Recherche

INDEX
- Auteurs
- Mots-clés

NUMÉROS EN TEXTE INTÉGRAL
- Hors-série | Décembre 2022
  Sociétés humaines et environnements dans la zone circumméditerranéenne du Pléistocène au début de l'Holocène
- 32 | 2022
- 31 | 2021
- Hors-série | Décembre 2021
  Une aristocratie préhistorique ? L'égalitarisme des sociétés du Paléolithique récent en question
- 30-2 | 2020
- 30-1 | 2019
- 29 | 2018
- 28 | 2017
- 27 | 2016
- 26 | 2015
- 25 | 2014
- 24 | 2013
- 23 | 2012
- 22 | 2011
- 21 | 2009-2010
- Numéro spécial | 2009-2010
  Entre le marteau et l'enclume...
- 20 | 2008
  Spécial table ronde (2e partie) : *Le Gravettien : entités régionales d'une paléoculture européenne*, Les Eyzies, juillet 2004
- 19 | 2007
  Spécial table ronde (1ère partie) : *Le Gravettien : entités régionales d'une paléoculture européenne*, Les Eyzies, juillet 2004
- 18 | 2006
- 17 | 2005
- 15 | 2003
- 14 | 2002
- 13 | 2001

NUMÉROS SUR PERSÉE
- 1989-2000

TOUS LES NUMÉROS →

LA REVUE
- Présentation
- Structure éditoriale
- Instructions aux auteurs
- Adhérer à la SAMRA
- Commander un numéro
- Partenaires
- Protocole de relecture

INFORMATIONS

32 | 2022
Varia

Support et instruments : les media de la gravure dans la grotte de Cussac (Dordogne, France). Nouvelle approche méthodologique du Panneau du Réticulé

Support and instruments: the media of engraving in the Cussac cave (Dordogne, France). New methodological approach to the Reticulated Panel

Émilie Brochard, Valérie Feruglio, Camille Bourdier, Catherine Ferrier, Stéphane Konik, Pascal Mora et Jacques Jaubert

p. 126-146

https://doi.org/10.4000/paleo.7329

Résumé | Index | Plan | Texte | Bibliographie | Notes | Illustrations | Citation | Auteurs

RÉSUMÉS

FRANÇAIS | ENGLISH

À Cussac, grotte ornée et sépulcrale gravettienne, les manifestations graphiques relèvent presque exclusivement de la gravure. Ce choix technique est-il volontaire ? Est-il dicté par le support que sont les parois de la cavité ou par les instruments à disposition, ou par les deux simultanément ? Si les outils utilisés demeurent encore inconnus, les caractéristiques des parois peuvent *a minima* être précisées. Envisageant les *media* de la gravure, c'est-à-dire à la fois le support et les instruments, par une approche interdisciplinaire associant observations de terrain, analyses pétrographiques, outils 3D et tests expérimentaux, l'étude permet d'élaborer et d'éprouver une méthodologie afin de définir une typologie des incisions, et de documenter de potentiels instruments ainsi que la nature des faciès lithologiques choisis. Les reproductions expérimentales des types de gravure ont permis de définir des stigmates témoins de ces *media* qu'il est possible de retrouver sur quelques-uns des panneaux ornés de la cavité.

ENTRÉES D'INDEX

Mots-clés : art pariétal, grotte de Cussac, Gravettien, gravure, technique

Keywords: rock art, Cussac cave, Gravettian, engravings, technique

PLAN

Introduction
1 | L'art gravé de la grotte de Cussac
  1.1 | Les supports
  1.2 | Les instruments
2 | Méthode
  2.1 | Caractérisation de l'altération superficielle des parois calcaires
    2.1.1 | Analyses mécaniques et physiques
    2.1.2 | Analyse pétrographique
  2.2 | Étude typo-morphologique des gravures du Panneau du Réticulé
  2.3 | Tests expérimentaux de gravures pariétales
    2.3.1 | Paramètres et matériels
      2.3.1.1 | Le support
      2.3.1.2 | Les instruments
      2.3.1.3 | Le rendu
      2.3.1.4 | L'exécutante
    2.3.2 | Modalités et déroulement
    2.3.3 | Enregistrement et analyse des données
3 | Résultats
  3.1 | Caractérisation de l'altération superficielle des parois calcaires
    3.1.1 | Analyses mécaniques et physiques
    3.1.2 | Analyse pétrographique
  3.2 | Caractérisation typo-morphologique des gravures du Panneau du Réticulé
    Bison aux griffades 3D2-5 (**fig. 7**)
    Grand bison tête droite 3D2-6 (**fig. 8**)
    Avant-train de boviné ? 3D2-7 (28 x 23 cm ; **fig. 9**)
    Ligne sinueuse verticale 3D2-9 (**fig. 10**)
    Groupe de digitaux 3D2-19 h (**fig. 11**)
  3.3 | Caractérisation typo-technologique des gravures expérimentales
4 | Discussion
  4.1 | Comparaison des gravures expérimentales et archéologiques
  4.2 | Perspectives méthodologiques et d'études
Conclusion

TEXTE INTÉGRAL

fac-similé PDF 24M

Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un master de l'Université de Bordeaux. Nous remercions le Centre National de Préhistoire et G. Pinçon pour leur soutien financier. Merci également à Sébastien Zaragosi (EPOC, UMR 5805), Mehdi Sbartaï et Cécile Verdet (I2M, UMR 5295) pour leur implication dans ce projet. Nous tenons aussi à remercier P. Martigne de nous avoir permis de réaliser des expérimentations dans la grotte du Pigeonnier. Cette recherche a bénéficié du cadre scientifique du programme IdEx « Investissements d'avenir » de l'Université de Bordeaux / GPR « Human Past ». Nous remercions enfin les deux relecteurs anonymes pour leurs commentaires.

Introduction

1 Dès les premières découvertes, l'art pariétal a fait l'objet de relevés, généralement sélectifs, des entités graphiques (*e.g.* Sautuola 1880 ; Rivière 1897 ; Capitan et Breuil 1902 ; Capitan *et al*. 1903, 1910). La discipline s'est orientée ensuite, dans le contexte du structuralisme de la première moitié du 20e s. vers des inventaires, décomptes et statistiques (Laming-Emperaire 1962 ; Leroi-Gourhan 1965a). Les générations suivantes en ont renouvelé l'analyse par la considération du support et de la technique d'exécution (Lorblanchet 1973 ; Delluc et Delluc 1981 ; Delluc *et al*. 1986). La production graphique pariétale n'est alors plus étudiée à travers le prisme de la seule iconographie – thèmes et associations – mais l'est désormais également par sa technologie. Cette intégration s'explique notamment par la généralisation du concept de chaîne opératoire ou du schéma diacritique développés pour l'industrie lithique (Leroi-Gourhan 1964, 1965b ; Dauvois 1976 ; Pelegrin *et al*. 1988). Décomposant les gestes, les auteurs cherchent à comprendre la succession des actions transformant une paroi vierge en un panneau orné. Il apparaît alors qu'outils et techniques choisis résultent d'une interaction physique avec la paroi, avec ses effets limitatifs ou incitatifs, intégrée au sein d'un ensemble de codes culturels spécifiques dans le temps et l'espace (Feruglio 2018). Dans cette perspective, l'art pariétal et les choix qu'il revêt, dans ses représentations et dans sa réalisation, peuvent alors être étudiés comme un produit culturel permettant de mieux comprendre et définir les différents techno-complexes du Paléolithique récent.

2 La technologie renvoie aux actions techniques et aux outils. Les analyses technologiques sont communes pour l'étude des productions lithiques et en matières dures animales. Pour les productions graphiques et plastiques, elles sont moins nombreuses, non systématiques, et concernent plus particulièrement les pièces mobilières (*e.g.* D'Errico 1994 ; Fritz 1999 ; Dupuy 2007 ; Rivero 2015 ; Rivero et Garate 2020). Dans ce cas, les outils et techniques analytiques employés en laboratoire ne sont pas toujours transférables à l'art pariétal en raison des difficultés d'accès aux parois et de la fragilité des œuvres. La question de l'instrumentation (MEB, confocal, etc.) dans l'analyse de l'art pariétal demeure ainsi centrale.

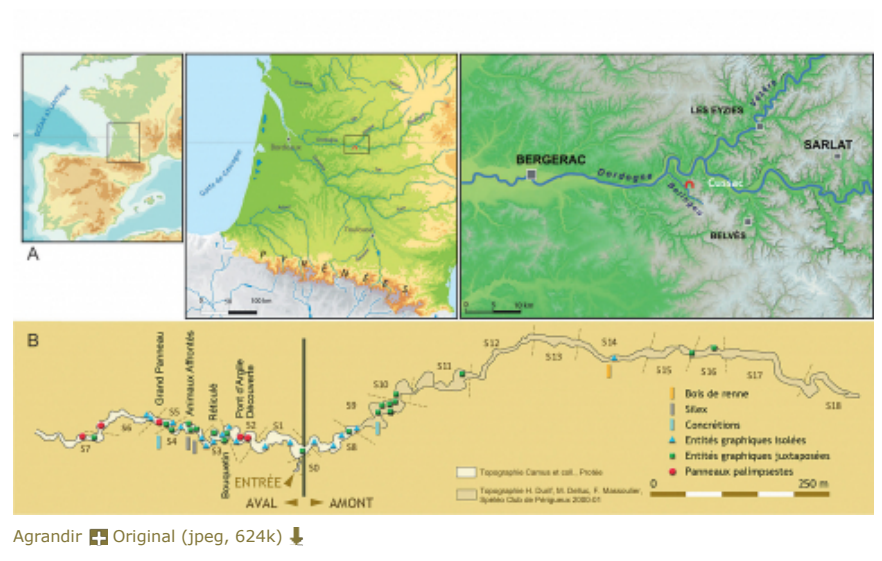
3 En ce qui concerne les gravures, elles sont trop souvent attribuées par défaut à des outils en silex sans études appropriées (*e.g.* Feruglio 1993 ; Clottes et Courtin 1994 ; Aujoulat *et al*. 2001a ; Plassard 2005). Les recherches ayant pris en compte et testé différents outils de gravure sont rares (Lorblanchet 1973 ; Delluc et Delluc 1978 ; Feruglio 2014 ; Calligaro 2019 ; Cantin 2019). En outre, bien que la nature du support d'ordre géologique soit depuis de nombreuses années perçue comme un facteur central dans les choix technologiques d'une part et dans le rendu des graphismes d'autre part (Lorblanchet 1973 ; Ferrier *et al.* 2010 ; Kervazo *et al*. 2010), la caractérisation de son incidence sur la gravure pariétale - acte et rendu final - reste un enjeu d'étude à développer.

4 Cette contribution est une proposition méthodologique en ce sens. Précisant tout d'abord les propriétés du calcaire de la grotte, l'étude se focalise sur la lecture technologique des gravures d'un panneau de la Branche Aval de la grotte de Cussac : le Réticulé. De premiers tests expérimentaux permettent ensuite de documenter les stigmates de différents outils et d'appréhender les choix et difficultés matérielles des artistes paléolithiques (Brochard 2022). Ce travail vise ainsi à appréhender la technologie de la gravure pariétale de cet ensemble en croisant support et instruments, regroupés sous le terme de *media*.

1 | L'art gravé de la grotte de Cussac

5 Découverte en 2000 par Marc Delluc, la grotte de Cussac est située sur la commune du Buisson-de-Cadouin, en rive droite du Bélingou, affluent méridional de la Dordogne (**fig. 1-A**). S'ouvrant à mi-hauteur de versant, dans un massif calcaire du Campanien supérieur (Platel *et al*. 2020), la cavité correspond à un réseau subhorizontal, subdivisé en une Branche Aval, d'environ 0,6 km et en une Branche Amont, d'une longueur de plus de 1 km (**fig. 1-B** ; Camus 2020). Associant manifestations graphiques et dépôts funéraires humains (Aujoulat *et al*. 2001b ; Henry-Gambier *et al*. 2013 ; Kacki *et al*. 2020), Cussac est un site exceptionnel, remarquablement conservé (Fourment *et al.* 2012). Les vestiges archéologiques, restes humains, charbons au sol comme pariétaux, y sont attribués au Gravettien moyen, entre 29 700 et 28 700 cal BP (Jaubert *et al*. 2017).

Figure 1. Localisation (A) et topographie (B) simplifiée de la grotte de Cussac, Le Buisson-de-Cadouin, Dordogne situant les panneaux mentionnés dans le texte (cartes : F. Lagarde, CNRS, PACEA ; topographie : H. Camus et coll., Protée et H. Durif, M. Delluc, F. Massoulier, Spéléoclub de Périgueux ; DAO : F. Lacrampe-Cuyaubère, Archéosphère et V. Feruglio/PCR Cussac/MC).
Location (A) and simplified topography (B) of Cussac cave, Le Buisson-de-Cadouin, Dordogne with the location of the panels quoted in the text (maps : F. Lagarde, CNRS, PACEA ; topography : H. Camus et coll., Protée et H. Durif, M. Delluc, F. Massoulier, Spéléoclub de Périgueux ; CAD : F. Lacrampe-Cuyaubère, Archéosphère & V. Feruglio/PCR Cussac/MC). Orange rectangle: worked tool made on a reindeer antler beam; grey rectangles: lithic artifacts; blue rectangles: speleofacts, blue triangles: the panels with isolated figures; green boxes: the panels with juxtaposed entities; red dots: the palimpsest panels.



