils bifaciaux du Paléolithique moyen d'Europe occidentale*, Actes de la table-ronde internationale, Caen, 14-15 octobre 1999, ERAUL 98, p. 115-127.

LAMOTTE A., TUFFREAU A. (2001) – «Les industries lithiques de la séquence fluviale fine de Cagny-l'Épinette (Somme)», in A. Tuffreau (éd.) (dir.), *L'Acheuléen dans la vallée de la Somme et Paléolithique moyen dans le Nord de la France : données récentes*, Publications CERP, p. 113-134.

LOOTEN J. (2024) – «Les industries à outils bifaciaux du Paléolithique moyen en Normandie armoricaine: étude taphonomique et techno-morpho-fonctionnelle des assemblages découverts par prospection pédestre à Durcet (Orne) et Sainte-Croix-Grand-Tonne (Calvados; Normandie)», in Cliquet D., *Rapport final d'opération archéologique, Département du Calvados et de l'Orne, Normandie*.

LOOTEN J., GRAVINA B., MUTH X., VILLAEYS M., BORDES J.-G. (2025) – Towards a more robust representation of lithic industries in archaeology: a critical review of traditional approaches and modern techniques, *In press*.

LYCETT S.J., CRAMON-TAUDELL N., VON FOLEY R.A. (2006) – A crossbeam co-ordinate caliper for the morphometric analysis of lithic nuclei: a description, test and empirical examples of application, *Journal of Archaeological Science*, 33, 6, p. 847-861.

MALZBENDER T., GELB D., WOLTERS H. (2001) – Polynomial texture maps, In: Proceedings of the 28th annual conference on Computer graphics and interactive techniques, *ACM SIGGRAPH*, Los Angeles, August 12-17, 2001, p. 519-528.

MULLER A., SHARON G., GROSMAN L. (2024) – Automatic analysis of the continuous edges of stone tools reveals fundamental handaxe variability, *Scientific Reports*, 14, 1, p. 7422.

ROE D.A. (1964) – The British Lower and Middle Palaeolithic: Some Problems, Methods of Study and Preliminary Results, *Proceedings of the Prehistoric Society*, 30, p. 245-267.

TUFFREAU A., ANTOINE P., CHASE P., DIBBLE H.L., BELLWOOD B., VAN KOLFSCHOTEN T., LAMOTTE A., LAURENT M., MCPHERSON S.P., MOIGNE A.-M., MUNAUT A.-V. (1995) – Le gisement acheuléen de Cagny-l'Épinette (Somme), *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, 92, 2, p. 169-192.