



**HAL**  
open science

## Le traitement de surface et les outils de travail dans la production des poteries préhistoriques

Sara Díaz-Bonilla, Ariadna Benavides-Ribes, Ignacio Clemente-Conte, Xavier Clop Garcia, Ermengol Gassiot Ballbè

### ► To cite this version:

Sara Díaz-Bonilla, Ariadna Benavides-Ribes, Ignacio Clemente-Conte, Xavier Clop Garcia, Ermengol Gassiot Ballbè. Le traitement de surface et les outils de travail dans la production des poteries préhistoriques : Le cas expérimental du galet en pierre. Société préhistorique française. Hiatus, lacunes et absences : identifier et interpréter les vides archéologiques, Actes du 29e Congrès préhistorique de France, 31 mai-4 juin 2021, Toulouse, Session La fabrication des poteries : quelles structures, quels outils, quels lieux de production ?, Société préhistorique française, pp.83-98, 2023. hal-04260516

**HAL Id: hal-04260516**

**<https://hal.science/hal-04260516>**

Submitted on 27 Oct 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.



Open licence - etalab

# **Le traitement de surface et les outils de travail dans la production des poteries préhistoriques Le cas expérimental du galet en pierre**

## ***Surface Treatment and Toolkit in the Prehistoric Manufacture of Ceramics The Experimental Case of the Pebble***

Sara DÍAZ-BONILLA, Ariadna BENAVIDES-RIBES, Ignacio CLEMENTE-CONTE,  
Xavier CLOP-GARCÍA, Ermengol GASSIOT-BALLBÈ

**Résumé :** Le traitement de surface est une des étapes du processus de production des poteries préhistoriques prises en compte dans les études sur la céramique. Toutefois, ces dernières années, le potentiel de son étude approfondie a commencé à être reconnu : les résultats de l'expérimentation, comparés au mobilier archéologique, permettent désormais d'explorer des questions relatives au temps de travail, à l'évolution du savoir-faire, aux processus de transmission des connaissances, au changement ou à la permanence des techniques de production, etc. De plus, cette étude ouvre la porte à l'identification des outils de production de la poterie, qui ne sont pas toujours identifiables dans le registre archéologique, car leur nature périssable peut les faire disparaître.

Cet article propose une approche pour comprendre les processus de formation de l'apparence finale des surfaces, l'étude tracéologique et l'identification des outils de poterie impliqués dans le processus de production du récipient. Cette approche s'appuie sur la reconstitution d'une partie des activités de production lors d'un programme expérimental. L'article se focalise sur la description des traces et de l'aspect de surface générés par le galet ; les données extraites du programme expérimental sont ensuite utilisées pour rechercher des analogies dans le matériel archéologique. Ici, nous nous appuyons sur le site de Coro Trasito, un site daté du Néolithique ancien et situé dans les Pyrénées aragonaises.

**Mots-clés :** expérimentation, tracéologie, traitement de surface, finition, outil de potier ou de potière.

**Abstract:** Surface treatment is a stage in the production process of prehistoric pottery that has been considered in numerous studies. However, in recent years, the potential of its detailed study has started to be recognised, as the results of experimentation are applied to archaeological materials, allowing the exploration of issues such as labour investment, the evolution of skills, the processes of knowledge transfer, changes, or permanence of the production techniques, etc. Moreover, these studies provide an opportunity to identify pottery production tools, which are not always identifiable in the archaeological context, due to their durability.

This paper proposes an approach to understand the processes of formation of the final appearance of the surfaces, the traceological investigation and the identification of the pottery tools implicated in the production of a vessel. This is achieved through the reconstruction of part of the production activities by means of an experimental programme. The emphasis of the article is on the description of the traces and surface appearance generated by the pebble and the data extracted from the experimental programme is then used to search for analogies in the archaeological material. In this case, it is Coro Trasito, a site with Early Neolithic chronologies in the Aragonese Pyrenees.

**Keywords:** Handicraft production, experimentation, traceology, surface treatment, kit-tools.

**Resumen:** El tratamiento de la superficie es una fase dentro del proceso de producción de la cerámica prehistórica que se suele tener en

cuenta en los diferentes estudios cerámicos. Sin embargo, en los últimos años se ha empezado a plantear el potencial de su estudio en profundidad. Si los resultados de la experimentación se aplican a la materialidad arqueológica, esto permite explorar cuestiones como la inversión de trabajo, la evolución de los modos de hacer, los procesos de transmisión de conocimientos, los cambios o la permanencia en las técnicas de producción, etc. Además, estos estudios abren la puerta a la identificación de las herramientas involucradas en la cerámica, que no siempre son identificables en el registro arqueológico, porque su carácter perecedero facilita su desaparición.

Este trabajo, por tanto, ofrece un enfoque metodológico para entender los procesos de formación del aspecto final de las superficies, su estudio traceológico y la identificación de los utensilios de alfarería implicados en los diferentes momentos del proceso de producción. Para ello, se reconstruye parte de las actividades productivas mediante un programa experimental. El trabajo que aquí se presenta estará centrado en la descripción de las huellas y el aspecto de la superficie generada por el canto rodado y los datos extraídos del programa experimental se utilizarán para buscar analogías en el material arqueológico. En este caso, se trata de Coro Trasito, un yacimiento de cronología neolítica temprana en el Pirineo aragonés.

**Palabras clave:** Producción artesanal, experimentación, traceología, tratamiento de superficie, herramientas de alfarería.

## INTRODUCTION

Il existe une certaine tendance à penser que les multiples domaines de connaissance de l'archéologie ont connu une étude lente et réflexive, où les processus et les phénomènes à l'origine de la vie sociale et matérielle des groupes humains qui ont habité le passé ont été caractérisés. Néanmoins, certains sujets de recherche n'ont pas été suffisamment abordés en raison d'une méconnaissance de leur potentiel, en partie, mais principalement en raison du manque de ressources dont pâtissent aujourd'hui les sciences sociales. Ces circonstances nous amènent à proposer parfois des projets qui privilégient des lignes de recherche plus accessibles ou qui suscitent plus d'intérêt dans la communauté scientifique.

Au cours des cinquante dernières années, une ligne de recherche qui traite des processus précis de la production d'artefacts préhistoriques a émergé. Bien qu'ils constituent une excellente source d'information sur la dynamique du travail humain et son organisation, à certains moments de l'histoire de la recherche, leur étude s'est limitée à la caractérisation stylistique.

Les processus de finition et de traitement de surface des récipients en céramique n'ont été abordés dans notre discipline que de façon superficielle. L'attention s'est portée sur les autres étapes du processus de production, telles que l'obtention et le traitement de l'argile, les techniques de façonnage et de cuisson des récipients, qui ont été étudiées notamment par les approches archéométriques. Afin de mieux comprendre les processus de production de la céramique par les groupes sociaux préhistoriques, l'objectif de ce travail est de restituer les étapes de finition et de traitement de surface des céramiques préhistoriques, pour reconnaître les activités humaines en termes de choix techniques, de manières de faire et d'investissement en travail (implications socio-économiques). Cela est possible dans le cadre de l'expérimentation qui permet de créer un protocole expérimental spécifique à cette problématique. Cela souligne l'importance d'un outil aussi essentiel que l'expérimentation appliquée à l'archéologie ; son intérêt réside dans sa capacité à créer des références susceptibles de répondre aux questions posées aux matériaux archéologiques, seul témoignage

tangible parvenu jusqu'à nous de la réalité sociale passée. En créant ainsi une référence expérimentale ouverte à de futures modifications, il sera possible de proposer une approche embryonnaire mais solide de la caractérisation des processus de travail et de leurs implications socio-économiques.

L'objectif de cet article est d'illustrer la méthodologie adoptée pour la planification, l'exécution et l'analyse macroscopique d'un programme expérimental consacré à l'étude spécifique des actions de traitement de surface et de finition des récipients en céramique. D'autre part, il vise à systématiser, analyser et décrire les traces générées par un cas d'étude spécifique, le galet, et trouver un équivalent dans le matériel archéologique pour confirmer la validité de cette expérimentation.

Cet article illustre, par conséquent, une partie spécifique d'un programme expérimental dédié à l'étude du traitement de surface, à travers les traces et l'aspect général de la surface de poteries artisanales préhistoriques. Bien qu'il soit nécessaire de considérer l'ensemble du processus de production, dans le cas présent, il a été prioritaire d'isoler une problématique afin de développer un programme qui réponde à des questions de recherche spécifiques et bien définies, centrées sur les actions relatives au traitement de surface final des récipients.

## 1. LE TRAITEMENT DE SURFACE : UN BREF ÉTAT DE LA QUESTION

Si certaines études ont cherché à définir et à caractériser le traitement de surface (Shepard, 1956 ; Rye, 1981 ; Rice, 1987 ; Arnal, 1989 ; Skibo, 1992 ; Orton *et al.*, 1993 ; Gibson et Woods, 1997), les procédés de finition des récipients en céramique et toutes leurs implications sont, encore aujourd'hui, considérés comme une étape marginale dans le processus de façonnage des poteries. Les trois dernières décennies ont cependant vu proliférer d'intéressantes contributions méthodologiques et analytiques qui préconisent un approfondissement des études (Schiffer, 1990 ; Binder *et al.*, 1994 ; Schiffer *et al.*, 1994 ; Skibo *et al.*, 1997 ; Timsit, 1997 ; Martineau, 2006 et 2010 ; García-Rosselló et Calvo, 2013 ; Forte,

2014 ; Lepère, 2014 ; Ionescu *et al.*, 2015 et 2019 ; Roux, 2017 ; Díaz-Bonilla, 2019 ; Cascadden *et al.*, 2020 ; Díaz-Bonilla *et al.*, 2020 ; Gawron-Szymczyk *et al.*, 2020 ; Ionescu et Hoeck, 2020). Notre objectif dans cette section n'est pas de faire une revue exhaustive des propositions formulées par différents auteurs au cours des dernières années, nous exposerons plutôt le concept général de ce qu'est le traitement de surface et la manière dont il a été abordé globalement.

Le traitement des surfaces d'un récipient en céramique implique une forme spécifique d'intervention sur la matière première : il correspond à l'ensemble des opérations techniques au cours desquelles les parois interne et externe du récipient sont régularisées et aménagées en vue de renforcer l'imperméabilité, la conductivité thermique et la résistance à l'usure du récipient. À cela s'ajoute une volonté d'amélioration visuelle et esthétique (Timsit, 1997 ; Díaz-Bonilla, 2022). Cet ensemble de procédés peut être réalisé pendant le façonnage – par exemple pour effectuer la jonction des colombins – ou après – pour effacer les traces de fabrication en lissant la surface et en effectuant des traitements de surface plus élaborés. Ce type de traitements se fait généralement avant la cuisson et est effectué à la main ou à l'aide d'outils. Cependant, certains traitements spécifiques, impliquant l'utilisation de substances organiques ou inorganiques, peuvent être réalisés après la cuisson afin d'améliorer les propriétés mécaniques et esthétiques de la céramique. On les appelle « traitements post-cuisson » (Gosselain, 2002 ; Roux, 2016).