Agrandir Original (jpeg, 624k)

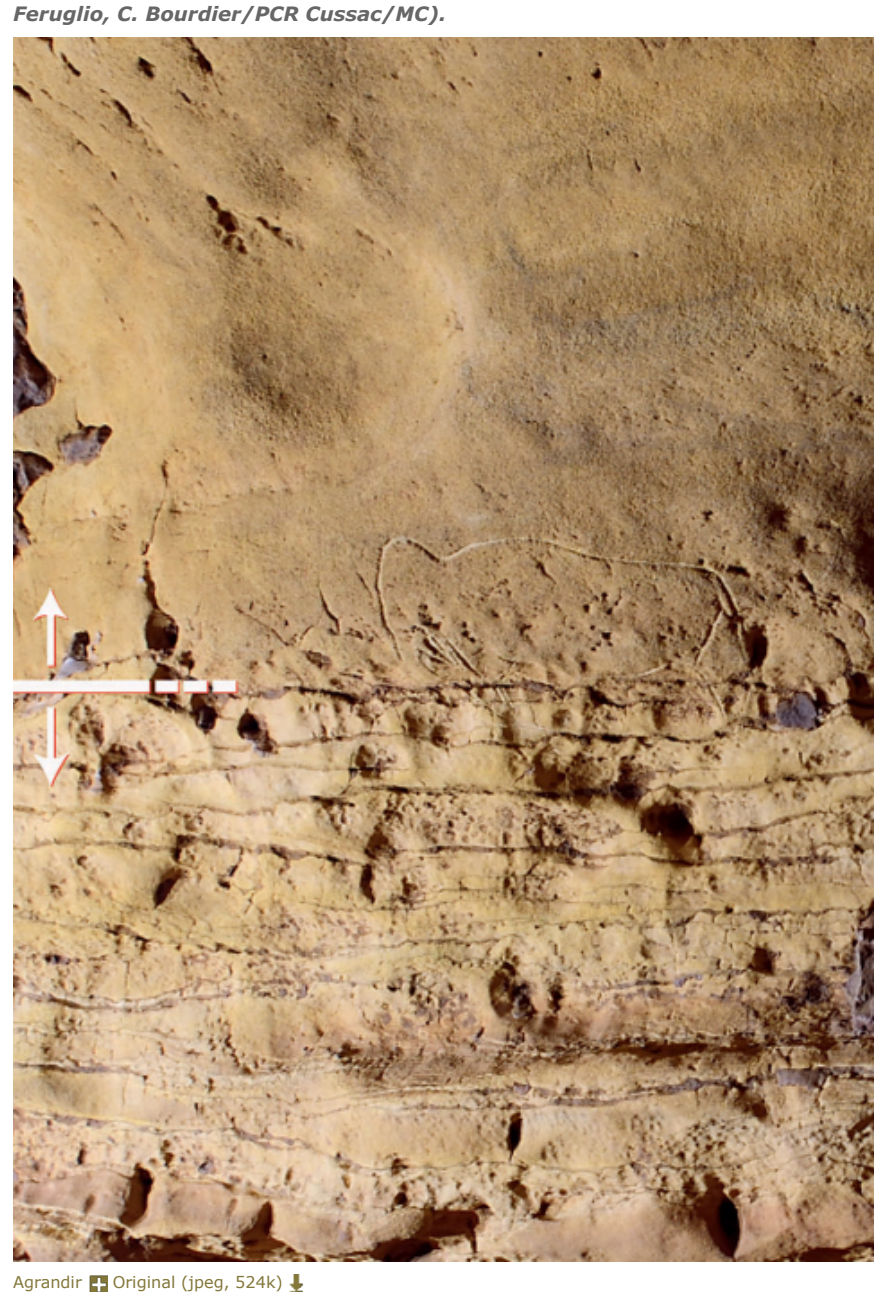
6 L'art pariétal de Cussac s'inscrit ainsi dans un cadre pleinement gravettien, et même noaillien (Aujoulat *et al*. 2001b ; Feruglio *et al*. 2020a). En effet, les indices graphiques, qu'il s'agisse des codes formels, des thèmes ou des compositions, évoquent les ensembles contemporains pariétaux ou mobiliers du Bassin aquitain et de ses prolongements pyrénéo-cantabriques (Garate *et al.* 2016).

7 D'après les derniers inventaires (Feruglio *et al*. 2020a), plus de mille entités graphiques, se distribuant sur 72 panneaux, composent à ce jour le registre iconographique de la grotte. Ces entités sont diverses puisqu'elles regroupent de simples lignes, des motifs élaborés et des représentations figuratives. La gravure est largement prédominante avec 75 % des entités, toutes catégories thématiques confondues. Elle est exclusive pour les graphismes figuratifs. La répartition des panneaux est inégale (**fig. 1-B**). Environ 75 % des images se localisent en effet dans la seule Branche Aval (Feruglio *et al.* 2020a). Les compositions diffèrent également puisque les panneaux constitués de multiples entités graphiques, de type palimpsestes (Aujoulat *et al*. 2013), se situent presque uniquement dans cette dernière, alors que la Branche Amont présente plutôt des figures isolées. Cette différence ne peut être expliquée par la seule géomorphologie de la cavité, constituée d'une galerie unique. Elle implique alors des choix intentionnels (Feruglioet *al*. 2020b).

1.1 | Les supports

8 Le choix des surfaces investies paraît influencé par la lithologie et la spéléogenèse (Ferrier *et al*. 2017). Les études lithostratigraphiques des parois et des affleurements extérieurs ont discriminé sept faciès lithologiques pour les calcaires campaniens (Platel *et al*. 2020). Concernant l'art pariétal, les faciès 3 et 4 (**fig. 2**) sont particulièrement intéressants puisque les panneaux se distribuent sur ces derniers. Le faciès 3 correspond à un calcaire bioclastique peu gréseux de couleur crème et à *hummocky cross-stratification.* Ce faciès, de 1,20 m à 4 m d'épaisseur, est caractérisé par des bancs calcaires et des lits silto-argileux. Le faciès 4, situé au-dessus du précédent, est constitué par un calcaire bioclastique massif peu silteux de couleur jaune. Particulièrement homogène et d'épaisseur plutôt constante (environ 3,20 m en moyenne), il ne présente pas de structure interne. C'est ce calcaire qui a été privilégié pour la production graphique (Ferrier *et al*. *op. cit.*). En effet, cet épais banc du registre médian de la paroi, en encorbellement et sans relief important, concentre la majorité des panneaux (Ferrier et Konik 2020). Les zones ornées chevauchant les deux faciès, ou seulement situées sur le faciès 3 sont rares.

Figure 2. Cussac, Branche Aval, salle des Animaux Affrontés. La ligne partage le faciès 3 en bas et le faciès 4 en haut (ph. V. Feruglio, C. Bourdier/PCR Cussac/MC).
Cussac cave, Downstream Branch, Facing Animals Chamber. The line indicates the facies 3 below, characterised by its stratification and light colour, and the facies 4 above, more massive yellow limestone (ph. V. Feruglio, C. Bourdier/PCR Cussac/MC).



Agrandir Original (jpeg, 524k)

9 Disponible sur de grandes surfaces pariétales, le faciès 4 a offert l'opportunité de réaliser des figures imposantes. Ses propriétés ont également contribué à cette monumentalité par la fluidité de gestes et ainsi la liberté de mouvements qu'elles autorisent. Une dissolution superficielle du carbonate de calcium a augmenté la porosité de la surface sur les premiers millimètres, diminuant la cohésion des constituants minéraux et bioclastiques de la roche et accentuant la tendreté du support (Ferrier *et al*. 2017). Cette altération est également à l'origine d'une élévation de la concentration relative en goethite donnant une patine jaune-orangée à ce faciès (Ferrier *et al*. *op. cit.*). Traversant ces premiers millimètres, le fond de la plupart des incisions révèle le calcaire sain plus clair. La visibilité des gravures en est alors renforcée.

10 Pour autant, si les choix techniques semblent avoir été guidés par ces caractéristiques géomorphologiques et géologiques, certaines surfaces qui nous paraissent aujourd'hui attrayantes – comme des zones faciles d'accès, aux dimensions importantes et aux surfaces lisses – n'ont pas été utilisées. Le déterminisme par la nature du support n'est donc pas exclusif, mais se complète de choix culturels indéniables (Jouteau *et al.* 2019 ; Feruglio *et al*. 2020b).

11 Les préhistoriques ont-ils alors réellement privilégié le faciès 4 pour ses propriétés structurales ? Est-il possible de préciser l'altération qu'il a subie ? Et si oui, de quelles manières ?

1.2 | Les instruments

12 Pour cette étude, le terme « instrument » revêt un sens plus générique que celui d'« outil », puisque le premier englobe le second et intègre également le corps humain, et par là même, ses extrémités digitales. La définition proposée ici s'appuie sur les travaux de Marcel Mauss stipulant que « le corps est le premier et le plus naturel instrument de l'homme » et qu'il est un « objet technique » (p. 372 ; 2013).

13 Dans la grotte, l'observation des incisions (dimensions, section, fond) a permis d'identifier le recours à différents instruments de gravure : doigts, outils tendres et durs, à front large, mousse ou aigu (Aujoulat *et al.* 2001b ; Ferrier *et al.* 2017 ; Feruglio *et al.* 2020a). Les incisions à section en 'V' supposent des outils à pointe dièdre. Le profil de ces derniers ainsi que l'inclinaison de la main du graveur seront à l'origine d'une incision plus ou moins symétrique (Feruglio 1993). Les outils en silex de type burin ou lame tronquée sont largement privilégiés par les auteurs pour cette catégorie d'incision (*e.g.* Clottes et Courtin 1994 ; Aujoulat 2004 ; Plassard 2005 ; Bégouën *et al*. 2014). Ceci semble confirmé par des études tracéologiques conduites sur du mobilier lithique retrouvé en contexte de grottes comprenant des gravures (Plisson 2007). À Cussac cependant, l'analyse tracéologique des rares pièces lithiques découvertes (un éclat laminaire et une lame [une seconde est restée *in situ*]) montre que ces objets ne correspondent pas à un tel usage (Klaric et Plisson 2020). Par ailleurs, deux spéléothèmes déposés à proximité directe de panneaux ornés (Jaubert *et al.* 2020) auraient pu également servir d'instrument de gravure. Le premier, au pied du Grand Panneau, de grandes dimensions, est peu compatible avec un geste fluide pour la gravure. En raison des états de surface du support, les incisions en 'V' pourraient également être dues à des outils en matière tendre mais à front aigu. Les incisions à section en 'U' semblent attribuables à des outils plus émoussés, ou du moins façonnés à partir de matériaux tendres comparativement aux roches siliceuses (Feruglio 1993). La matière organique animale ou végétale pourrait alors être envisagée. Une pièce en bois de renne découverte en Branche Amont, à environ 10 m du seul panneau gravé de ce secteur, serait cohérente avec l'hypothèse d'un outil de gravure selon son analyse taphonomique, technologique et fonctionnelle (Goutas 2020). Des tracés digitaux, réalisés avec un ou plusieurs doigts joints, ont été reconnus sur la majorité des panneaux de la grotte. Ils représentent même plus de 20 % des entités graphiques (Feruglio *et al*. 2020b).

14 Comme le laissent supputer les incisions variées, plusieurs outils ont-ils été utilisés ? Si oui, à combien de type a-t-on eu recours et peut-on éventuellement discerner des emplois différentiels ? Les états de surface de la paroi ont-ils conduit à privilégier le recours à un type d'outils particuliers, doté d'une meilleure efficience, adapté à chaque circonstance ?

2 | Méthode

2.1 | Caractérisation de l'altération superficielle des parois calcaires

15 Les parois de Cussac, ainsi que leur altération superficielle, ont déjà fait l'objet d'études (*e.g.* Ferrier *et al*. 2017). Pour autant, des interrogations demeurent, notamment concernant les propriétés de la partie superficielle de la paroi, notée comme plastique. Nous nous sommes donc appliqués à compléter les recherches préexistantes par de nouvelles approches.

16 Déterminer la dureté de surface d'une roche nécessite la combinaison d'analyses mécaniques, physiques et pétrographiques. Les méthodes à caractère invasif qui requièrent *a minima* des appuis sur le support analysé, sont naturellement proscrites en contexte de grotte ornée. Par ailleurs, les fragments calcaires détachés de la paroi sont rares à Cussac, et peu ont pu être collectés pour analyse (Ferrier *et al*. 2017). La nécessité de réaliser des prélèvements en dehors de la grotte s'est donc imposée. Cette difficulté a été palliée en partie par l'existence des deux grottes du Pigeonnier, localisées à environ 500 m de l'entrée de Cussac et se développant dans la même assise calcaire. Les états d'altération superficielle des parois (faciès 4) y sont comparables, tel que cela a pu être observé en lames minces (Ferrier *et al*. 2017). Ces propriétés similaires et l'absence de vestiges archéologiques, nous ont alors offert la possibilité de réaliser un prélèvement en paroi dans la grotte du Pigeonnier 2. À partir de ce bloc, des cubes ont été découpés pour des analyses mécaniques et physiques, et une lame mince a été réalisée pour des observations microscopiques[1].

2.1.1 | Analyses mécaniques et physiques

17 Déjà employé pour des gravures sur grès (Cantin 2018), le scléromètre évalue la résistance à la compression d'un matériau. Il mesure un recul suite à un choc sur une surface, et dans le cas du calcaire, ce « rebond » est limité et ne permet pas des mesures précises.

18 Quatre analyses complémentaires ont été ciblées :

- vitesse de propagation des ultra-sons pour caractériser les propriétés élastiques de la roche. Les vitesses de transmission du son étant inversement proportionnelles à la porosité des matériaux, nous avons noté que cette propriété était particulièrement intéressante pour différencier la couche superficielle altérée, du calcaire sain situé plus en profondeur, puisqu'ils présentent des porosités différentes, liées aux processus de dissolution ;
- compression simple afin de discerner deux modes de déformation distinguant à nouveau les deux états du calcaire ;
- tassement de la surface altérée par œdomètre ;
- détection des pores par radar.