De façon empirique, ce que l'on est capable de documenter en laboratoire peut être assimilé métaphoriquement à une photographie fixant les derniers instants de travail sur un récipient en céramique. L'exécution du traitement de surface tend à effacer les traces laissées par les premiers moments du façonnage. Certaines de ces traces sont effacées par une action mécanique sur la surface. Une autre partie des traces est encore visible sur la section du tesson de poterie.

Sur le matériel archéologique, le traitement de surface est documenté par l'identification de traces – de différents types et aux attributs multiples – et par l'aspect de la surface. La variabilité des traces observées dépend notamment de l'état de séchage de la pâte et de sa composition, du temps de travail de la surface ainsi que des outils utilisés. Les choix effectués par le potier sont déterminés par les finalités fonctionnelles ou esthétiques du traitement de surface. Restituer les étapes finales du processus de fabrication des céramiques permet ainsi de reconnaître les activités humaines en termes de choix techniques, de manières de faire et d'investissement en travail.

Cependant, bien qu'il soit généralement décrit dans l'étude des collections de poterie, le traitement des surfaces n'a pas bénéficié de la recherche systématique et continue qui a été consacrée à d'autres phases du processus de production et d'utilisation de la céramique artisanale préhistorique, comme le façonnage ou la cuisson. Cela a conduit à l'utilisation d'une terminologie hétérogène et peu unifiée pour étudier les actions techniques et les caractéristiques des traitements de surface.

Afin de systématiser l'étude et d'observer le phénomène en détail, il faut distinguer deux niveaux dans le processus technique du traitement de surface. D'une part, l'action technique appliquée, qui est étroitement liée au fait de penser comment le récipient doit être obtenu, ce sont par exemple les actions de lissage, de polissage/brunissage, etc. D'autre part, les stigmates reconnaissables en surface – c'est-à-dire les traces et l'aspect général du récipient – qui définissent chacune de ces actions techniques.

Il convient de ne pas négliger le fait que le traitement de surface peut être effectué au cours des phases primaires du modelage, pendant ou à la fin de ce dernier, mais aussi que la surface peut continuer à être traitée une fois que le récipient est passé au four.

Même si certains auteurs, tels que R. Martineau (2010), C. Lèpere (2014), J. García-Rosselló et collègues (2013) ou V. Roux (2016), établissent des catégories précises selon le degré de séchage, qui leur permettent de systématiser l'étude des étapes au sein desquelles le potier ou la potière intervient sur la surface et, par conséquent, la modifie activement, laissant des traces que nous pouvons identifier. Cependant, il faut bien comprendre que ces marques peuvent être un témoignage de chaque moment du processus de production : dans l'absolu, les stigmates identifiables sur la surface ont pu être produits à n'importe quelle étape du processus de production d'un récipient. Par conséquent, notre contribution consiste à déterminer à quelle étape de la chaîne opératoire tel ou tel traitement a été effectué, et à déterminer les implications des choix techniques effectués par le potier sur la production des céramiques (Clou, 2002 et 2008). Cette approche nous permettra de : 1) définir la consistance du matériau argileux au moment de l'exécution des techniques de finition ; 2) retracer le choix des outils impliqués dans le façonnage et la finition ; et 3) identifier l'investissement en travail qu'un producteur ou un groupe de producteurs consacre à la production d'un certain produit. La méthode que nous avons choisie pour aborder ce principe est la reproduction expérimentale des choix techniques et de l'investissement en temps de travail dans la production de poteries artisanales préhistoriques.

## **2. L'EXPÉRIMENTATION, UN OUTIL DE COMPRÉHENSION DES PROCESSUS TECHNIQUES DANS LA PRODUCTION DE LA CÉRAMIQUE PRÉHISTORIQUE**

L'expérimentation en tant que ressource scientifique apte à fournir des solutions et des réponses aux problèmes de recherche en archéologie ne cesse de gagner du terrain (Asher, 1961 ; Skibo, 1992 ; Callahan, 1995 ; Bate, 1998 ; Terradas et Clemente, 2001 ; Morgado et Baena, 2011 ; Dorado-Alejos, 2014).

L'expérimentation appliquée à l'archéologie nous permet d'élaborer des hypothèses sur les processus de travail, sur l'utilisation des objets dans le passé et de créer

des modèles de référence qui peuvent être confrontés aux informations contenues dans les sites archéologiques.

Plus précisément, un protocole expérimental se définit par sa capacité à reproduire, dans la mesure du possible, les processus de travail du passé. La systématisation des variables confère à l'expérimentation un caractère scientifique. Ainsi, il est important que les variables prises en compte soient soumises à un contrôle rigoureux dans des conditions de laboratoire. Tout ce qui se situe en dehors des marges bien définies et contrôlées est une expérience isolée qui, donc, ne répond pas aux exigences pour être considérée comme une expérimentation scientifique (Bernard, 1865 ; Giannichedda, et Mannoni, 2003).

L'un des fondements de l'expérimentation est de produire et de reproduire l'expérience, selon des paramètres définis, aussi souvent que nécessaire ; c'est ce que l'on appelle « principe de reproductibilité » (Calandra *et al.*, 2019). Cela permet de tester la faisabilité et la fiabilité du protocole, mais aussi de proposer des améliorations. Après leur élaboration, les séances expérimentales doivent être soumises à des analyses pertinentes afin d'en récupérer les données et d'en évaluer le potentiel. Pour cela, des catégories d'analyse doivent être employées, et le chercheur doit être formé pour déchiffrer les informations tracéologiques encodées dans les échantillons expérimentaux.

### 3. LE PROGRAMME EXPÉRIMENTAL

Le programme expérimental a été défini à partir d'une modélisation analytique du processus de traitement de surface associant chaque échantillon à une combinaison spécifique et unique de variables. Les variables indépendantes qui affectent le plus la configuration finale de la surface céramique ont été sélectionnées. Ce sont : 1) le

type de pâte argileuse ; 2) le type d'outil utilisé pour le travail ; 3) le degré de séchage de la pâte ; et 4) le temps de travail (ou l'investissement) sur l'échantillon expérimental. Vingt-quatre plaquettes de céramique de 10 × 10 cm et de 1 cm d'épaisseur, à surface plate (c'est-à-dire régulière et sans aspérités), ont été préparées (tabl. 1).

Deux pâtes très différentes ont été utilisées : 1) une pâte industrielle, préparée et conditionnée par une compagnie spécialisée dans la commercialisation de produits de poterie ; 2) une pâte naturelle, récoltée dans un contexte géologique calcaire. Cette dernière a été collectée à l'état brut, tamisée avec une maille de 0,5 cm et ensuite hydratée. Il s'agit d'une pâte avec un pourcentage élevé de retrait au séchage et de porosité.

Le cas présenté ici concerne exclusivement le galet, avec l'intention de caractériser les traces que celui-ci laisse sur la surface de la céramique à partir de la modification de différents paramètres. Nous avons jugé cette étude de cas intéressante car il s'agit d'un outil de travail de la poterie qui a été largement documenté dans les sites archéologiques et dans les sociétés traditionnelles (Rodríguez *et al.*, 2004 ; Martineau, 2010 ; Clemente-Conte *et al.*, 2019).

Il joue un rôle important dans le processus de façonnage et surtout dans le lissage et polissage de surface. Sa fonction principale serait de régulariser le récipient après l'assemblage des éléments, ainsi que de l'imperméabiliser par la friction répétée de la matière argileuse (Rodríguez *et al.*, 2004 ; Crandell *et al.*, 2016 ; Skochina et Kostomárova, 2016 ; Clemente-Conte *et al.*, 2019). L'utilisation répétée de cet outil lithique pendant une certaine durée ainsi que les caractéristiques spécifiques de la consistance de l'argile permettent de polir les surfaces des poteries.

Les galets documentés dans les contextes archéologiques et ethnographiques ont généralement un grain fin et une texture compacte, lisse au toucher. Les zones habituellement travaillées sont les bords convexes et, de façon

ÉCHANTILLON	OUTIL	DEGRÉ DE SÉCHAGE	INVESTISSEMENT EN TRAVAIL	TYPE DE PÂTE CÉRAMIQUE
M 1.1 / M 2.1	Galet en pierre	Humide	Faible	1. Industrielle
M 1.12 / M 2.12		Cuir vert	Faible	
M 1.23 / M 2.23		Cuir dur	Faible	
M 1.34 / M 2.34		Sec	Faible	
M 1.45 / M 2.45		Humide	Moyen	
M 1.56 / M 2.56		Cuir vert	Moyen	
M 1.67 / M 2.67		Cuir dur	Moyen	2. Naturelle
M 1.78 / M 2.78		Sec	Moyen	
M 1.89 / M 2.89		Humide	Haut	
M 1.100 / M 2.100		Cuir vert	Haut	
M 1.111 / M 2.111		Cuir dur	Haut	
M 1.122 / M 2.122		Sec	Haut	

**Tabl. 1** – Tableau présentant les informations sur les 24 échantillons expérimentaux.

*Table 1* – Table with the information of the 24 experimental samples.

moindre, la face plate. Occasionnellement, la préparation et la régularisation des bords par percussion directe ont été documentées (Clemente-Conte *et al.*, 2019). Les galets utilisés comme outils sont généralement de forme ovoïde, mais ceux de forme triangulaire, ou même de forme rectangulaire, ont aussi été associés au travail de la poterie.

D'un point de vue tracéologique, les microfacettes, les traces linéaires et le poli brillant mais superficiel (sans pénétration dans le microrelief) accompagnés de stries courtes et groupées à tendance linéaire droite ou circulaire, dues aux grains de dégraissant, ont été associés au travail sur une matière minérale fraîche, c'est-à-dire l'argile (Skochina et Kostomarova, 2016, p. 73-75).

Bien que des éléments lithiques utilisés comme percuteurs aient également été documentés (Gosselain, 2010) et que leurs stigmates aient été caractérisés (Clemente-Conte *et al.*, 2019), ils ne seront pas intégrés dans ce programme expérimental, car il s'agit d'outils impliqués dans les étapes initiales et intermédiaires du processus de façonnage.

Dans notre programme expérimental, nous avons utilisé un galet en granit de morphologie arrondie, qui a été collecté dans le lit du Cinca, dans la région de Sobrarbe (Pyrénées aragonaises). Sa surface présente un haut degré de polissage résultant de l'érosion causée par le dragage fluvial. Cependant, certains minéraux légers, typiques de sa composition, peuvent être détectés au toucher. Il a été sélectionné pour sa taille moyenne, adaptée à la prise en main (fig. 1).