19 Le recours aux analyses électriques a également été envisagé pour rendre compte de l'épaisseur de la surface altérée, mais sa pulvérulence ne permettait pas aux électrodes d'être fixées convenablement. L'utilisation de la tomographie X a été pensée, mais la microscopie par analyse d'images lui a été préférée.

2.1.2 | Analyse pétrographique

20 Un microscope optique avec un grossissement x100, et équipé du logiciel LasX (Leica) a été utilisé pour l'observation de la lame mince et a permis d'obtenir des « mosaïques » (8,63 x 15,576 mm) de photographies. L'analyse de la porosité peut être complexe car les minéraux en position d'extinction en lumière polarisée analysée (LPA) peuvent être confondus avec les vides. Afin de couvrir les différentes positions des minéraux, quatre mosaïques ont été réalisées selon des angles polariseur-analyseur de 0°, 45°, 90° et 135°. L'assemblage de ces mosaïques a donné lieu à une nouvelle image qui distingue les vides des minéraux. Les pores ont été détourés. Les analyses réalisées sur ImageJ ont ensuite permis de déterminer les aires couvertes par la porosité et, par des calculs simples, les pourcentages de la porosité surfacique de la paroi. Celle-ci correspond donc à l'aire totale occupée par les pores, rapportée à la surface de l'image (et non à un volume).

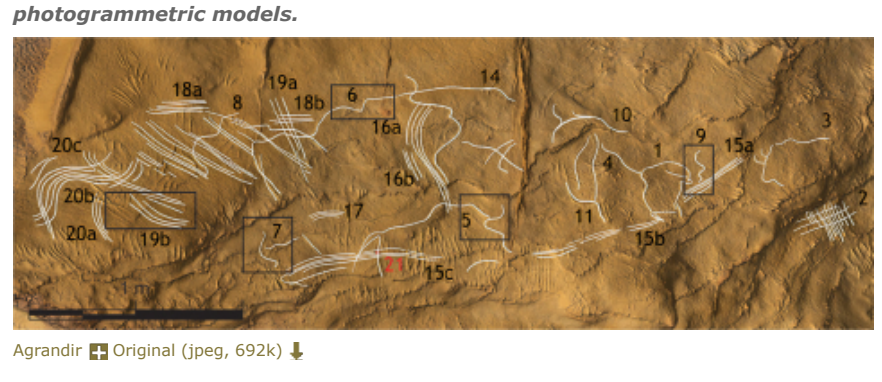
2.2 | Étude typo-morphologique des gravures du Panneau du Réticulé

21 Afin de documenter la variabilité des instruments employés dans la cavité, nous avons procédé à une lecture technologique des gravures d'un panneau, par des observations de terrain et l'utilisation d'outils 3D.

22 Le Panneau du Réticulé (3D2 ; **fig. 3**) se situe à 190 m de l'entrée, en Branche Aval (**fig. 1-B**). Il est circonscrit dans un méandre bas (M8Av-RD) qui forme un espace confiné. À proximité du sol, la paroi s'écarte du cheminement et donne sur un ancien dortoir à ours. Ces derniers ont d'ailleurs lacéré le futur panneau de leurs griffades. Les 23 entités graphiques (**tabl. 1**) s'étagent entre 1,40 et 2 m du sol, plutôt sur la voûte, et se répartissent sur une zone d'environ 3,90 m de longueur, de près de 1 m de largeur. Le choix de ce panneau a été motivé par différents facteurs archéologiques, géologiques et logistiques :

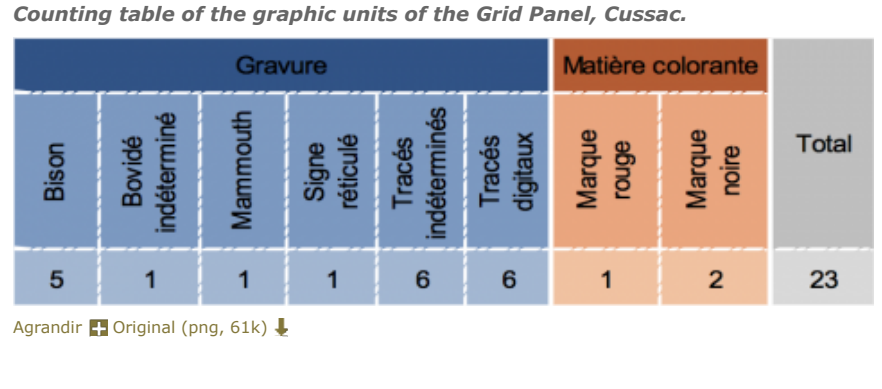
- une grande diversité de gravures représentative de la gamme d'incisions observées à Cussac,
- un développement à cheval sur deux bancs lithologiques distincts, les faciès 3 et 4, offrant l'opportunité d'étudier l'impact du support sur la morphologie des tracés,
- un accès direct depuis le cheminement permettant une observation rapprochée,
- un modèle photogrammétrique récemment acquis (Feruglio *et al*. 2021).

Figure 3. Cussac, Panneau du Réticulé, croquis des entités graphiques (d'après phg. P. Mora/PCR Cussac/MC, lecture V. Feruglio et C. Bourdier/PCR Cussac/MC). Les cadres noirs correspondent aux gravures sélectionnées pour une étude s'appuyant sur des modèles photogrammétriques.
Cussac, Grid Panel, sketch of the graphic units (from phg. P. Mora/PCR Cussac/MC, sketch V. Feruglio et C. Bourdier/PCR Cussac/MC). The black frames correspond to the engravings selected for a study based on photogrammetric models.



Agrandir Original (jpeg, 692k)

Tableau 1. Tableau de décompte des entités graphiques du Panneau du Réticulé, Cussac.
Counting table of the graphic units of the Grid Panel, Cussac.



Gravure						Matière colorante		Total
Bison	Bovidé indéterminé	Mammouth	Signe réticulé	Tracés indéterminés	Tracés digitaux	Marque rouge	Marque noire	
5	1	1	1	6	6	1	2	23

Agrandir Original (png, 61k)

23 La caractérisation typo-morphologique des gravures se fonde sur trois critères :

- largeur : étroite (≤ 10 mm) / moyenne (10-15 mm) / large (≥ 15 mm) ;
- profondeur : superficielle (≤ 2 mm) / moyenne (2-4 mm) / profonde (≥ 4 mm) ;
- morphologie de la section (fond et/ou bords) : 'V', 'V' asymétrique, 'U', 'W'.

24 Pour certaines gravures, le travail d'observation *in situ* a été complété par des données quantifiées obtenues sur modèles 3D, comme cela avait déjà pu être ébauché à partir de microphotogrammétries (Rivero et Garate 2020). Cinq zones au sein du panneau ont été sélectionnées (**fig. 3**) car elles regroupaient des gravures aux caractéristiques hétérogènes qui illustraient la diversité typologique observée. Cinq modèles photogrammétriques (résolution 0,5 mm) ont ainsi été générés en complément. Grâce au logiciel SensoMAP (Mountains), les sections des incisions ont pu être mesurées afin de préciser la typologie élaborée.

25 Pour chaque incision, les éventuelles variations morphologiques, ainsi que les stigmates de fond de tracé, ont été notés. Le traitement des observations a donné lieu à des relevés technologiques précisant la nature des incisions et le faciès lithologique pour chaque entité.

2.3 | Tests expérimentaux de gravures pariétales

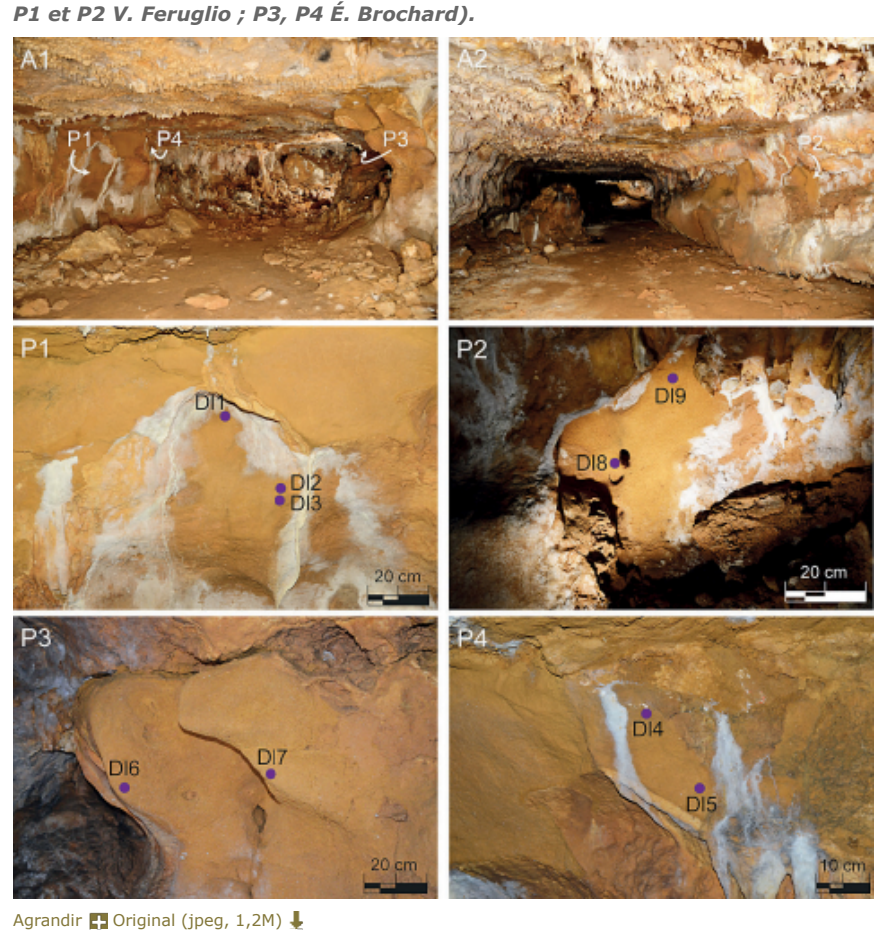
26 La démarche s'est ensuite complétée de tests expérimentaux. La comparaison des gravures archéologiques avec un référentiel d'incisions réalisées dans des conditions contrôlées est apparue pertinente afin de déceler des stigmates communs qui pourraient éventuellement permettre de statuer sur les instruments utilisés dans la grotte. Cette démarche empirique a de plus permis d'appréhender les facilités ou difficultés matérielles et techniques de la gravure pariétale à Cussac.

2.3.1 | Paramètres et matériels

2.3.1.1 | Le support

27 Afin de travailler sur des surfaces comparables à celles de Cussac, bénéficiant par ailleurs d'une hygrométrie similaire, quatre zones de la grotte du Pigeonnier, nommées « panneaux » (P), ont été utilisées (**fig. 4**). Elles ont été choisies pour leurs surfaces planes qui se rapprochent de la majorité des panneaux de Cussac notamment celui du Réticulé. On suppose que cette morphologie permet une certaine homogénéité des altérations de surface au sein d'un même panneau de dimensions réduites. P1, P2 et P3 présentaient des surfaces altérées, alors que P4 a été qualifié de « sain » car il correspondait à la cassure fraîche du bloc prélevé pour l'analyse de la porosité. Bien que P1, P2 et P3 aient été choisis pour leurs faciès proches, il existe évidemment des variations inter- et intra-panneaux. Celles-ci ont été approchées par un examen microscopique des surfaces avant gravure, à l'aide d'un microscope numérique compact Dino-Lite Universal (AM7915MZT-R7). Des images ont pu être enregistrées selon un grandissement d'environ 58. Pour chaque panneau, deux ou trois points (DI) de la surface ont été ainsi documentés (**fig. 4**). Il convient de noter que les surfaces disponibles répondant à l'ensemble des critères préétablis étaient très réduites. Elles ont conduit de fait à limiter le nombre des tests.

Figure 4. Grotte du Pigeonnier, panneaux expérimentaux. DI : localisation des observations Dino-lite. Par la suite, les gravures ont été réalisées : sur le Panneau 1 (P1), avec une baguette en bois de cerf, une lame et un burin en silex et une stalactite ; sur le Panneau 2 (P2), avec un ou trois doigts ; sur le Panneau 3 (P3), à l'aide de baguettes en bois végétaux ; et sur le Panneau 4, avec une lame en silex (ph. A1, A2, P1 et P2 V. Feruglio ; P3, P4 É. Brochard).
Pigeonnier cave, experimental panels. DI: location of microscopic observations carried out with a Dino-lite equipment. Engravings were subsequently made: on Panel 1 (P1), with a rod of deer antler, a flint blade and a burin and a stalactite; on Panel 2 (P2), with one or three fingers; on Panel 3 (P3), with wood sticks; and on Panel 4, with a flint blade (ph. A1, A2, P1 et P2 V. Feruglio ; P3, P4 É. Brochard).



Agrandir Original (jpeg, 1,2M)

2.3.1.2 | Les instruments

28 Sept instruments ont été retenus et testés : une lame (80 x 18 x 4 mm) et un burin (94 x 29 x 9 mm) de silex, une stalactite (extrémité distale de 10 mm de diamètre), des baguettes en bois de cerf (*Cervus elaphus*), de pin sylvestre (*Pinus sylvestris*), de bouleau blanc (*Betula pendula)*, les doigts.

29 Le bois animal a été façonné approximativement selon les caractéristiques de la pièce en bois de renne de Cussac (Goutas 2020) avec un diamètre à son extrémité de 5 mm. Par souci de se rapprocher au mieux de l'objet archéologique, nous avons utilisé le bois d'un juvénile.