En ce qui concerne le degré de séchage de la pâte argileuse, quatre types de consistance ont été pris en compte : 1) humide (14 heures pour la pâte industrielle ; 5 heures pour la pâte naturelle) ; 2) cuir vert (20 heures pour la pâte industrielle ; 10 heures pour la pâte naturelle) ; 3)



Fig. 1 – Galet utilisé dans cette expérimentation.

Fig. 1 – Pebble used in this experiment.

cuir dur (30 heures pour la pâte industrielle ; 15 heures pour la pâte naturelle) ; et 4) sèche (à partir de 48 heures pour la pâte industrielle et de 24 heures pour la pâte naturelle). Les échantillons ont été travaillés avec l'outil une fois que le degré de séchage adéquat avait été obtenu. Nous avons appliqué le geste de va-et-vient en surface.

Les échantillons expérimentaux ont été cuits après un séchage contrôlé (retrait d'un maximum d'eau). Cette option répondait à un double objectif : d'une part, tenter d'atteindre la plus grande similitude avec les matériaux récupérés dans les contextes archéologiques et, d'autre part, obtenir une meilleure préservation contre l'érosion et la dégradation du temps. La cuisson a été réalisée dans un four électrique, à 850 °C, avec une atmosphère oxydante, c'est-à-dire avec l'entrée d'une petite quantité d'oxygène dans la chambre.

#### 4. MÉTHODES ANALYTIQUES ET MATÉRIAUX ARCHÉOLOGIQUES

Tout récipient en céramique présente des stigmates tant sur les tranches que sur les surfaces externe et interne. Ces stigmates sont le reflet du travail investi et des choix techniques du potier ou du groupe de producteurs. Par comparaison avec un référentiel expérimental, il est possible de caractériser l'évolution des étapes de finition d'un récipient à partir de variables sélectionnées, contrôlées et reproduites. Les surfaces des échantillons expérimentaux présentent des caractéristiques uniques du fait de la combinaison de ces variables.

Pour construire une collection de référence générale qui puisse être comparée aux différents ensembles archéologiques, il faut, à terme, prendre en compte plusieurs types d'outils, des pâtes différentes, des degrés de séchage et des temps de travail différents. Après avoir créé le référentiel expérimental, il faut procéder à son étude systématique et à son enregistrement photographique. Si trois échelles d'observation sont préconisées – macroscopique, microscopique et texturale –, nous nous concentrons dans cet article sur les résultats macroscopiques. Les échantillons ont été photographiés avec une loupe binoculaire Leica IC 3D MZ16FA, dont la fourchette de grossissement est comprise entre 6,30 et 10,1×. Une fois le matériel photographique obtenu, les éléments extraits de l'observation macroscopique ont été enregistrés dans une base de données. Un corpus de céramiques provenant des niveaux d'occupation du Néolithique ancien du site de Coro Trasito (Tella-Sin, Huesca, Pyrénées aragonaises) a été retenu pour l'étude (Clemente-Conte *et al.*, 2015 ; Gassiot *et al.*, 2020).

Il s'agissait alors d'utiliser les résultats du programme expérimental pour analyser le matériel archéologique. Ainsi, le protocole d'analyse défini pour le référentiel expérimental a été appliqué au matériel archéologique : photographie binoculaire, étude systématique des traces et de l'aspect de surface, et enregistrement des catégories dans une base de données.

## 5. RÉSULTATS

### 5.1. L'étude tracéologique du traitement de surface avec un galet en pierre

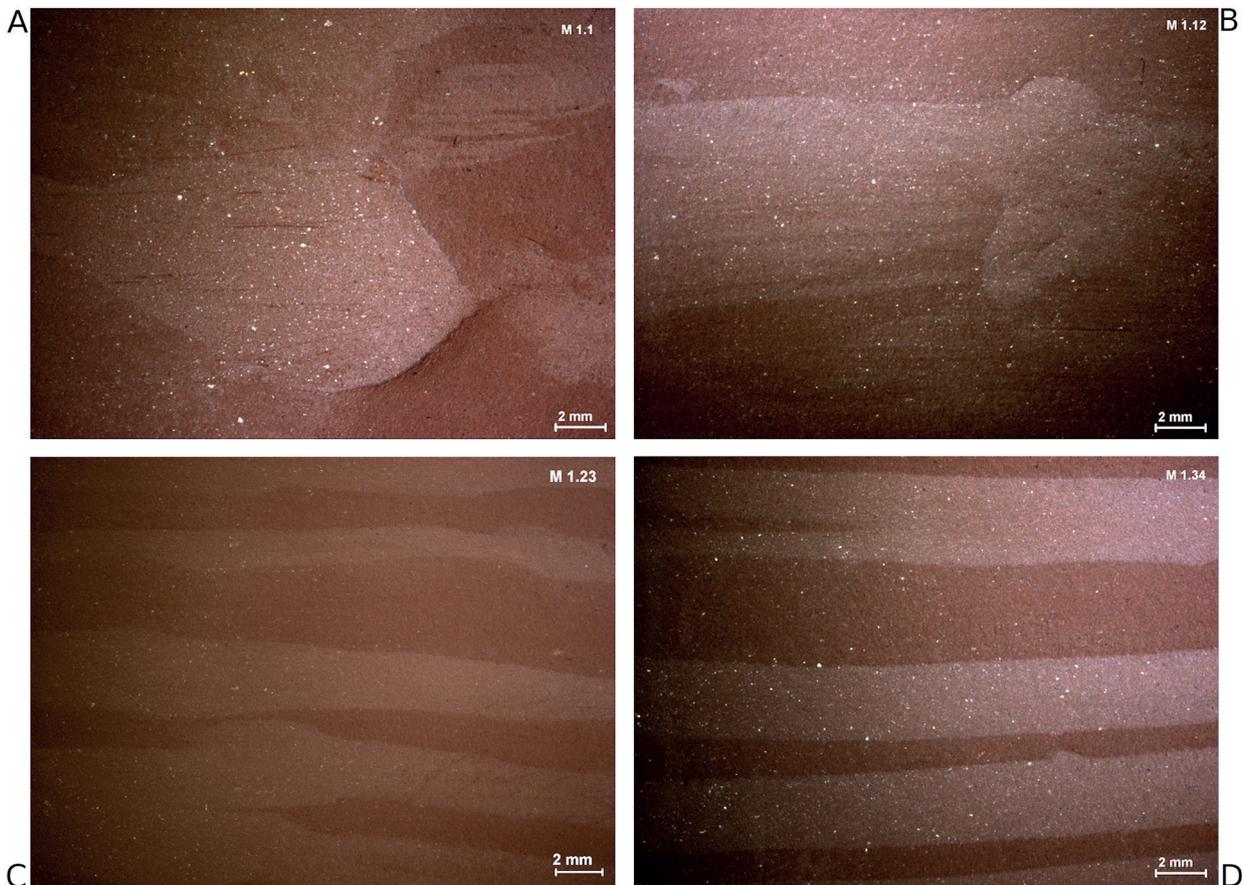
Le travail d'une surface céramique avec un galet génère systématiquement un sillon. Ce terme est communément employé dans le vocabulaire agricole ; il est alors défini comme « une empreinte longitudinale faite dans le sol avec une charrue ». Si l'on extrapole la définition au monde de la tracéologie, cela correspond à un type d'indentation avec une profondeur et une largeur prononcée, qui se différencie facilement des autres types de traces qui, comme les cannelures et les stries, ont une morphologie moins profonde et plus étroite.

Les sillons sont générés par l'action d'outils dont la partie active est large et de section ovale. L'intérieur du sillon peut être lisse ou strié en fonction du degré de polissage de la surface de l'outil ; moins ce dernier est travaillé, modifié ou utilisé, plus des stries internes sont générées par l'action du frottement.

Avec les descriptions, nous présentons également une série de clichés sur lesquels on peut observer l'évolution du traitement de surface en fonction du degré de séchage

de la pâte et du temps de travail. La figure 2 illustre les plaques expérimentales réalisées en pâte industrielle et avec un faible investissement en travail (2 minutes). Le cliché A (M 1.1) montre la surface de la céramique lorsqu'elle a été travaillée à l'état humide. L'outil pénètre la surface en générant des irrégularités topographiques évidentes. Par conséquent, le sillon lui-même est accompagné de certains attributs associés à la trace : des marges prononcées et des limites marquées. Le sillon présente une section en U avec un fond strié, reflétant la surface irrégulière du galet qui n'a pas été complètement poli. Topographiquement, il s'agit d'un sillon qui a une profondeur importante en raison de la malléabilité de l'argile à consistance humide.

Le cliché B (M 1.12) représente la plaquette expérimentale à consistance cuir vert : le sillon reste facilement identifiable. Les limites de la trace sont marquées tandis que les marges sont plus adoucies, sans la proéminence marquée du cas précédent. La section du tracé conserve le fond strié, mais le tracé n'est pas aussi profond topographiquement : il a été réduit par le pourcentage plus faible d'eau dans les parois de la poterie, ce qui rend celle-ci moins malléable et lui fait exercer une certaine résistance à la pression de la main avec l'instrument. L'aspect de la surface est satiné, car elle reflète une bonne partie de la lumière zénithale qui arrive jusqu'à elle.



**Fig. 2** – Évolution des échantillons expérimentaux travaillés avec le galet. Pâte céramique industrielle, faible investissement de travail : consistance humide (A), consistance cuir vert (B), consistance cuir dur (C), consistance sèche (D).

**Fig. 2** – Evolution of the experimental samples worked with pebble. Industrial ceramic clay, low labour investment: Wet consistency (A), leather-green consistency (B), leather-hard consistency (C), dry consistency (D).

Le cliché C (M 1.23) met à nouveau clairement en évidence les sillons générés par le galet, bien que la consistance de la pâte soit celle d'un cuir qui a perdu la majeure partie de son pourcentage hygrométrique. Il y a encore quelques marges du sillon avec une légère protubérance, bien que ce ne soit pas la tendance générale. La microtopographie de la surface de la céramique ne présente pas d'irrégularités notables, et la section du sillon est en forme de U avec un fond plat. La pâte est maintenant suffisamment dure et n'a pas imprimé les micro-irrégularités du galet. L'aspect de surface est brillant à cause de l'extraordinaire richesse en particules fines de la pâte industrielle, même si l'investissement en travail est faible.

Dans le cas du cliché D (M 1.34), la visibilité de la trace reste très bonne. Il n'y a maintenant pratiquement plus aucune irrégularité topographique visible sur la surface. Cette dernière est totalement lisse et plate au toucher, mais des sillons restent identifiables. La brillance est de plus en plus prononcée, même s'il faudra encore un long temps de travail pour obtenir un polissage si développé qu'il efface les traces dues à la répétition des gestes.

En revanche, si nous analysons l'échantillon avec un investissement en travail moyen (5 minutes ; fig. 3), il est possible de voir, sur le cliché E (M 1.45), comment le sillon continue à avoir des marges proéminentes et des limites marquées. Dans ce cas, les stries de la section sont presque imperceptibles en raison de l'effet de suppression obtenu par la répétition de la friction. Lorsque le temps de séchage avance (cliché F, M 1.56), les sillons en U à fond plat présentent encore des marges proéminentes et des limites marquées. Les différences de topographie dans ce cas ne sont pas aussi évidentes que dans la consistance humide, mais sont détectables au toucher. D'autre part, la surface reflète faiblement la lumière zénithale qu'elle reçoit, ce qui lui donne un aspect satiné.

Sur le cliché G (M 1.67), l'échantillon expérimental présente un degré de séchage plus avancé, à consistance cuir dur. Par conséquent, les sillons apparaissent sous une forme plus légère, avec des marges de traces atténuées. La combinaison d'un temps de séchage et d'un investissement en travail plus élevés donne un aspect de surface plus proche du brillant que du satiné. Enfin, M 1.78 (cliché H) montre une visibilité nettement plus faible des traces, bien qu'elles soient encore identifiables, mais sans variations topographiques remarquables. Dans ce cas, la combinaison d'un investissement en travail moyen et d'un temps de séchage avancé (consistance sèche) permet d'obtenir un aspect de surface nettement brillant, où les traces commencent à disparaître en raison du frottement répété du galet contre la surface de la céramique.

Finalement, au fur et à mesure que l'investissement en temps (10 minutes) augmente, des changements significatifs sont détectés (fig. 4). Par exemple, pour la consistance humide (cliché I, M 1.89) comme le cuir vert (cliché J, M 1.100), les marges et les limites des sillons sont prononcées et marquées, ce qui est lié au pourcentage élevé de rétention d'eau dans les parois céramiques. La section du sillon est à fond plat : les microstriations ont été effacées par la répétition du glissement de l'ou-

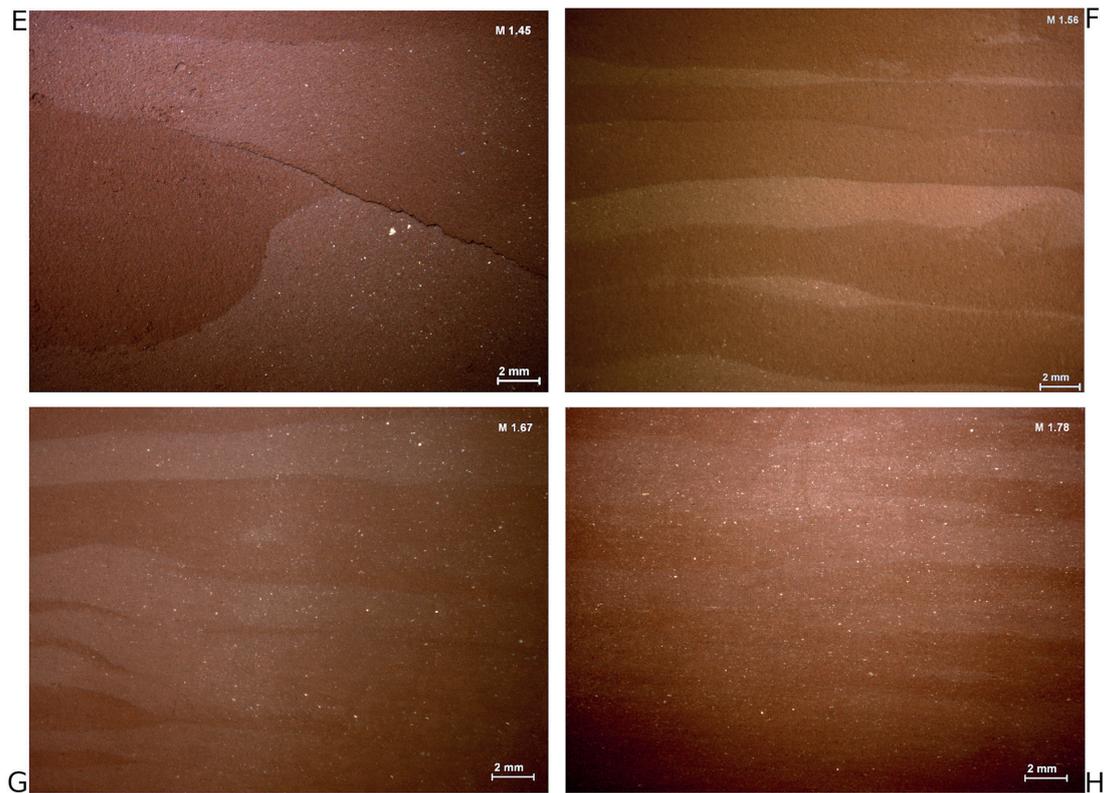
til. En raison de l'humidité des parois, l'aspect n'est que satiné, et cela même si on frotte l'outil en continu pendant 10 minutes. Dans le cas d'une consistance cuir dur (cliché K, M 1.111), les sillons sont encore évidents, mais malgré tout moins visibles. La surface est complètement lisse et plate au toucher, sans irrégularités aux marges ni aux limites de la trace. Une brillance marquée et homogène commence à se développer, mais pas de manière aussi prononcée que nous le verrons plus tard. C'est précisément à consistance sèche (cliché L, M 1.122) que les sillons disparaissent presque totalement, rendant très difficile l'identification de l'outil de travail. Cependant, une caractéristique diagnostique du travail intensif avec un outil dur est la brillance marquée de la surface. La combinaison entre un degré avancé de séchage associé à un faible pourcentage d'eau dans les parois et un fort investissement en travail avec le galet permet d'obtenir une surface avec des particules fines très compactes et des pores fermés dans la matrice argileuse.

Nous devons maintenant porter notre attention sur les plaquettes de pâte industrielle travaillées à consistance sèche mais avec une variation du temps d'investissement de travail. Cela témoigne de variations tracéologiques claires, accompagnées d'un lustre bien développé. Alors que sur la figure 2 (cliché D, M 1.34) les sillons sont encore visibles, mais avec une topographie lisse et une profondeur extrêmement faible, sur la figure 3 (cliché H, M 1.78) leur visibilité diminue en faveur de la brillance. Enfin, sur la figure 4 (cliché L, M 1.122), les traces sont pratiquement effacées en raison des frottements répétés pendant une longue durée.

La modification des traces et de l'aspect décrits ci-dessus varie sensiblement lorsqu'une pâte argileuse de nature différente est utilisée. Pour cette seconde partie du protocole, nous avons choisi une pâte préparée à partir d'une argile collectée dans un contexte calcaire. Il s'agit d'une matrice argileuse avec une plus grande quantité de dégraissant. En outre, les fines particules de cette matrice ne sont pas aussi plastiques que celles de la pâte industrielle qui est extraordinairement fine et élastique.

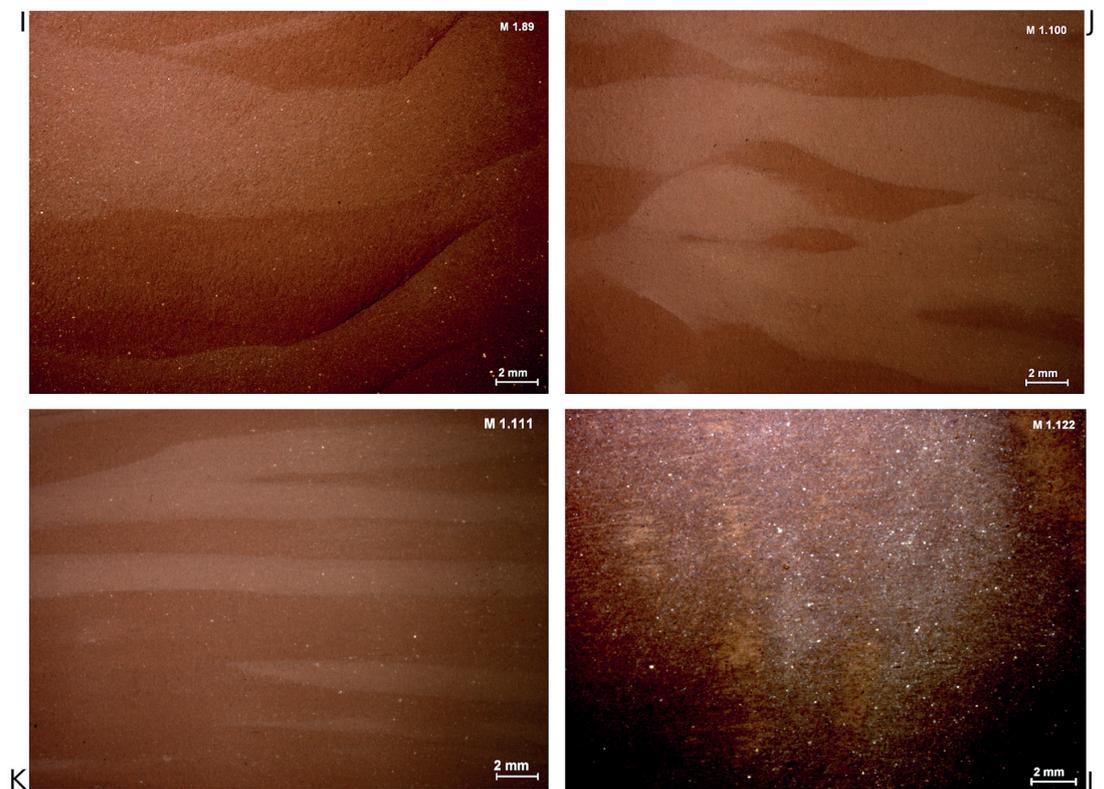
Une pâte argileuse aux propriétés radicalement différentes a été choisie délibérément afin de pouvoir comparer et déterminer s'il existe des différences significatives entre les états de surface obtenus.

Comme on peut le constater sur les figures suivantes (fig. 3 et 4), le changement de pâte argileuse entraîne des modifications dans l'aspect de la surface. Cet ensemble d'échantillons constitue un témoignage expérimental approprié pour la comparaison avec le matériel archéologique, en vertu de la similitude de la provenance et de l'aspect général de la matière première. Il convient de souligner l'apparition, sur les échantillons expérimentaux réalisés avec la pâte naturelle, de petites craquelures sur toute la surface, générées par la rétraction rapide du matériau pendant le processus de séchage. Cette contingence n'affecte pas l'identification et la classification tracéologique et texturale des échantillons expérimentaux. En fait, les craquelures superficielles des parois en poterie sont une caractéristique commune du matériel archéolo-



**Fig. 3** – Évolution des échantillons expérimentaux travaillés avec le galet. Pâte céramique industrielle, investissement moyen de travail : consistance humide (E), consistance cuir vert (F), consistance cuir dur (G), consistance sèche (H).