30 Les essences ligneuses répondent aux données paléoenvironnementales à disposition pour la fréquentation gravettienne de Cussac (Pléniglaciaire supérieur / MIS 2). Les apex de ces baguettes étaient mousses (respectivement de 3 et 2 mm de diamètre).

31 Dans ce cadre expérimental, nous ne nous sommes attachés qu'aux stigmates sur paroi et non sur outil. Les trois baguettes organiques ont été façonnées avec des outils modernes, les techniques de confection n'étant pas un critère de variabilité des traits gravés.

32 Les tracés digitaux ont été réalisés à un seul doigt et à trois doigts joints. Ces derniers engageaient l'index, le majeur et l'annulaire (largeur d'environ 40 mm chez l'expérimentatrice).

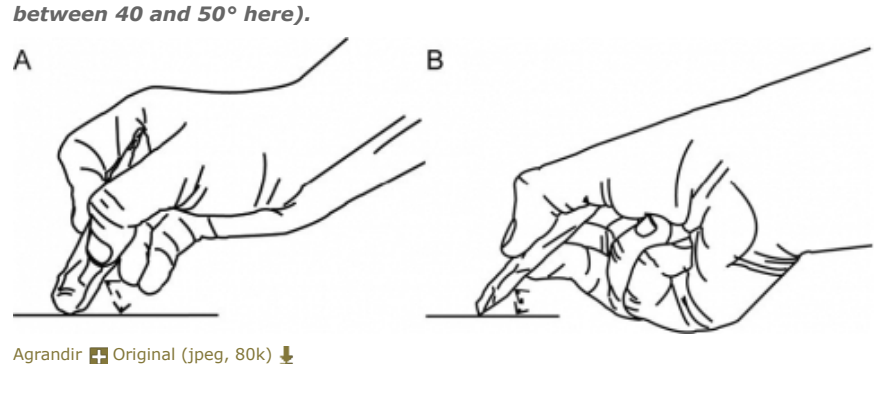
2.3.1.3 | Le rendu

33 Deux types graphiques fondamentaux ont été exécutés : des tracés rectilignes et des tracés curvilignes. En effet, ces deux morphologies essentielles ont été utilisées, combinées et multipliées dans la réalisation des diverses catégories de motifs présents dans l'iconographie pariétale paléolithique. Nous avons réalisé des traits à passage unique et multiple.

2.3.1.4 | L'exécutante

34 Ce paramètre est le plus difficile à définir et maîtriser de manière stricte dans une démarche expérimentale puisque les facteurs qu'il induit varient d'un individu à l'autre (Rivero et Garate 2020). Ces variations concernent : i) la stature, ii) la position, iii) la pression exercée, iv) la préférence manuelle, la prise en main des outils avec v) l'angle d'attaque (**fig. 5-A**) et vi) l'angle de travail (**fig. 5-B**).

Figure 5. Le graveur ou la graveuse implique par sa gestuelle, de nombreux facteurs de variabilité. La prise en main de l'outil en est un. On distingue l'angle d'attaque (A ; ici, d'environ 50°) et l'angle de travail (B ; ici compris entre 40 et 50°).
Each engraver has his or her own gesture, which varies from one individual to another. Tool handling introduces two variables into the kinematics: the attack angle (A; about 50° in this example) and the working angle (B; between 40 and 50° here).



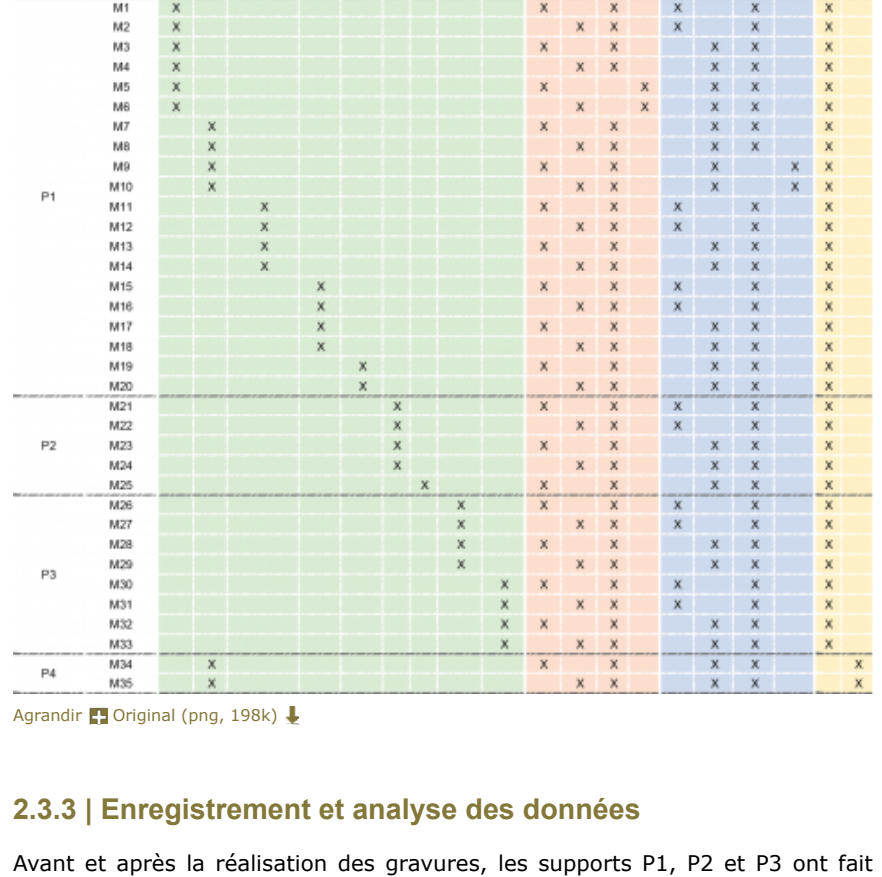
Agrandir Original (jpeg, 80k)

35 Les tests ont été menés par l'une d'entre nous (É. B.). Nous avons essayé de conserver une pression semblable, de manière empirique, pour tous les tracés. Deux angles d'attaque ont été testés : une tenue de l'outil selon un angle droit, et une autre selon un angle de 40-50°. Si le premier ne semble ni optimal, ni naturel (Fritz 1999), notamment parce que l'outil risque de buter et/ou de « brouter », cette tenue orthogonale par rapport au support permettrait une impression complète du front de l'outil. Un angle compris entre 40-50° semble autoriser un mouvement plus aisé. Un unique angle de travail aigu - compris entre 40 et 50° - a été choisi car il s'agirait *a priori* d'une position facilitant le geste (Fritz 1999), et permettant l'obtention d'incisions à section en 'V' asymétrique.

2.3.2 | Modalités et déroulement

36 Notre protocole totalise 35 modalités (**tabl. 2**), chacune a donné lieu à un tracé de 10 cm de longueur, extension suffisante pour observer différents stigmates. Les tracés curvilignes incluent deux courbes, dont les orientations sont inversées afin d'étudier l'incidence du mouvement du poignet et de la pression, qui vont s'exercer de façon différente dans la convexité et la concavité. L'ensemble des expérimentations a été filmé.

Tableau 2. Modalités exécutées lors des tests expérimentaux (P : panneau ; M : modalité). Celles-ci ont été réalisées sur quatre zones, nommées « panneaux » dans la grotte du Pigeonnier et impliquent quatre paramètres expérimentaux : l'instrument utilisé, le rendu, l'exécutant et le support.
Modalities performed during the experimental tests (P: panel; M: modality). These were carried out on four areas, called « panels » in the Pigeonnier cave and involve four experimental parameters: the instrument used, the result, the performer and the support.



		Instrument									Rendu				Exécutant·e				Support	
		Silex		Bois animal	Stalactite		Doigt		Bois végétal		Type de tracés		Nombre de passages		Angle d'attaque		Mouvement			
		Lame	Burin	Extrémité mousse	Pointe tronquée	Dièdre	1	3	*Pinus sylvestris*	*Betula pendula*	Rectiligne	Curviligne	1	3	Droit	Aigu (40-50°)	Descendant	Ascendant	Altéré	Sain
P1	M1	x									x		x		x		x		x	
	M2	x										x	x		x		x		x	
	M3	x									x		x			x	x		x	
	M4	x										x	x			x	x		x	
	M5	x									x			x		x	x		x	
	M6	x										x		x		x	x		x	
	M7		x								x		x			x	x		x	
	M8		x									x	x			x	x		x	
	M9		x								x		x			x		x	x	
	M10		x									x	x			x		x	x	
	M11			x							x		x		x		x		x	
	M12			x								x	x		x		x		x	
	M13			x							x		x			x	x		x	
	M14			x								x	x			x	x		x	
	M15				x						x		x		x		x		x	
	M16				x							x	x		x		x		x	
	M17				x						x		x			x	x		x	
	M18				x							x	x			x	x		x	
	M19					x					x		x			x	x		x	
	M20					x						x	x			x	x		x	
P2	M21						x				x		x		x		x		x	
	M22						x					x	x		x		x		x	
	M23						x				x		x			x	x		x	
	M24						x					x	x			x	x		x	
	M25							x			x		x			x	x		x	
P3	M26								x		x		x		x		x		x	
	M27								x			x	x		x		x		x	
	M28								x		x		x			x	x		x	
	M29								x			x	x			x	x		x	
	M30									x	x		x		x		x		x	
	M31									x		x	x		x		x		x	
	M32									x	x		x			x	x		x	
	M33									x		x	x			x	x		x	
P4	M34		x								x		x			x	x			x
	M35		x									x	x			x	x			x

Agrandir Original (png, 198k)

2.3.3 | Enregistrement et analyse des données

37 Avant et après la réalisation des gravures, les supports P1, P2 et P3 ont fait l'objet d'un enregistrement photogrammétrique, réalisé à l'aide d'Agisoft Metashape®. La comparaison de ces deux modèles, en utilisant CloudCompare (EDF R&D), avait pour but de déterminer les profondeurs des incisions engendrées par les tracés selon les différentes techniques. L'échelle de couleur des modèles générés indique en valeurs absolues les variations de hauteurs (profondeur et élévation) du panneau après gravures, comparativement à celui avant expérimentations.

38 Les enlèvements de matières occasionnés par la gravure ont été conservés afin de déterminer leur degré d'humidité.

39 La caractérisation typo-morphologique des incisions a été conduite selon l'observation des éléments morphologiques précédemment décrits pour les gravures archéologiques.

3 | Résultats

3.1 | Caractérisation de l'altération superficielle des parois calcaires

3.1.1 | Analyses mécaniques et physiques

40 En raison de la minceur de la surface d'altération, ces analyses n'ont pas pu être conduites. Cependant, cet état de l'art a permis de mettre en évidence l'absence de travaux portant sur la caractérisation mécanique des parois en milieu souterrain. Ce type d'approche reste donc à mettre en œuvre.

3.1.2 | Analyse pétrographique

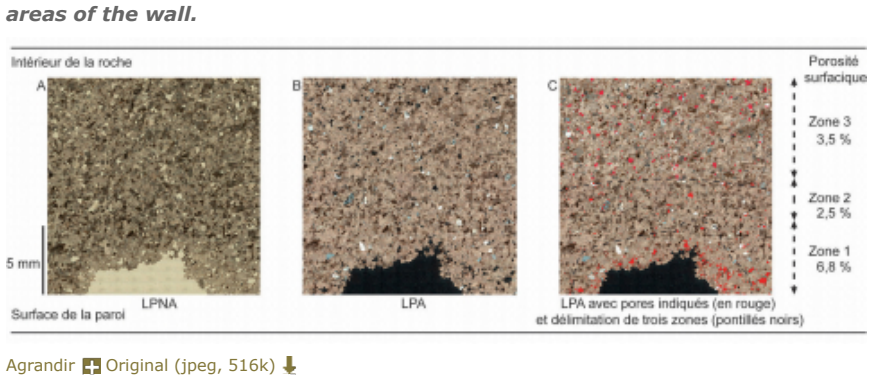
41 La microscopie par analyse d'images a permis de distinguer, à partir de la surface et sur une épaisseur de 16 mm, trois zones (**fig. 6**) : une première, superficielle, d'environ 2,6 mm, particulièrement poreuse (6,8 %), une deuxième avec une porosité de seulement 2,5 %, et une dernière, la plus interne, présentant une porosité de 3,5 %. La frange de surface est la plus poreuse, et son épaisseur, maintenant identifiée de façon plus précise, contribue à confirmer les estimations déjà proposées (Ferrier *et al*. 2017). Il s'agit ainsi de la couche superficielle d'altération. Alors que l'on présageait un gradient décroissant de la porosité vers l'intérieur de la roche, une zone intermédiaire d'une porosité moindre que celle de la zone 3 a été identifiée.

---

[1] Conduites à l'Univ. Bordeaux, CNRS, Ministère de la Culture, EPOC, UMR 5805, F-33615 Pessac, France

Bien que cet écart soit moins net que celui qui sépare la frange superficielle des zones 2 et 3, il doit cependant être pris en considération et réfléchi. La significativité des valeurs est aussi à examiner pour la comparaison des différentes zones. En effet, comme une seule lame a été réalisée, chaque pourcentage ne résulte que d'une unique proportion, empêchant l'application de tests statistiques.

Figure 6. Microphotographies de la surface du bloc calcaire prélevé en paroi dans la grotte du Pigeonnier. A. lumière polarisée non analysée (LPNA) ; B et C. lumière polarisée analysée (LPA). Une importante porosité de surface a pu être observée et quantifiée.
Microphotographs of the limestone block surface collected from the wall in Pigeonnier cave. A. PPL; B. XPL; C. XPL, pores are indicated in red and three zones are delimited. A surface area of approximately 2.6 mm with a porosity of 6.8% was identified. This porosity is higher than the ones in the deeper areas of the wall.



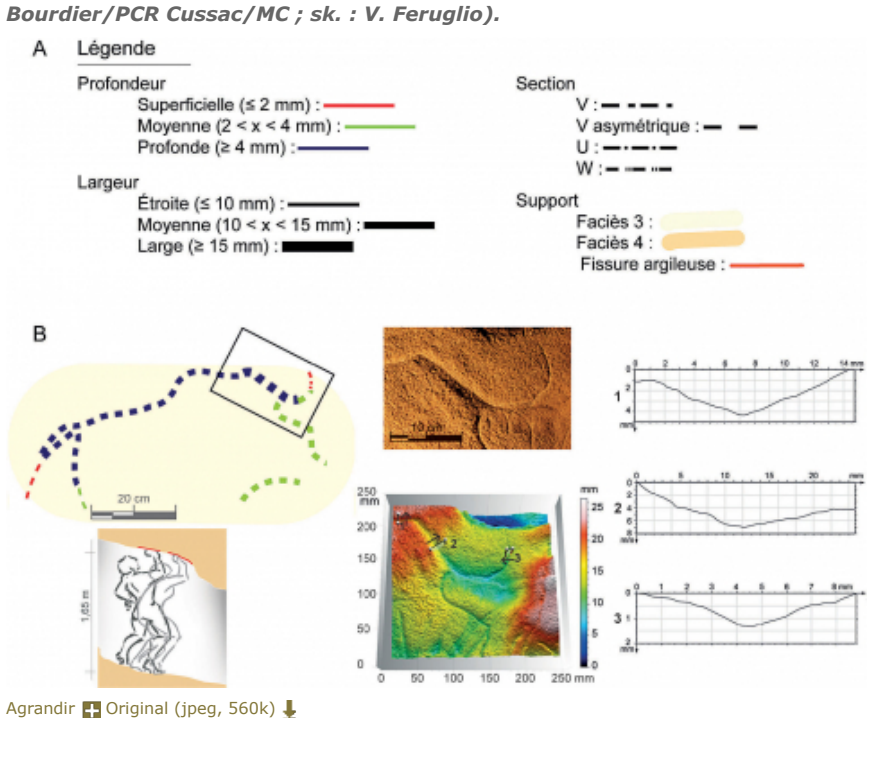
Agrandir Original (jpeg, 516k)

3.2 | Caractérisation typo-morphologique des gravures du Panneau du Réticulé

42 Les appellations sont reprises de Feruglio *et al.* 2021.

Bison aux griffades 3D2-5 (fig. 7)

Figure 7. A. Codes graphiques utilisés pour les relevés typologiques des entités graphiques (EG). Trois paramètres morphologiques des incisions sont illustrés : la profondeur, la largeur et la section. Ces derniers ont pu être quantifiés par la prise de mesures sur les modèles 3D des gravures. Le type de support est également mentionné sur les relevés. B. Cussac, Panneau du Réticulé, relevé technologique de l'EG 3D2-5, Bison aux griffades. Le relevé graphique s'accompagne d'une visualisation 3D, ainsi que des graphiques de trois sections de la gravure (indiquées sur le modèle 3D). L'orientation de chaque section est figurée par une flèche. Sur les différents relevés, on notera que l'échelle des graphiques est variable, ceci afin de mettre clairement en évidence la forme de la section. Le schéma indique la position d'une personne gravant pour les EG 3D2-5 et 3D2-6 (ph. A: C. Bourdier/PCR Cussac/MC; sch.: V. Feruglio).
A. Graphic codes used for the typological surveys of the graphic units. Three morphological parameters of the incisions are illustrated: depth, width and section. These were quantified by taking measurements on the 3D models of the engravings. B. Cussac, Grid Panel, technological survey of the graphic unit 3D2-5, Bison with Bear Scratches. This technological survey consists of a graphic survey, a 3D model and the graphics of three sections of the engraving (shown on the 3D model). The orientation of each section is indicated by an arrow. In order to highlight the shape of the section, the graphs, on all the surveys, do not all have identical scales. The sketch shows the engraver's position for the graphic units 3D2-5 and 3D2-6 (ph. A : C. Bourdier/PCR Cussac/MC ; sk. : V. Feruglio).

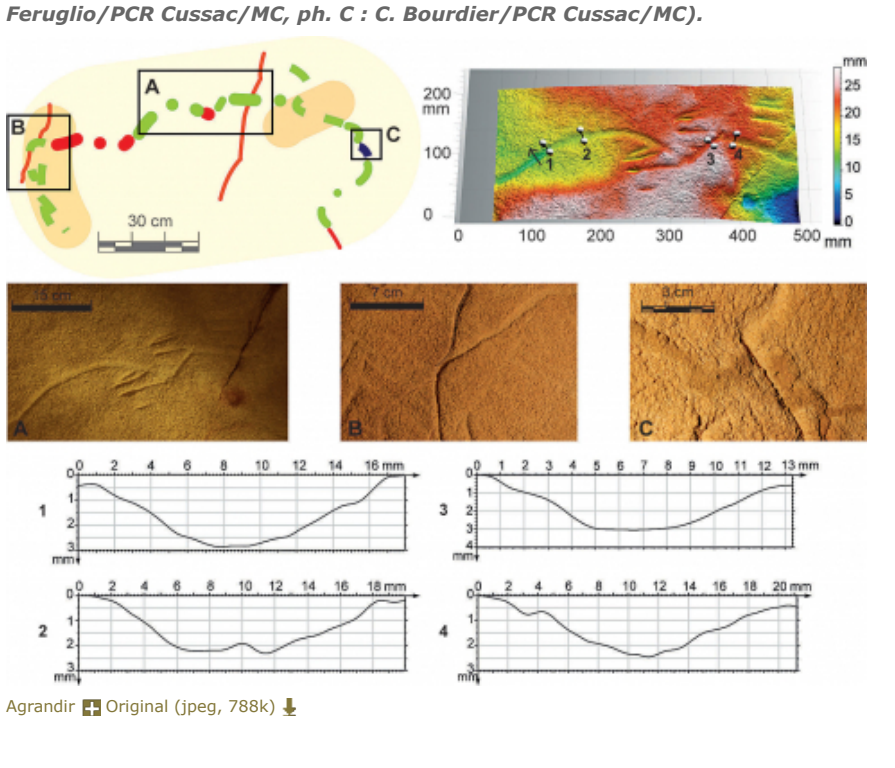


Agrandir Original (jpeg, 560k)

43 Ce bison (75 x 35 cm) présente une gravure hétérogène. Sa ligne cervico-dorsale est profonde, tandis que sa tête et son encolure sont d'une profondeur dite « moyenne » selon notre typologie. Les extrémités, comme la queue et la corne, sont superficielles et étroites. Globalement, l'incision est de largeur moyenne, sauf au niveau du chignon où elle est particulièrement large. Avec un maximum de 27,5 mm, il s'agit même de l'incision la plus large du panneau. Les sections des gravures sont en 'V' asymétrique sauf pour la corne en 'V' symétrique, peu fréquent. Le tracé est continu mais présente des changements d'orientation qui s'accompagnent d'angles d'attaque différents (chignon, corne, tête et queue) et qui expliquent les variations, notamment des largeurs. En ce qui concerne le support, les grains sont grossiers, résultat d'une altération plus prononcée, au niveau du chignon/bosse. Ils sont plus fins au niveau du museau, et de la partie supérieure de la queue et de la fesse. Cette altération de surface semble même particulièrement réduite vers l'extrémité de la queue. La figure prend place à 1,60 m du sol actuel sur une surface plafonnante.

Grand bison tête droite 3D2-6 (fig. 8)

Figure 8. Cussac, Panneau du Réticulé, relevé technologique de l'EG 3D2-6, Grand bison tête droite. Le relevé graphique s'accompagne d'une visualisation 3D, ainsi que des graphiques de quatre sections de la gravure (indiquées sur le modèle 3D). L'orientation des sections est figurée par une flèche (ph. A et B : V. Feruglio/PCR Cussac/MC, ph. C: C. Bourdier/PCR Cussac/MC).
Cussac, Grid Panel, technological survey of the graphic unit 3D2-6, Big Bison Head Straight. This technological survey consists of a graphic survey, a 3D model and the graphics of four sections of the engraving (shown on the 3D model). The sections' orientation is indicated by an arrow (ph. A et B: V. Feruglio/PCR Cussac/MC, ph. C : C. Bourdier/PCR Cussac/MC).

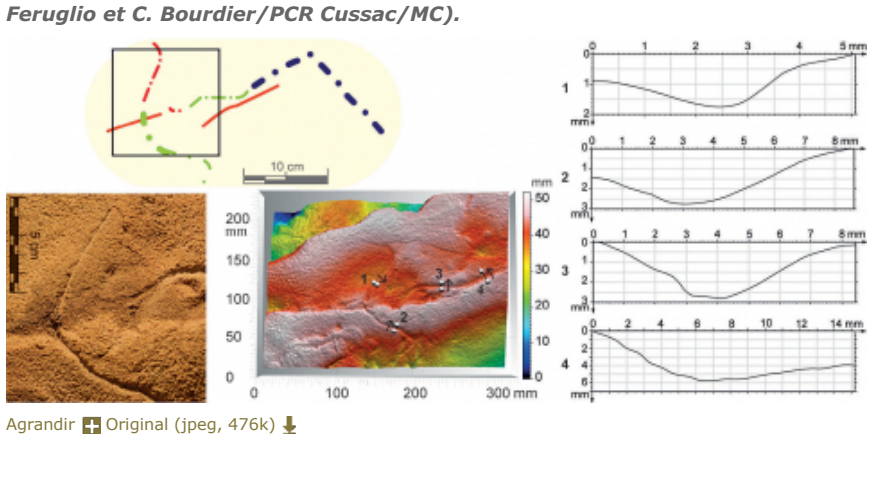


Agrandir Original (jpeg, 788k)

44 Le tracé de la figure (96 x 60 cm) est irrégulier et se compose de trois traits distincts : une incision pour la partie antérieure de l'animal, une autre pour la ligne cervico-dorsale et l'ensellure, la croupe, et une patte arrière et enfin une pour la fesse. Leurs morphologies diffèrent. La ligne de la croupe et du dos se caractérise par une profondeur variable en fonction de l'orientation (traits verticaux, horizontaux/obliques). Le tracé, au niveau de l'angle de la fesse, utilise une fissure naturelle. Il se complète d'une incision moyenne à étroite, comparable à celle de la corne. Au niveau de la bosse dorsale et du chignon, la profondeur est moyenne et le trait est large. Une zone très réduite, correspondant à l'angle formé entre la bosse et le chignon, est cependant superficielle puisque sa profondeur ne dépasse pas 1,6 mm. Cette différence pourrait s'expliquer cette fois par un support ponctuellement convexe, comme le modèle 3D en couleurs l'indique. Cette modeste élévation de la paroi a peut-être surpris le graveur et explique un geste moins appuyé. La gravure de l'avant du bison est d'une profondeur globalement moyenne, mais l'incision du museau, associée à des changements d'orientation, est plus profonde. Enfin, la barbe est superficielle en fin de tracé. Les sections varient entre un 'V' asymétrique et un 'U', associés ici encore à des changements d'orientation du tracé. La ligne cervico-dorsale correspond de manière générale à un 'U', mais une section en 'W' (graphique 2) se remarque au niveau de la bosse. Ce dernier type de section se retrouve ponctuellement dans la gravure du dos. Étant compris dans un tracé où les sections sont très majoritairement en 'U', il est difficile de statuer quant à son origine (mouvements de l'outil ou inclusions sur la paroi). La croupe est en 'V'. Ce grand bison est une des rares entités graphiques du panneau à avoir été figurée sur les faciès 3 et 4. Sa croupe, sa corne et une partie de son museau se trouvent sur ce dernier, alors que le reste de son corps s'inscrit dans le faciès 3. Plusieurs hypothèses pourraient expliquer les différentes morphologies des incisions identifiées au sein de la même entité. Tout d'abord, des outils différents auraient pu être utilisés pour chaque tracé. Or, la ligne cervico-dorsale est constituée d'un même trait et présente des types divers. Cette hypothèse peut alors être écartée. La variabilité des faciès 3 et 4 pourrait aussi expliquer ces alternances. Cependant, la ligne cervico-dorsale, sur un même faciès, présente plusieurs morphologies de tracés et, à l'inverse, un motif réalisé sur les deux faciès peut conserver les mêmes caractéristiques. Des variations du degré de l'altération de surface, non visibles à l'œil nu, sur l'intégralité de cette entité, pourraient éventuellement être à l'origine de ces différences. Enfin, la prise en main de l'outil est aussi une modalité semblant pouvoir justifier ces fluctuations. La figure exécutée à 1,66 m du sol actuel étant plafonnante, l'influence des mouvements du corps n'est pas exclue.

Avant-train de boviné ? 3D2-7 (28 x 23 cm ; fig. 9)

Figure 9. Cussac, Panneau du Réticulé, relevé technologique de l'EG 3D2-7, Avant-train de boviné ? Le relevé graphique s'accompagne d'une visualisation 3D, ainsi que des graphiques de quatre sections de la gravure (indiquées sur le modèle 3D). L'orientation de chaque section est figurée par une flèche (ph. A: V. Feruglio et C. Bourdier/PCR Cussac/MC).
Cussac, Grid Panel, technological survey of the graphic unit 3D2-7, foreside of a bovine? This technological survey consists of a graphic survey, a 3D model and the graphics of four sections of the engraving (shown on the 3D model). The orientation of each section is indicated by an arrow (ph. A : V. Feruglio et C. Bourdier/PCR Cussac/MC).