**Fig. 3** – Evolution of the experimental samples worked with pebble. Industrial ceramic clay, medium labour investment: Wet consistency (E), leather-green consistency (F), leather-hard consistency (G), dry consistency (H).



**Fig. 4** – Évolution des échantillons expérimentaux travaillés avec le galet. Pâte céramique industrielle, investissement de travail élevé : consistance humide (I), consistance cuir vert (J), consistance cuir dur (K), consistance sèche (L).

**Fig. 4** – Evolution of the experimental samples worked with pebble. Industrial ceramic clay, high labour investment: Wet consistency (I), leather-green consistency (J), leather-hard consistency (K), dry consistency (L).

gique et elles ne sont pas directement corrélées au traitement de surface réalisé.

Nous allons maintenant présenter les résultats obtenus à partir des échantillons de pâte naturelle (figures 2, 3 et 4). La figure 5 montre l'évolution du degré de séchage de la pâte avec un faible investissement en travail (2 minutes). Il est clair que, bien que le sillon soit clairement identifié comme étant la trace principale, celui-ci est moins visible, et que les surfaces revêtent majoritairement un aspect mat. Le cliché A' (M 2.1) montre les sillons avec des marges et des limites prononcées qui résultent de la force exercée par le galet sur la surface encore très fraîche. Dans ce cas, la trace n'est pas aussi bien définie que sur l'équivalent expérimental en pâte industrielle. La section présente de très légères microstries. Dans l'état cuir vert (cliché B', M 2.12), on observe une situation très similaire à celle de l'état humide, sauf qu'avec la pâte argileuse naturelle il est un peu plus difficile de détecter les traces à l'œil nu. Les sillons, qui ont une section en *U* avec fond strié, présentent toujours les bavures typiques du travail sur une surface malléable avec un outil dur et rigide.

À consistance cuir dur (cliché C', M 2.23), les sillons apparaissent de manière très discrète. En raison de la dureté de plus en plus importante de la pâte, l'outil ne peut pas impacter la surface de la même façon. Par conséquent, la trace n'est pas aussi lisible. Ce fait est accentué à consistance sèche (cliché D', M 2.34) : les sillons sont très peu marqués, la topographie de la surface est plate et sans variation des marges ou des limites de la trace. Dans les quatre échantillons expérimentaux, l'aspect de la surface est mat ; la lumière zénithale entrante est complètement absorbée.

Pour un temps de travail moyen (5 minutes), le comportement tracéologique et l'aspect de surface sont similaires à ceux de la série précédente (fig. 6). Cela se voit à consistance humide (cliché E', M 2.45) et à cuir vert (cliché F', M 2.56), où les sillons sont prononcés, avec des marges et des limites bien marquées. Le fond de la trace est plat, c'est-à-dire qu'il ne présente pas de microstries résultant du passage de l'outil.

Au fur et à mesure que le temps de séchage avance, on observe que, sur les consistances cuir dur (cliché G', M 2,67) et sèche (cliché H', M 2,78), les sillons sont moins marqués et moins profonds. Cependant, en raison de la répétition des passages de l'outil sur l'échantillon expérimental, les sillons restent plus visibles que dans le cas d'un faible investissement en temps de travail (fig. 5, clichés C' et D').

Une fois encore, un investissement moyen en travail n'est pas suffisant pour obtenir une surface polie et brillante. Imperméabiliser et fermer la plupart des pores dans le cas spécifique de cette pâte naturelle demande un investissement de travail plus élevé. La pâte naturelle actuelle est moins plastique et nécessite un investissement en travail encore plus élevé pour obtenir un polissage de qualité fonctionnelle et esthétique.

Dans la dernière série d'échantillons (fig. 7), on peut encore détecter des sillons à consistance humide

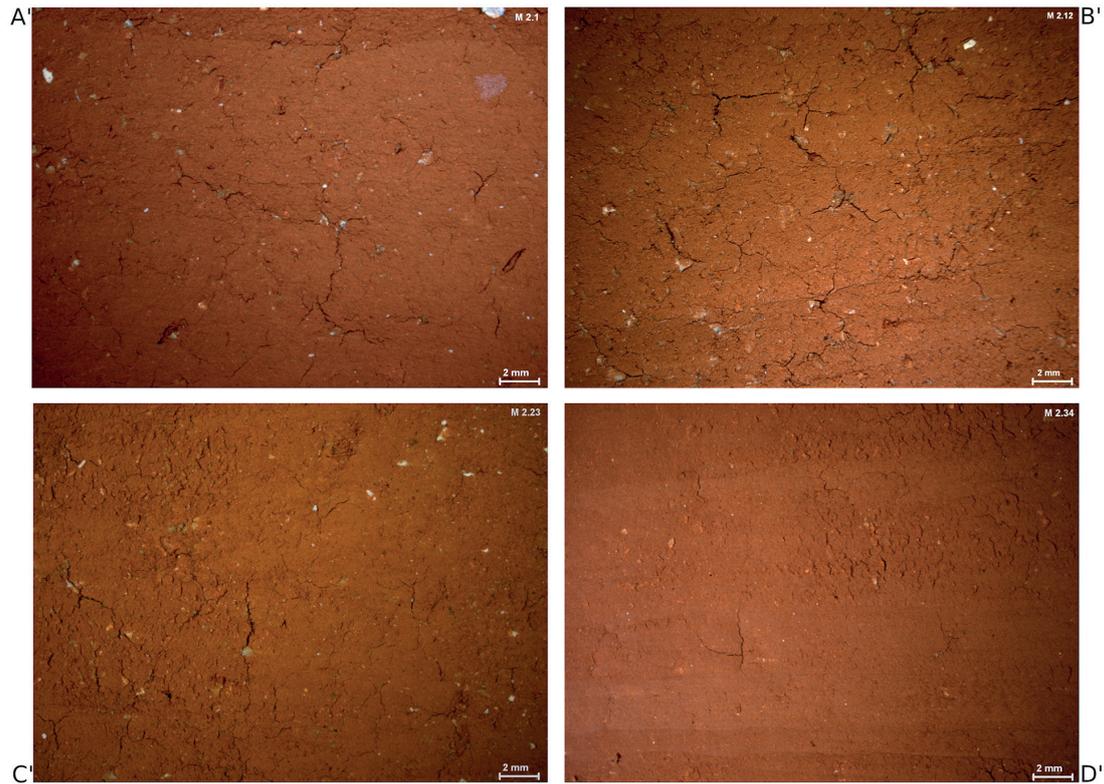
(cliché I', M 2.89) et à consistance cuir vert (cliché J', M 2.100), identifiables grâce aux bavures qui caractérisent les marges prononcées. La section de la trace, dans le cas de l'échantillon de consistance humide, est en *U* avec un fond strié, mais au fur et à mesure que le temps de séchage progresse, les microstries générées dans la trace sont moins marquées. Pour les consistances cuir dur et sèche (clichés K' et L'), les sillons sont toujours visibles, mais ils sont de plus en plus étroits et peu profonds. Par conséquent, bien que la brillance ne soit pas une évidence, des zones polies commencent à être identifiées dans les facettes générées par les sillons. Il est clair qu'un investissement en temps plus élevé est nécessaire pour obtenir une compaction optimale des particules d'argile afin d'obtenir une texture polie.

## 5.2. Comparaison préliminaire avec une sélection de matériel archéologique

Afin de tester la pertinence des données extraites du programme expérimental, il est important de rechercher des analogies dans le matériel archéologique. Dans la section suivante, les résultats préliminaires de l'étude de certains individus en céramique illustrant les traitements de surface seront présentés. La sélection archéologique appartient aux niveaux d'occupation du Néolithique ancien de Coro Trasito (Tella-Sin, Pyrénées aragonaises), une grotte de bergerie, avec des preuves de la pratique d'activités liées à l'agriculture et à l'élevage. Des outils associés à l'activité de poterie ont également été identifiés (Clemente-Conte *et al.*, 2019) : il s'agit d'estèques, de spatules en os de coquillages et, surtout, de nombreux galets présentant des marques compatibles avec le travail de l'argile. Mentionnons par ailleurs que les traces observées sur les galets archéologiques ont été comparées à celles qui ont été enregistrées sur le galet expérimental (Clemente-Conte *et al.*, 2019, p. 143). Dans cet article, nous nous proposons de comparer les traces présentes sur les tessons archéologiques avec les traces produites par l'utilisation du galet sur les échantillons expérimentaux.

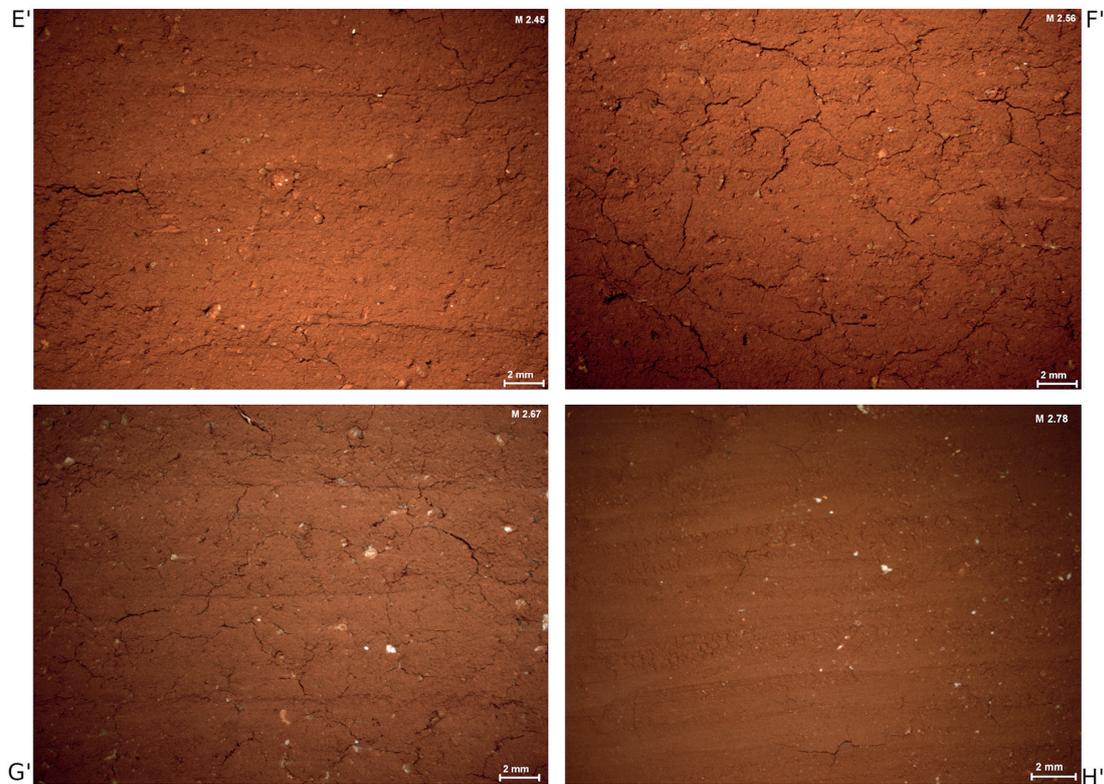
La figure 8 représente un échantillon archéologique (cliché 3, CT18A-431 ext) sur lequel la trajectoire des sillons en *U* avec un fond strié peut être identifiée. On peut également observer les bavures marquées et prononcées sur les marges, dues au passage de l'outil qui, en se déplaçant, accumule de l'argile fraîche aux extrémités. La trace est facile à identifier, bien que l'irrégularité de la surface ne soit pas trop prononcée.