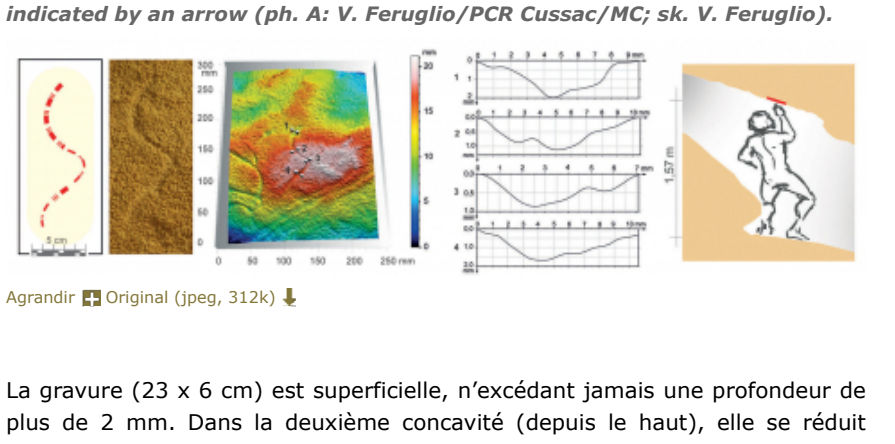


Agrandir Original (jpeg, 476k)

45 Le trait représentant peut-être la ligne cervico-dorsale est d'abord étroit et de profondeur moyenne, puis il s'élargit en devenant également plus profond. Le trait de la corne et de la partie inférieure de la tête est situé sur deux bancs de calcaire du faciès 3, séparés par un lit d'argile de taille centimétrique. La partie supérieure de l'animal est caractérisée par une incision étroite, peu profonde, alors que la partie inférieure présente un tracé plus profond. Ces différences d'incisions pourraient être liées au support qui présente une granulométrie des constituants plus grossière dans sa partie inférieure. Le recours au modèle 3D s'est révélé ici particulièrement important puisque les sections en 'V' observées, qui semblaient d'ailleurs confirmées par les photographies, correspondent en réalité à des sections en 'U' très asymétriques. En revanche, le modèle 3D laisse envisager une « corne » plus grande qu'elle n'est véritablement par l'association visuelle d'une légère fissure très étroite de la paroi. Les macrophotographies les distinguent nettement.

Ligne sinueuse verticale 3D2-9 (fig. 10)

Figure 10. Cussac, Panneau du Réticulé, relevé technologique de l'EG 3D2-9, Ligne sinueuse verticale et schéma de la position du graveur. Le relevé graphique s'accompagne d'une visualisation 3D, ainsi que des graphiques de quatre sections de la gravure (indiquées sur le modèle 3D). L'orientation des sections est figurée par une flèche (ph. A : V. Feruglio/PCR Cussac/MC ; sch. V. Feruglio).
Cussac, Grid Panel, technological survey of the graphic unit 3D2-9, Vertical Sinuous Line and sketch of the engraver's position. This technological survey consists of a graphic survey, a 3D model and the graphics of four sections of the engraving (shown on the 3D model). The sections' orientation is indicated by an arrow (ph. A: V. Feruglio/PCR Cussac/MC; sk. V. Feruglio).

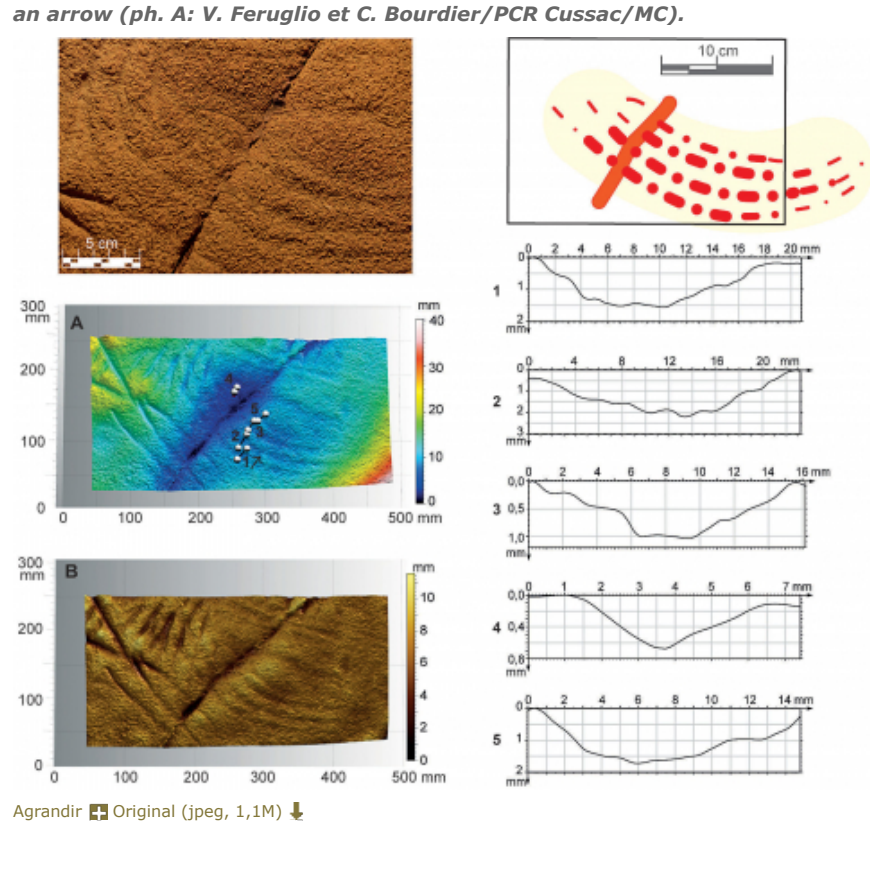


Agrandir Original (jpeg, 312k)

46 La gravure (23 x 6 cm) est superficielle, n'excédant jamais une profondeur de plus de 2 mm. Dans la deuxième concavité (depuis le haut), elle se réduit même et peut atteindre moins de 1 mm. En fin de tracé (bas de la photographie), la profondeur diminue également. La largeur de l'incision varie de moyenne à étroite. Dans la première concavité, elle mesure jusqu'à 12,36 mm, alors que dans la seconde, elle est parfois seulement de 6,32 mm. Une section en 'W' avait été repérée sur le terrain au niveau de la première concavité, puis le reste de la ligne avait été défini comme une section en 'V' asymétrique ou en 'U'. Au vu des sections réalisées, il apparaît cependant que ce 'W' soit en réalité observable tout le long de cette incision. Certes parfois moins marqué, il est indiscutable au niveau des sections 2 et 3, et serait imputable à un outil au front bifide, à moins qu'il s'agisse d'une altération par usure de l'outil. Par ailleurs, les asymétries des sections fluctuent en fonction des changements de direction du trait gravé. Elles permettent alors de déceler des variations d'appui de l'outil utilisé. La lecture de ces mouvements, évoluant lors de la gravure, semble permettre leur attribution à un droitier ou une droitière. Enfin, la ligne s'inscrit sur le faciès 3 qui est homogène et à grains grossiers. À partir de la deuxième convexité le trait est très altéré avec des effritements supposés postérieurs au tracé car décelés dans le fond de l'incision. Cette ligne se situe à 1,57 m du sol.

Groupe de digitaux 3D2-19 h (fig. 11)

Figure 11. Cussac, Panneau du Réticulé, relevé technologique de l'EG 3D2-19h, Groupe de digitaux. Le relevé graphique s'accompagne d'une visualisation 3D avec application de fausses couleurs (A), d'un modèle 3D avec suppression des formes polynomiales (sans relief de la paroi, B), ainsi que des graphiques de cinq sections de la gravure (indiquées sur le modèle 3D). L'orientation des sections est figurée par une flèche (ph. A: V. Feruglio et C. Bourdier/PCR Cussac/MC)
Cussac, Grid Panel, technological survey of the graphic unit 3D2-19h, Finger Flutings. This technological survey consists of a graphic survey, a 3D model with false colour application (A), a 3D model with polynomial shape suppression (without wall relief, B) and the graphics of five sections of the engraving (shown on the 3D model). The sections' orientation is indicated by an arrow (ph. A: V. Feruglio et C. Bourdier/PCR Cussac/MC).



Agrandir Original (jpeg, 1,1M)

47 Les observations à l'œil nu avaient distingué trois sillons digitaux (environ 26 x 13 cm), conformément aux fiches d'inventaire, dont les bourrelets au niveau des lèvres étaient marqués. Ils s'inscrivent sur le faciès 3 et viennent recouper une fissure en partie comblée d'argile, matière qui en a enregistré le profil. Les tracés sont superficiels (entre 1 et 2 mm) et globalement larges (entre 15 et 23 mm), même s'ils sont plus fins à chacune des extrémités. Les incisions se rapportent plutôt à des sections en 'U'. La macrophotographie et la mise en couleur du modèle 3D ont permis de distinguer un tracé digital supplémentaire. Situé le plus haut, on le distingue par deux types d'incisions. Au-dessus de la fente argileuse, une incision en 'V', très superficielle (graphique 4) se situe légèrement décalée par rapport à la seconde, plus conforme aux tracés précédents. Bien que différentes, leur origine semble relever d'un même tracé puisqu'un aplatissement de l'argile relie ces deux sections. La position de ce tracé et son impression très légère laissent envisager la marque d'un auriculaire et, au-dessus de la fissure, peut-être éventuellement celle d'un ongle. Dans ce cas, associés au sens du mouvement enregistré par l'argile, il s'agirait à nouveau de la main d'un individu droitier. D'autre part, les tracés ne sont pas aussi longs qu'il y paraît au-dessus de la fente d'argile. Deux des cinq griffades d'ours présentes pourraient en effet être aisément jointes aux tracés. Sur photographies, ces divergences ne sont pas immédiates. Par contre, la manipulation du modèle (sur Meshlab, ISTI CNR), puis l'application de fausses couleurs sur ce dernier font apparaître des différences nettes qui se retrouvent d'ailleurs dans les sections. Le modèle 3D (C) présentant une paroi « lisse », sans relief (suppression des formes polynomiales), permet de mieux distinguer ces tracés et confirme ces observations.

48 Après cet examen, il ressort tout d'abord que les entités graphiques aux dimensions les plus grandes sont aussi celles qui présentent le plus de types d'incisions différents. Cela ne serait pas dû à des changements d'outils. Le support, au sein d'un même faciès, nécessiterait une analyse micromorphologique pour vérifier son homogénéité et préciser son rôle quant à ces différences typologiques. Celles-ci seraient cependant principalement tributaires du geste de l'exécutant, qui fluctue lors d'un tracé, particulièrement s'il est long.

49 Les caractéristiques typologiques de largeur, profondeur et section des gravures s'associent indifféremment. Quatre types d'incisions ont cependant été dégagés parce qu'ils sont majoritaires ou se distinguent du reste du corpus :

- gravures à section en 'V' asymétrique et profonde ;
- incisions à section en 'U', de profondeur moyenne ;
- traits en 'U', superficiels et larges ;
- gravures en 'W' superficielles.

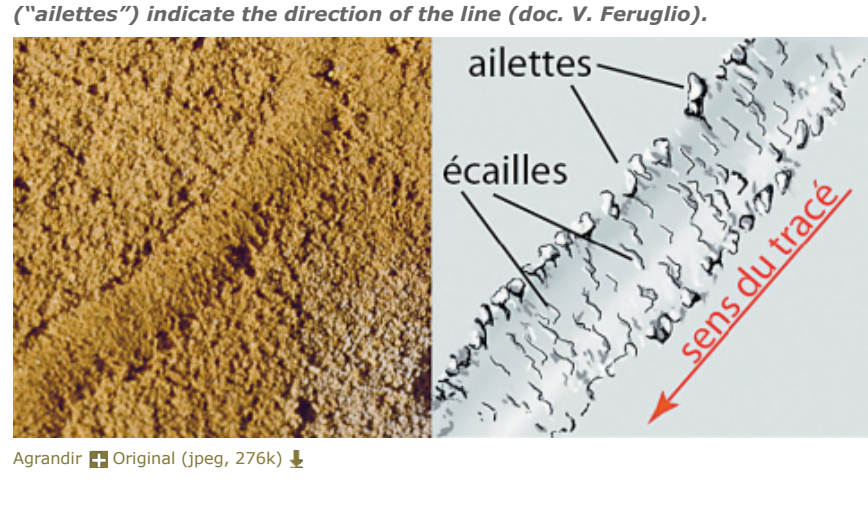
50 Ces quatre types de gravures ont donc fait l'objet de notre approche expérimentale.

3.3 | Caractérisation typo-technologique des gravures expérimentales

51 L'observation microscopique *in situ* a révélé que les caractéristiques de la surface du support varient même dans des zones réduites (**fig. 4**) pour tous les panneaux expérimentaux. Pour autant, hormis les zones calcitées, le rendu visuel de chaque tracé n'en est pas affecté. Les variations morphologiques et morphométriques sont minimes voire nulles.

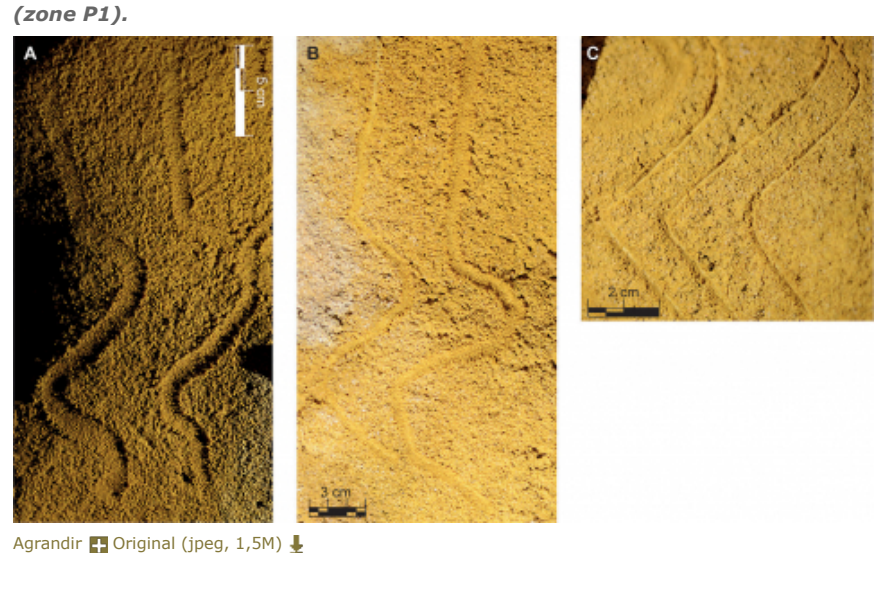
52 Les expérimentations ont permis de dégager deux grands types de gravures. D'un côté, des incisions à section en 'U' s'associent à des stigmates que nous avons nommés « écailles » et « ailettes ». Celles-ci se trouvent respectivement dans les fonds et sur les lèvres des gravures et permettent de lire le sens des tracés (**fig. 12**). On remarque en effet, lors du passage de l'outil, des détachements plutôt faibles de matière issue de la paroi. Celle-ci appartient à la couche superficielle altérée et est écrasée, étalée sur le support. Cette cohérence de la matière, probablement due à la légère humidité observée (taux d'humidité entre 9,4 et 15,8 % pour la matière enlevée), elle-même fonction de la porosité documentée, rend la gravure presque comparable à du modelage. Ce type de gravure résulte principalement de l'emploi des instruments en matière organique (bois animal et bois végétal ; **fig. 13-B**) aux extrémités mousses et des doigts (**fig. 13-A**). Ces derniers se reconnaissent cependant par leurs attaques et fins de tracés. La stalactite peut également être à l'origine de tracés présentant des sections en 'U' asymétrique mais cet outil n'a pas été manié avec facilité. Le deuxième grand type de gravure correspond à des incisions à section en 'V', paraissant plus profondes (**fig. 13-C**). Celles-ci provoquent des détachements importants de matière et le fond des tracés est blanc. Il semblerait alors que la gravure ne se limite pas à la profondeur de la surface altérée, mais qu'elle atteigne le calcaire sain. L'outil, typiquement en silex (lame ou burin), pénètre véritablement dans la matière.

Figure 12. Détail d'un tracé digital et rendu schématique des stigmates observés sur les incisions réalisées aux instruments organiques. Écailles et ailettes indiquent le sens du tracé (doc. V. Feruglio).
Detail of fluting and schematic rendering of the stigmata observed on the incisions carried out with organic instruments. Scales ("écailles") and rims ("ailettes") indicate the direction of the line (doc. V. Feruglio).



Agrandir Original (jpeg, 276k)

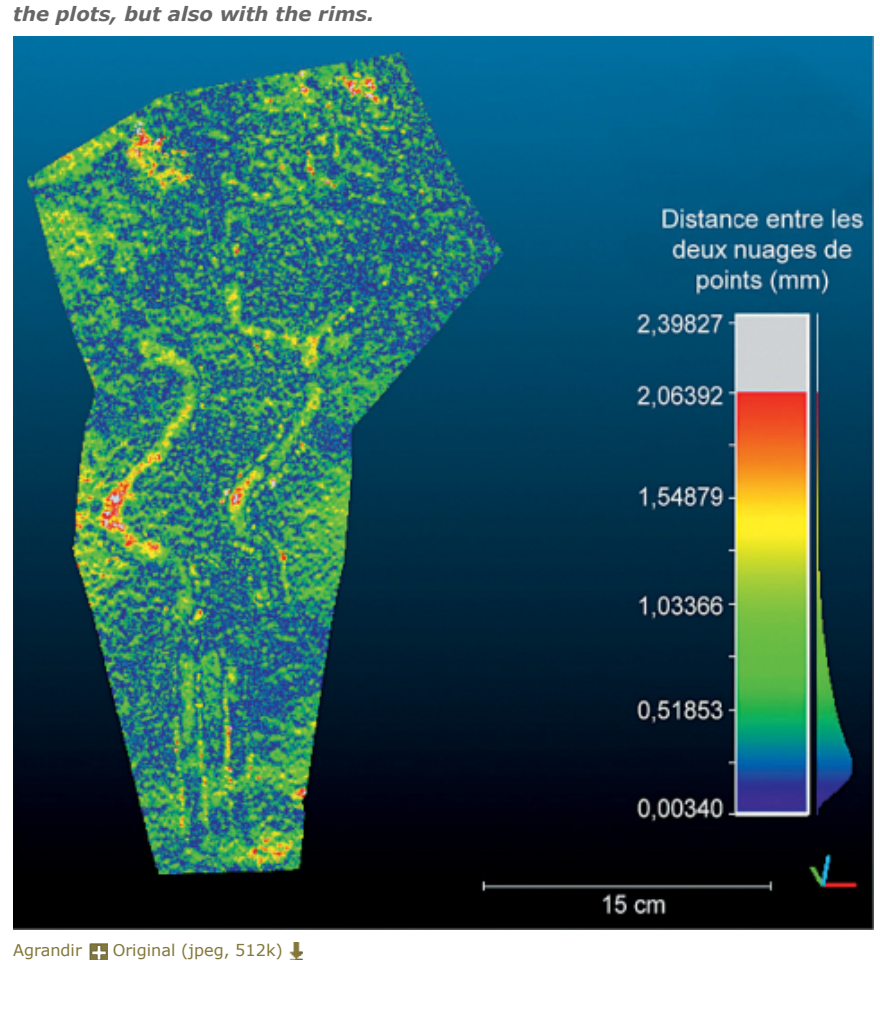
Figure 13. Grotte du Pigeonnier, gravures expérimentales (ph. V. Feruglio) réalisées avec, A. les doigts (zone P2), B. une baguette en bois de daguet de cerf (zone P1), et C. une lame en silex (zone P1).
Pigeonnier cave, experimental engravings (ph. V. Feruglio) carried out with, A. fingers (zone P2), B. a rod of deer antler (zone P1), and C. a flint blade (zone P1).



Agrandir Original (jpeg, 1,5M)

53 Par ailleurs, les comparaisons des modèles photogrammétriques, réalisées avec CloudCompare, ont permis d'obtenir des premières données métriques concernant la profondeur des incisions (bien que l'alignement des points entre photogrammétries ne soit pas encore entièrement satisfaisant). Pour P1 et P3 (panneaux réalisés avec des outils organiques et en silex), on note des profondeurs d'incisions de 3 à 4 mm, ce qui est plausible vis-à-vis des observations faites sur les gravures archéologiques. Les incisions expérimentales, en 'U' ou en 'V', seraient légèrement plus profondes que celles du Panneau du Réticulé. Pour P2 (panneau des digitaux ; **fig. 14**), les profondeurs les plus importantes se trouvent dans les courbes et atteignent au maximum 2,4 mm, ce qui est à nouveau cohérent avec les tracés digitaux de Cussac étudiés ici qui atteignent jusqu'à 2,2 mm. Les points dont l'altitude diffère le plus correspondent également aux ailettes et particulièrement à celles du tracé à trois doigts.

Figure 14. Superposition des photogrammétries avant et après gravures de P2. De haut en bas, l'image présente deux tracés rectilignes, puis curvilignes, réalisés à un doigt, et enfin un tracé engageant trois doigts. L'échelle de couleur des modèles générés indique en valeurs absolues les variations de profondeur et de hauteur de la paroi après gravures, comparativement à celui avant expérimentations. Les différences altimétriques les plus nettes apparaissent dans les concavités des tracés, mais également au niveau des ailettes.
Superposition of photogrammetries before and after P2 engravings. From top to bottom, the image shows two straight lines, then curvilinear lines, made with one finger, and finally a line involving three fingers. The colour scale of the generated models indicates in absolute values the variations in depth and height of the wall after engraving, compared to the one before the experiments. The clearest elevation differences appear in the concavities of the plots, but also with the rims.



Agrandir Original (jpeg, 512k)

4 | Discussion

4.1 | Comparaison des gravures expérimentales et archéologiques

54 Les résultats expérimentaux concordent parfaitement avec les observations de terrain du Panneau du Réticulé. En effet, d'une manière générale, les gravures à section en 'V' sont les plus profondes. Selon notre typologie, elles correspondent à des incisions dont la profondeur est supérieure à 4 mm. Cette valeur est celle des gravures expérimentales réalisées avec la lame en silex. Par ailleurs, les données acquises par l'étude en lame mince ont montré une surface altérée d'environ 2,6 mm de profondeur. Bien que l'épaisseur de cette altération du support varie de place en place, une valeur > 4 mm semble peu probable, particulièrement au Réticulé, qui présente une surface globalement plane. Les zones les plus altérées sont en effet observées sur les convexités des parois. Ces données mises en corrélation soutiendraient alors le fait que les gravures en 'V', profondes, ont atteint et incisé une surface saine, sous la couche altérée. Si les fonds de ces tracés ne sont actuellement plus blancs, mais jaune-orangé comme le reste de la paroi, on suppose que ces différences relèvent de la taphonomie, c'est-à-dire d'une altération/patine post-gravure. Dans le cas des tests effectués, l'ensemble de ces caractéristiques (section, profondeur et couleur) correspondait aux incisions réalisées avec des outils en silex, pour une pression appliquée équivalente à celle des autres modalités. Pour ces dernières, les gravures n'ont pourtant pas été aussi profondes. Il serait alors possible de supposer que l'outil utilisé à Cussac, potentiellement en silex, a incisé la matière facilement, sans que la pression appliquée ne soit volontairement plus élevée que celle adoptée pour les autres types de tracés.

55 Pour les deux registres, archéologique et expérimental, les gravures à section en 'U' présentent une profondeur « moyenne », entre 2 et 4 mm, et n'atteignent pas le calcaire sain à travers la couche d'altération. En effet, les profondeurs des incisions archéologiques se trouvent dans la variabilité potentielle de l'épaisseur de la surface altérée et les gravures expérimentales ne présentent pas de fond blanc. Cette morphologie correspond à celles des instruments en matière organique testés. Les gravures de ce type à Cussac pourraient-elles alors avoir été réalisées avec de tels outils ? Si l'hypothèse d'outils en bois animal ou végétal peut désormais être pleinement avancée, les données sont également cohérentes avec l'hypothèse première de tracés digitaux (Feruglio *et al.*, 2020b). Les tracés digitaux auraient ainsi pu avoir imprimé la matière délicatement, sans nécessiter de force particulière. Avec une pression plus importante, le fond des incisions ne correspondrait pour autant pas au calcaire sain puisque les outils mousses et les doigts écrasent la matière, et ne la retirent pas comme dans le cas précédent. Le tassement de cette matière altérée oblitérerait une gravure profonde.

56 Il est donc intéressant de noter que les incisions en 'V' qui attaquent le calcaire sain et les incisions en 'U' qui se cantonnent à la surface altérée auraient réclamé la même pression si l'on se fie aux tests expérimentaux. En fait, même en exerçant une force identique à celle des gravures en 'V', l'incision se cantonne à la seule surface altérée. Pour le Panneau du Réticulé, ce serait donc plus l'outil employé qui influerait sur les profondeurs des gravures, que des différences dans les états de paroi d'une part, et dans la pression des gestes d'autre part. Cette hypothèse soulève de nombreuses questions quant au nombre de graveurs ayant investi ce panneau : l'emploi de différents instruments est-il corrélé à l'intervention de différentes personnes ? Traduit-il une certaine diachronie dans les épisodes de gravure ? Porte-t-il une valeur sémantique en lien avec les graphismes réalisés, le moment de réalisation ? Dans tous les cas, le croisement des données archéologiques et expérimentales confirmerait l'utilisation de plusieurs instruments pour la réalisation des gravures au Panneau du Réticulé, parmi lesquels de potentiels outils en bois animal ou végétal.

57 Par ailleurs, les ailettes des gravures archéologiques sont beaucoup moins marquées que celles de leurs répliques expérimentales. Lors des tests, les ailettes semblaient déjà pouvoir se détacher de la paroi très facilement. Les gravures ayant 30 000 ans, on concédera que ces ailettes soient désormais réduites en volume et en nombre. Leur adhérence est par ailleurs probablement tributaire des variations hygrométriques ambiantes.

58 Enfin, un des tracés expérimentaux présentait des microstries, qui pourraient être rapprochées de la section en W de la Ligne sinueuse verticale du Réticulé. Pour la gravure archéologique, seules des hypothèses permettaient de justifier cette section. Les microstries de la gravure expérimentale sont par contre associées à l'ébréchure de notre outil.

4.2 | Perspectives méthodologiques et d'études

59 Bien qu'il ne s'agisse encore que de simples prémices, annoncées comme étant exploratoires (Brochard 2022), les différentes analyses conduites semblent déjà apporter de premiers résultats. Elles mériteraient cependant d'être complétées.