Cet individu a probablement été travaillé avec un outil dur et lisse, présentant des irrégularités sur sa surface. Cela est mis en évidence par les microstries réparties sur toute la surface de l'échantillon. Il est possible d'émettre l'hypothèse que le fragment archéologique a été travaillé avec un galet, car il existe une corrélation avec le référentiel expérimental, plus précisément dans les échantillons M 1.12 et M 2.12. La similitude avec d'autres outils produisant des sillons, comme la coquille ou la spatule en bois, a été exclue par l'analyse tracéologique (Díaz-Bozilla, 2022).



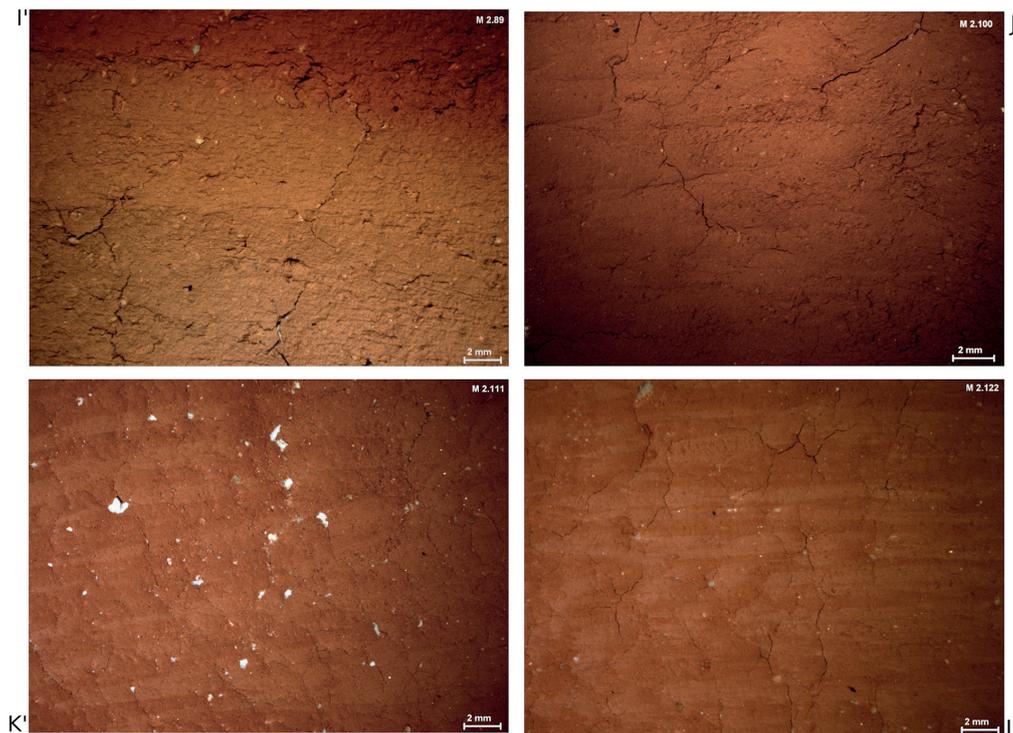
**Fig. 5** – Évolution des échantillons expérimentaux travaillés avec le galet. Pâte céramique naturelle, faible investissement de travail : consistance humide (A'), consistance cuir vert (B'), consistance cuir dur (C'), consistance sèche (D').

**Fig. 5** – Evolution of the experimental samples worked with pebble. Natural ceramic clay, low labour investment: Wet consistency (A'), leather-green consistency (B'), leather-hard consistency (C'), dry consistency (D').



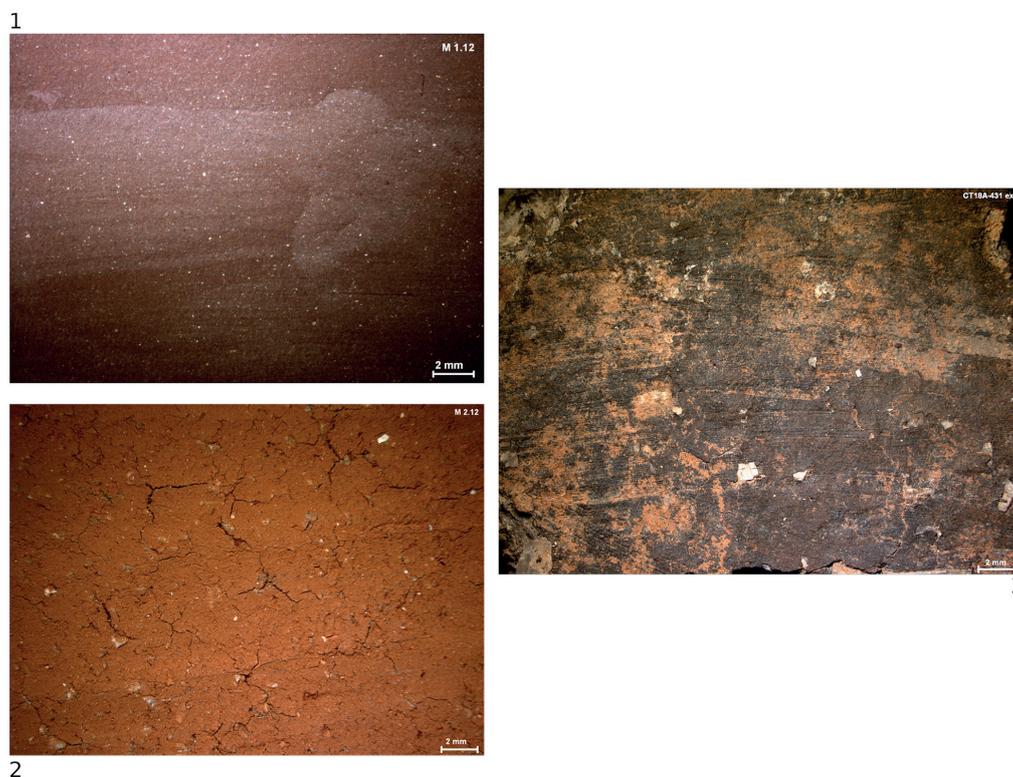
**Fig. 6** – Évolution des échantillons expérimentaux travaillés avec le galet. Pâte céramique naturelle, investissement moyen de travail : consistance humide (E'), consistance cuir vert (F'), consistance cuir dur (G'), consistance sèche (H').

**Fig. 6** – Evolution of the experimental samples worked with pebble. Natural ceramic clay, medium labour investment: Wet consistency (E'), leather-green consistency (F'), leather-hard consistency (G'), dry consistency (H').



**Fig. 7** – Évolution des échantillons expérimentaux travaillés avec le galet. Pâte céramique naturelle, investissement de travail élevé : consistance humide (I'), consistance cuir vert (J'), consistance cuir dur (K'), consistance sèche (L').

**Fig. 7** – Evolution of the experimental samples worked with pebble. Natural ceramic clay, high labour investment: Wet consistency (I'), leather-green consistency (J'), leather-hard consistency (K'), dry consistency (L').



**Fig. 8** – Comparaison entre les échantillons expérimentaux et leur équivalent archéologique. Échantillons expérimentaux en pâte céramique industrielle (1) et pâte céramique naturelle (2) à l'état cuir vert avec 2 minutes de travail (faible) : sillons avec fond strié, avec marges et limites proéminentes ; équivalent archéologique (3).

**Fig. 8** – Comparison between the experimental samples and their correspondence in the archaeological material. Experimental samples in industrial (1) and natural (2) ceramic clay in the leather-green consistency with 2 minutes of work (low): Grooves with striated background, with prominent edges and margins; the archaeological equivalent (3).

Ces échantillons ont été travaillés à consistance cuir vert, ce qui signifie que le contour du sillon est bien défini en raison de la malléabilité de la pâte céramique. De la même façon, le haut degré de définition des traces est cohérent avec un faible investissement de travail, où les quelques passages de l'outil n'ont pas effacé les marques de fabrication. L'aspect de la pièce archéologique est mat, preuve qu'elle n'a pas été travaillée lorsque les parois étaient encore humides et seulement pendant une courte durée.

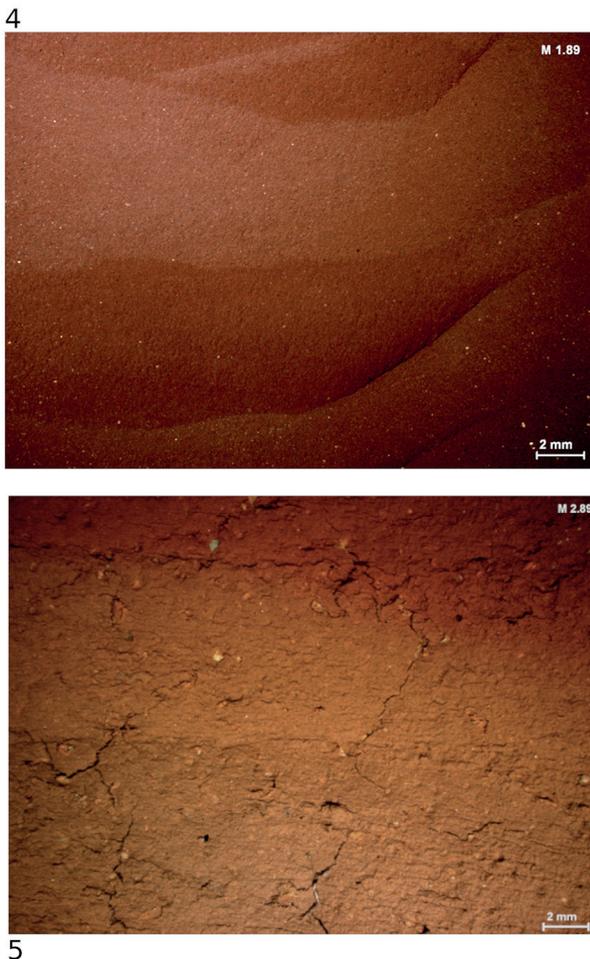
Dans le cas archéologique illustré par la figure 9 (cliché 6, CT16A-700 ext), des sillons sont également visibles, mais leur morphologie et leur configuration sont différentes. Cette fois, les sillons sont plus prononcés, et leur section en *U* a un fond plat. Bien qu'ils soient plus étroits que dans le cas précédent, ils montrent également des marges assez prononcées, avec une accumulation d'argile aux extrémités. En général, la surface présente une topographie irrégulière et un aspect mat.

Des similitudes peuvent donc être identifiées avec les échantillons expérimentaux M 1.89 et M 2.89. Les deux ont été traités à consistance humide et avec un investissement en travail élevé (10 minutes).

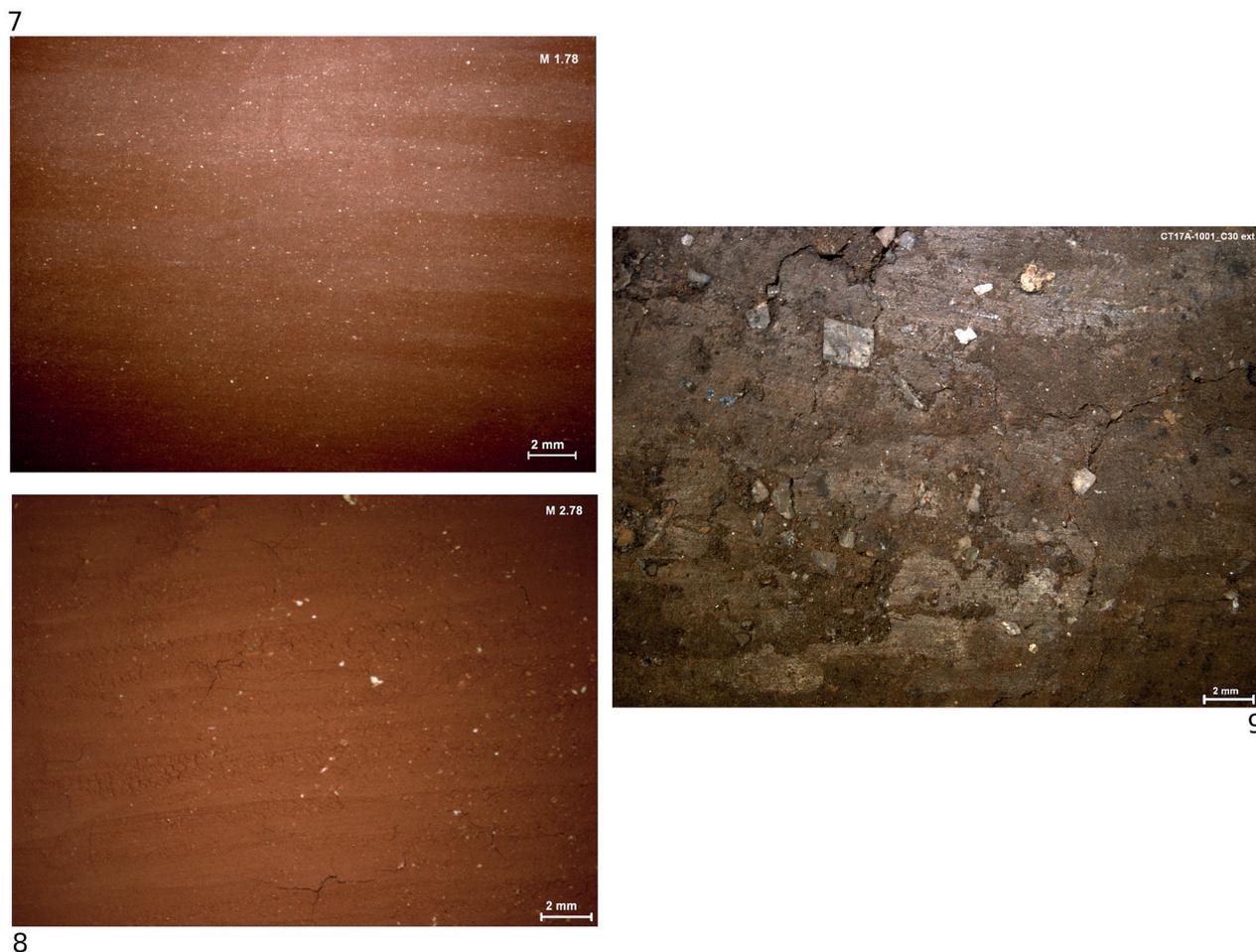
Finalement, la figure 10 montre des traces comparables, mais avec une configuration très différente des deux cas précédents. Sur ce fragment de poterie (CT17A-1001\_c30 ext), les sillons, bien que superficiels, sont bien délimités et parfaitement identifiables. La topographie de la surface est régulière et plate au toucher. La principale caractéristique correspond à des facettes polies générées par le frottement répété d'un outil dur. Une corrélation expérimentale a été trouvée avec les échantillons M 1.78 et M 2.78. Ces deux plaques ont été travaillées à consistance sèche et avec un investissement en travail moyen (5 minutes).

## CONCLUSION

L'apport fondamental de cet article réside dans la description systématique des traces, ou stigmates, qui sont produites sur les surfaces céramiques lors du travail de la poterie. Le recours à l'expérimentation permet d'engendrer de nouvelles connaissances qui peuvent ensuite être comparées au contexte archéologique. Ainsi, un pro-



**Fig. 9** – Comparaison entre les échantillons expérimentaux et leur équivalent archéologique. Échantillons expérimentaux en pâte céramique industrielle (4) et pâte céramique naturelle (5) à l'état humide avec 10 minutes de travail (élevé) ; équivalent archéologique (6).  
**Fig. 9** – Comparison between the experimental samples and their correspondence in the archaeological material. Experimental samples in industrial (4) and natural (5) ceramic clay in wet consistency with 10 minutes of work (high): Grooves with striated background, with prominent edges and margins; the archaeological equivalent (6).



**Fig. 10** – Comparaison entre les échantillons expérimentaux et leur équivalent archéologique. Échantillons expérimentaux en pâte céramique industrielle (7) et pâte céramique naturelle (8) à l'état sec avec 5 minutes de travail (moyen) ; équivalent archéologique (9).

**Fig. 10** – Comparison between the experimental samples and their correspondence in the archaeological material. Experimental samples in industrial (7) and natural (8) ceramic clay in the dry consistency with 5 minutes of work (medium). The archaeological equivalent (9).

gramme expérimental a été proposé et réalisé, de manière à englober un large spectre de situations liées au traitement de surface des récipients avec un galet.

Dans le cas présenté ici, nous nous sommes concentrés sur l'analyse des traces et des aspects de surface générés par le galet. Parallèlement, des exemples archéologiques travaillés avec un galet sont présentés.

Le galet génère des traces identifiables dans presque tous les cas où il est utilisé comme outil. Cependant, bien que les sillons soient générés majoritairement par l'utilisation des galets, il ne s'agit pas d'une trace exclusive à cet outil. Le sillon est plus généralement une caractéristique de l'utilisation d'outils durs et ovales, probablement d'origine minérale. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour trouver les éventuelles petites différences qui permettront une analyse plus précise.

En ce qui concerne le processus de production de la poterie, les facteurs qui influent le plus sur le résultat tracéologique et textural d'une surface céramique sont la nature de la pâte argileuse employée et sa consistance au moment du travail. De même, l'investissement en travail est une variable fondamentale dans la production de réci-

pients, mais ses répercussions tracéologiques sont imprécises.

Jusqu'à présent, une plus grande attention a été accordée aux traces identifiées sur les outils de travail, par rapport aux traces observables sur la céramique elle-même, mais l'on peut se féliciter que les projets dédiés à la connaissance de la sphère productive et de l'utilisation des artefacts se multiplient. De ce point de vue, il a été montré que l'expérimentation appliquée à la connaissance de la technologie céramique est un outil puissant qui génère des informations capables de construire des ponts entre le matériel archéologique et la connaissance des conditions de vie passées.

**Remerciements :** La présente étude fait partie d'une thèse de doctorat en cours qui bénéficie d'un financement par le programme « Aide aux universités, centres de recherche et fondations hospitalières pour l'embauche de nouveaux chercheurs » (FI 2017) de l'AGAUR de la Generalitat de Catalunya et des fonds sociaux européens. Les résultats de cet article font partie du projet R+D+i «Las primeras comunidades agropastorales

de la vertiente sur del Pirineo Central (5600-4500 calANE): economía y paisaje» PID2020- 115205GB-I00, financé par le ministère de la Science et de l'Innovation du Gouvernement Espagnol. Nous remercions le IMF-CSIC pour le prêt de l'équipement de microscopie.

Nous voudrions également remercier sincèrement les relecteurs pour le temps qu'ils ont consacré à ce travail. Ils ont ouvert de nouvelles perspectives, tant au niveau global de la recherche que de l'amélioration de la structuration des résultats.

Finalement, nous sommes particulièrement reconnaissants à la docteure F. Pichon (FMI-CSIC) pour la relecture du texte français et pour ses suggestions bienvenues.

**Sara DÍAZ-BONILLA**  
Digital Technologies for Social Archaeology  
(TEDAS), Universitat Autònoma de Barcelona  
(UAB), Barcelone, Espagne

**Ariadna BENAVIDES-RIBES**  
Escola d'Art i Disseny (EDRA), Rubí, Espagne

**Ignacio CLEMENTE-CONTE**  
Archaeology of Social Dynamics (ADS),  
Institució Milà i Fontanals, Centro Superior  
de Investigaciones Científicas (IMF-CSIC),  
Barcelone, Espagne

**Xavier CLOP-GARCÍA**  
Archaeological Research Group in the  
Mediterranean and the Middle East  
(GRAMPO), Universitat Autònoma de  
Barcelona (UAB), Barcelone, Espagne

**Ermengol GASSIOT-BALLBÈ**  
Digital Technologies for Social Archaeology  
(TEDAS), Universitat Autònoma de Barcelona  
(UAB), Barcelone, Espagne

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARNAL G. (1989) – *Céramique et céramologie du Néolithique de la France Méditerranéenne*, Lodeve, Centre de recherche archéologique du Haut-Languedoc (Mémoire 5), 370 p.
- ASCHER R. (1961) – Experimental Archeology, *American Anthropologist*, 63, 4, p. 793-816.
- BATE L. (1998) – *El proceso de investigación en arqueología*, Barcelona, Crítica, 269 p.
- BERNARD C. (1865) – *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*, Paris, Flammarion (Champs classiques), éd. 2013, 384 p.
- BINDER D., GASSIN B., SÉNÉPART I. (1994) – Éléments pour la caractérisation des productions céramiques néolithiques dans le sud de la France : l'exemple de Giribaldi (complexe culturel du Chasséen méridional), in D. Binder et J. Courtin (dir.), *Terre cuite et société*, actes des XIV<sup>es</sup> Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes (Juanles-Pins, 1994), Juans-les-Pins, APDCA, p. 255-267.
- CALANDRA I., SCHUNK L., BOB K., GNEISINGER W., PEDERGNANA A., PAIXAO E., HILDEBRANDT A., MARREIROS J. (2019) – The Effect of Numerical Aperture on Quantitative Use-Wear Studies and its Implication on Reproducibility, *Scientific Reports*, 9, <https://doi.org/10.1038/s41598-019-42713-w>
- CALLAHAN E. (1995) – What Is Experimental Archaeology? *Primitive Technology Newsletter*, p. 1-3.
- CASCADDEN Z., LYONS D., PARIS E. (2020) – On the Surface: An Ethnoarchaeological Study of Marginalised Pottery Production and the Social Context of Pottery Surface Treatments in Tigray Regional State, Northern Highland Ethiopia, *Azania*, 55, 1, p. 69-96.
- CLEMENTE-CONTE I., GASSIOT-BALLBE E., REY J. (2015) – *Sobrarbe antes de Sobrarbe. Pinceladas de historia de los Pirineos*, Huesca, Centro de Estudios de Sobrarbe, 256 p.
- CLEMENTE-CONTE I., MAZZUCCO N., CUENCA-SOLANA D., MOZOTA-HOLGUERAS M., DÍAZ-BONILLA S. (2019) – Prehistoric Pottery and the Instrumental Kit for its Production. Description of the Archaeological Record of Coro Trasito (Tella-Sin, Huesca), *Treballs d'Arqueologia*, 23, p. 117-152.
- CLOP X. (2002) – Producción de cerámicas y funcionalidad durante el III<sup>er</sup> milenio cal ANE en el noreste de la Península Ibérica, in I. Clemente, R. Risch et J. Gibaja (dir.), *Análisis funcional: su aplicación al estudio de sociedades prehistóricas*, Oxford, Archaeopress (BAR International Series, 1073), p. 251-259.
- CLOP X. (2008) – L'estudi de les ceràmiques prehistòriques des de l'arqueometria, *Cota Zero*, 23, p. 25-37.
- CRANDELL O., IONESCU C., MIREA P. (2016) – Neolithic and Chalcolithic Stone Tools Used in Ceramics Production: Examples from the South of Romania, *Journal of Lithic Studies*, 3, 1, p. 241-258.
- DÍAZ-BONILLA S. (2019) – Experimentación aplicada a la cerámica prehistórica hecha a mano: creación de una colección experimental de referencia para el análisis del tratamiento de superficie, *Treballs d'Arqueologia*, 6490, p. 203-222.
- DÍAZ-BONILLA S. (2022) – *El tratamiento de superficie de la cerámica hecha a mano: análisis traceológico a través de la experimentación arqueológica*, Tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, 566 p.
- DÍAZ-BONILLA S., MAZZUCCO N., GASSIOT E., CLOP X., CLEMENTE-CONTE I., BENAVIDES-RIBES A. (2020) – Approaching Surface Treatment in Prehistoric Pottery: Exploring Variability in Tool Traces on Pottery Surfaces through Experimentation, *Quaternary International*, 569-570, p. 135-149.
- DORADO-ALEJOS A. (2014) – La experimentación arqueológica como herramienta vehicular orientada a la mejor comprensión de la prehistoria y la arqueología, *Arqueología y Territorio*, 11, p. 171-180.
- FORTE V. (2014) – Investigating Pottery Technological Patterns through Macrowear Analysis: The Chalcolithic Village of Maccarese-Fiumicino (Italy), in J. Marreiros, N. Bicho et J. Gibaja (dir.), *Proceedings of the International Conference on Use-Wear Analysis. Use-Wear 2012*, Cambridge, Cambridge Scholars Publishing, p. 619-629.
- GARCÍA-ROSSELLÓ J., CALVO M. (2013) – *Making Pots: el modelado de la cerámica a mano y su potencial interpretativo*, Oxford, Archaeopress (BAR International Series, 2540), 477 p.
- GASSIOT E., CLEMENTE I., REY J., OBEA L., DÍAZ S., SALVADOR G. (2020) – Dinámicas de ocupación de una cueva redil del Neolítico Antiguo: hábitat, áreas de trabajo y estabulación en Coro Trasito (Tella-Sin, Sobrarbe), in *Actas III edición del Congreso de Arqueología y Patrimonio Aragonés*, Zaragoza, Colegio Oficial de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias de Aragón, p. 29-37.
- GAWRON-SZYMCZYK A., ŁACIAK D., BARON J. (2020) – To Smooth or Not to Smooth? A Traceological and Experimental Approach to Surface Processing of Bronze and Iron Age Ceramics, *Sprawozdania Archeologiczne*, 72, 2, p. 67-86.
- GIANNICCHEDDA E., MANNONI T. (2003) – Archeologia sperimentale e archeologia della produzione, in P. Bellintani et L. Moser (dir.), *Archeologie sperimentali. Metodologie ed esperienze fra verifica, riproduzione, comunicazione e simulazione*, Trento, Servizio Beni Culturali, p. 33-39.
- GIBSON A., WOODS A. (1997) – *Prehistoric Pottery for Archaeologist*, Leicester, Leicester University Press, 336 p.
- GOSSELAIN O. (2002) – *Poteries du Cameroun méridional. Styles techniques et rapports à l'identité*, Paris, CNRS Éditions (CRA. Monographies, 26), 254 p.
- GOSSELAIN O. (2010) – Ethnographie comparée des trouses à outils de potiers au sud du Niger, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 107, 4, p. 667-689.
- IONESCU C., HOECK V. (2020) – Ceramic Technology. How to Investigate Surface Finishing, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 12, 9, p. 1-16.
- IONESCU C., HOECK V., CRANDELL O., ŠARIĆ K. (2015) – Burnishing Versus Smoothing in Ceramic Surface Finishing: A SEM Study, *Archaeometry*, 57, 1, p. 18-26.

- IONESCU C., FISCHER C., HOECK V., LÜTTGE A. (2019) – Discrimination of Ceramic Surface Finishing by Vertical Scanning Interferometry, *Archaeometry*, 61, p. 31-42.
- LEPÈRE C. (2014) – Experimental and Traceological Approach for a Technical Interpretation of Ceramic Polished Surfaces, *Journal of Archaeological Science*, 46, 1, p. 144-155.
- MARTINEAU R. (2006) – Identification expérimentale des techniques de façonnage des poteries archéologiques, in L. Baray (dir.), *Artisanats, sociétés et civilisations. Hommage à Jean-Paul Thévenot*, Dijon, Revue archéologique de l'Est (supplément, 24), p. 251-258.
- MARTINEAU R. (2010) – Brunissage, polissage et degrés de séchage, *Les Nouvelles de l'archéologie*, 119, p. 13-19.
- MORGADO A., BAENA J. (2011) – *La Investigación Experimental Aplicada En La Arqueología*, Granada, Universidad de Granada, p. 21-28.
- ORTON C., TYERS P., VINCE A. (1993) – *Pottery in Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press, 269 p.
- RICE P. (1987) – *Pottery Analysis: A Sourcebook*, Chicago, University of Chicago Press, 592 p.
- RODRÍGUEZ A., JIMÉNEZ A., ZAMORA J. (2004) – El instrumental lítico en el trabajo de la loza tradicional: apuntes etnoarqueológicos, in *Coloquios de Historia Canario Americano*, vol. 16, Las Palmas de Gran Canaria, ed. Cabildo Insular de Gran Canaria, p. 419-436.
- ROUX V. (2016) – *Des céramiques et des hommes. Décoder les assemblages archéologiques*, Paris, Presses universitaires de Paris-Nanterre, 480 p.
- ROUX V. (2017) – Smoothing and Clay Coating: Reference Collections for Interpreting Southern Levant Chalcolithic Finishing Techniques and Surface Treatments, *The Arkeotek Journal*, <https://www.thearkeotekjournal.org>
- RYE O. (1981) – *Pottery Technology: Principles and Reconstruction*, Washington D.C, Taraxacum, 150 p.
- SCHIFFER M. (1990) – The Influence of Surface Treatment on Heating Effectiveness of Ceramic Vessels, *Journal of Archaeological Science*, 17, 4, p. 373-381.
- SCHIFFER M., SKIBO J., BOELKE T., NEUPERT M., ARONSON M. (1994) – New Perspectives on Experimental Archaeology: Surface Treatments and Thermal Response of the Clay Cooking Pot, *American Antiquity*, 59, 2, p. 197-217.
- SHEPARD A. (1956) – *Ceramics for the Archaeologist*, Washington, Carnegie Institution of Washington, 414 p.
- SKIBO J. (1992) – Ethnoarchaeology, Experimental Archaeology and Inference Building in Ceramic Research, *Archaeologia Polona*, 30, p. 27-38.
- SKIBO J., BUTTS T., SCHIFFER M. (1997) – Ceramic Surface Treatment and Abrasion Resistance: An Experimental Study, *Journal of Archaeological Science*, 24, p. 311-317.
- SKOCHINA S, KOSTOMAROVA Y. (2016) – The Function of Pebble-Tools from Late Bronze Age Sites in the Tobol Forest-Steppe: An Experimental Traceological Analysis, *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 44, 1, p. 72-81.
- TERRADAS X., CLEMENTE I. (2001) – La experimentación como método de investigación científica: aplicación a la tecnología lítica, in L. Bourguignon, I. Ortega et M. Frère-Sautot (dir.), *Préhistoire et approche expérimentale*, Montagnac, éditions Monique Mergoïl, 442 p.
- TIMSIT D. (1997) – De la trace à l'action technique : essai d'identification des traitements de surface sur les céramiques modelées, in M. Maggetti et M. Vendrell-Saz (dir.), *actes du 5e Congrès d'archéologie d'Andorre (1997). Proceedings of the 4th European Meeting on Archaeological Ceramic (EMAC)*, *Études archéologiques et archéométriques*, Andorra la Vella, ed. Ministeri de Turisme i Cultura, Govern d'Andorra, p. 319-330.