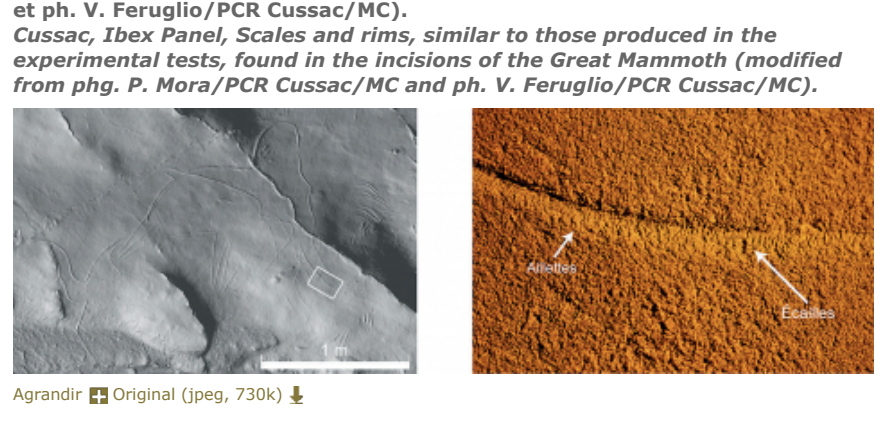
60 La microscopie par analyse d'images rend compte de la limite entre calcaire sain et surface altérée grâce à des quantifications précises de la porosité surfacique. Hormis la multiplication des prélèvements pour des analyses en lames minces, la comparaison des morphologies et des connexions entre les vides du calcaire sain et ceux de la surface altérée pourraient constituer de nouvelles perspectives. Ces éléments permettraient alors de caractériser la perméabilité des milieux et donc l'implication des fluides, qui contribuent en partie, à l'aisance de la gravure. Aucune analyse physique et mécanique n'a pu être réalisée dans les grottes de Cussac et du Pigeonnier pour caractériser les parois. Dans ce cadre, l'utilisation du radar en grotte ornée, qui ne requiert aucun contact et qui est donc non invasive, serait innovante et permettrait de préciser les caractéristiques de la porosité de surface. Des tests pourraient également être multipliés en différents points de la grotte.

61 L'utilisation de la 3D en art pariétal se révèle particulièrement pertinente, certes au titre des inventaires et de la conservation, mais aussi dans le cas présent pour l'étude technologique des gravures (Rivero *et al.* 2019). En effet, l'emploi de ces modèles a permis de préciser, voire de réorienter certaines observations de terrain. Le recours à la 3D, à des échelles aussi intéressantes que celles d'une incision, est également à poursuivre avec des prises d'angles, en plus des profondeurs et largeurs. N'oublions pas que la photogrammétrie demeure une image de la réalité et n'est pas celle-ci, et par conséquent toute automatisation qui en découlerait doit être soumise à la pondération des observations de terrain.

62 Concernant les expérimentations, les supports, comme les parois de Cussac, n'étaient pas homogènes. Au Panneau du Réticulé, nous avons pu travailler sur des surfaces planes. Les états de dissolution de la paroi, que nous ne pourrons jamais recréer à l'identique, restent cependant une limite insoluble. En effet, l'altération superficielle des supports est fonction de nombreux paramètres (circulations d'air, d'eau, morphologie de la paroi, etc.), qui ne peuvent être fixés. Pour mieux les définir, la réalisation de cartographies, incluant notamment la microtopographie (*e.g.* arêtes, creux, fissures, cupules, rugosité) ou les revêtements calcitiques serait pertinente. Notre protocole est aussi naturellement limité et de nombreux critères n'ont pas été intégrés. Les outils en matière organique auraient par exemple mérité d'être testés avec des extrémités appointées afin de vérifier si les incisions et stigmates produits sont semblables à ceux engendrés par des extrémités mousses ou s'ils se rapprochent des gravures au silex. Les surfaces restreintes des supports dans la grotte expérimentale ont contraint l'exercice et ceci explique par exemple l'absence de répétitions de chacun des tracés. Celles-ci permettraient pourtant d'examiner la variabilité intra-modalité et ainsi de juger ou non de la systématisation des stigmates produits par chaque technique et donc instrument utilisé. De nouvelles expérimentations devront par conséquent être conduites pour préciser et compléter ce premier référentiel établi. L'évolution sur un temps long des traits gravés expérimentaux pourra également être suivie dans la grotte du Pigeonnier.

63 Enfin, il est possible de percevoir des points de ressemblance avec les gravures expérimentales sur d'autres panneaux de la grotte (**fig. 15**). Ayant connaissance de la chronologie relative des représentations sur un même panneau, serait-il possible de distinguer une succession d'emploi d'instruments multiples, ou au contraire une utilisation indifférente dans le temps ? En outre, une cartographie spatiale des techniques et outils employés à l'échelle de la cavité permettrait peut-être de déceler des modalités technologiques distinctes selon la localisation des panneaux.

Figure 15. Cussac, Panneau du Bouquetin, écailles et ailettes, similaires à celles produites lors des tests expérimentaux, retrouvées au niveau des incisions du Grand Mammouth (modifié d'après phg. P. Mora/PCR Cussac/MC et ph. V. Feruglio/PCR Cussac/MC).
Cussac, Ibex Panel, Scales and rims, similar to those produced in the experimental tests, found in the incisions of the Great Mammoth (modified from phg. P. Mora/PCR Cussac/MC and ph. V. Feruglio/PCR Cussac/MC).



Agrandir Original (jpeg, 730k)

Conclusion

64 Cette approche multidisciplinaire de la gravure à Cussac a pu documenter et définir les *media* utilisés. La microscopie par analyse d'images a permis de quantifier la porosité des surfaces altérées des parois calcaires. Située en surface, une frange d'environ 3 mm d'épaisseur a été identifiée. Elle est particulièrement poreuse comparativement à la roche sous-jacente. Supposée par l'observation des macrophotographies des tracés archéologiques, l'humidité de cette surface, tributaire de la porosité, a pu être démontrée par les analyses. Elle est probablement à l'origine des propriétés plastiques de la paroi qui autorise une incision produite par une large gamme d'instruments allant du plus tendre (doigt) au plus dur (matériau siliceux).

65 Les observations de terrain synthétisées par les relevés technologiques, détaillant les caractéristiques des gravures, ont été complétées par l'étude des modèles 3D de certaines incisions. Ceci a permis d'attribuer des valeurs numériques aux paramètres de la typologie établie (profondeur, largeur). Nous avons ensuite réalisé des tests expérimentaux exploratoires, qui ont différencié deux types de gravures, confirmés par les comparaisons avec les gravures archéologiques. D'une part, la surface altérée de la paroi est écrasée par un outil en matière animale ou végétale, ou par des doigts. Ces instruments produisent une incision à section en 'U' dans laquelle s'inscrivent des stigmates que nous avons dénommés « écailles » et « ailettes ». D'autre part, cette surface est entamée par des outils en silex engendrant des sections en 'V'. La matière de la paroi est enlevée plutôt que modelée comme précédemment.

66 Cette approche pour l'étude technologique des gravures sera amenée à être complétée et appliquée sur d'autres panneaux de Cussac. Pour dépasser le seul exemple de cette grotte, il serait pertinent de documenter d'un point de vue technique d'autres sites franco-ibériques supposés contemporains. Ainsi, l'ancrage socio-culturel de l'art pariétal gravettien (Feruglio 2018) pourrait peut-être être appréhendé en couplant les données iconographiques, stylistiques et techniques de l'art de la gravure.

BIBLIOGRAPHIE

Des DOI sont automatiquement ajoutés aux références par Bilbo, l'outil d'annotation bibliographique d'OpenEdition.
Les utilisateurs des institutions qui sont abonnées à un des programmes freemium d'OpenEdition peuvent télécharger les références bibliographiques pour lesquelles Bilbo a trouvé un DOI.

AUJOULAT N. 2004 - *Lascaux. Le geste, l'espace et le temps.* Paris : Le Seuil, 274 p.

AUJOULAT N., BAFFIER D., FERUGLIO V., FRITZ C., TOSELLO G. 2001a - Les techniques de l'art pariétal. *In :* CLOTTES J. (dir.), *La grotte Chauvet. L'art des origines*, Paris : Le Seuil, p. 152-158.

AUJOULAT N., GENESTE J.-M., ARCHAMBEAU C., DELLUC M., DUDAY H., GAMBIER D. 2001b - *La grotte ornée de Cussac (Dordogne). Observations liminaires. Paleo,* 13, p. 9-18.

AUJOULAT N., FERUGLIO V., HENRY-GAMBIER D., FOURMENT N., JAUBERT J. 2013 - *Le sanctuaire gravettien de Cussac (Le Buisson-de-Cadouin, Dordogne, France) : Premiers résultats d'un projet collectif de recherche. INORA*, 65, p. 7-19.

BEGOUËN R., CLOTTES J., FERUGLIO V., PASTOORS A. 2014 - *La caverne des Trois-Frères : anthologie d'un exceptionnel sanctuaire préhistorique.* Paris : SOMOGY Éditions d'art, Association Louis Bégouën, 248 p.

BROCHARD É. 2022 - *Support et instruments : les media de la gravure dans la grotte de Cussac (Dordogne, France).* Mémoire de master 2, Bio-géosciences, parcours Préhistoire – Géoarchéologie – Archéozoologie, Université Bordeaux, 72 p.

CALLIGARO M. 2019 - *Des tracés pariétaux, œuvres de Néandertal ? Analyse graphique et taphonomique des parois de la grotte François d'Achon, site moustérien de La Roche-Cotard (Langeais, Indre-et-Loire, France).* Mémoire de master 2, International Master in Quaternary and Prehistory, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 96 p.

CAMUS H. 2020 - Karts, sédimentation et concrétion. *In :* JAUBERT J., FERUGLIO V., FOURMENT N. (dirs.), *Grotte de Cussac - 30 000*. Bordeaux : éd. Confluences, p. 47-54.

CANTIN A. 2018 - *Approche expérimentale de l'art rupestre préhistorique des chaos gréseux du Bassin parisien : de l'exploration d'une roche aux possibilités et durées de sa gravure*, Mémoire de master 1, Archéologie, sciences pour l'archéologie, Université Paris I Panthéon-Sorbonne, 154 p.

CANTIN A. 2019 - *Approche expérimentale de l'art rupestre mésolithique des chaos gréseux du Bassin parisien : analyse du matériau gravé, technique de gravure et engagement humain dans une pratique symbolique des derniers chasseurs*, Mémoire de master 2, Archéologie de la Préhistoire et de la Protohistoire, Université Paris I Panthéon-Sorbonne, 71 p.

CAPITAN L., BREUIL H. 1902 - Gravures paléolithiques sur les parois de la grotte des Combarelles près des Eyzies (Dordogne). *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 3, 1, p. 527-535.
DOI : 10.3406/bmsap.1902.6058

CAPITAN L., BREUIL H., PEYRONY D. 1903 - Les figures gravées à l'époque paléolithique sur les parois de la grotte de Bernifal (Dordogne). *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, 47, 3, p. 219-230.
DOI : 10.3406/crai.1903.19376

CAPITAN L., BREUIL H., PEYRONY D. 1910 - *La Caverne de Font-de-Gaume aux Eyzies (Dordogne).* Monaco : Imprimerie Chêne, 271 p.

CLOTTES J., COURTIN J. 1994 - *La Grotte Cosquer : peintures et gravures de la caverne engloutie.* Paris : Le Seuil, 200 p.

DAUVOIS M. 1976 - *Précis de dessin dynamique et structural des industries lithiques préhistoriques.* Périgueux : Pierre Fanlac, 262 p.

DELLUC B., DELLUC G. 1978 - Les manifestations graphiques aurignaciennes sur support rocheux des environs des Eyzies (Dordogne). CNRS Éditions, *Gallia Préhistoire*, 21, 2, p. 333-438.
DOI : 10.3406/galip.1978.1593

DELLUC B., DELLUC G. 1981 - La grotte ornée de Comarque à Sireuil (Dordogne). *Gallia Préhistoire*, 24, p. 1-97.

DELLUC B., DELLUC G., LEJEUNE M., SOLEILHAVOUP F. 1986 - Lecture analytique des supports rocheux et relevé synthétique (supplément). *L'Anthropologie*, 90, 4, p. 801-804.

D'ERRICO F. 1994 - L'art gravé azilien. De la technique à la signification. CNRS Éditions, 31^{e} supplément à *Gallia Préhistoire*, 325 p.
DOI : 10.1016/S0016-6995(98)80034-X

DUPUY D. 2007 - *Fragments d'images, images en fragment : la statuaire gravettienne, du geste au symbole.* Aix-en Provence : Université de Provence Aix-Marseille I, thèse de doctorat, 756 p.

FERRIER C., DEBARD E., KERVAZO B., AUJOULAT N., BAFFIER D., FERUGLIO V., FRITZ C., GÉLY B., GENESTE J.-M., KONIK S., LACANETTE D., LASTENNET R., MASKUD F., MALEURENT P., PLASSARD F., TOSELLO G. 2010 - Approche taphonomique des parois des grottes ornées. *In :* CLOTTES J. (dir.), *L'art pléistocène dans le monde / Pleistocene art of the world / Arte pleistoceno en el mundo.* Actes du Congrès IFRAO, Tarascon-sur-Ariège, septembre 2010, Symposium « Datation et taphonomie de l'art pléistocène ». *Bulletin de la Société Préhistorique Ariège-Pyrénées*, p. 65-66, CD : p. 1071-1093.
DOI : 10.4000/palethnologie.4445

FERRIER C., KONIK S., BALLADE M., BOURDIER C., CHAPOULIE R., FERUGLIO V., QUEFFELEC A., JAUBERT J. 2017 – Cussac Cave (Dordogne, France): The role of the rock support in the parietal art distribution, technical choices, and intentional and unintentional marks on the cave walls. *Quaternary International*, 430, Part A, p. 30-41.

FERRIER C., KONIK S. 2020 - Géoarchéologie de la paroi ornée. *In:* JAUBERT J., FERUGLIO V., FOURMENT N. (dirs.) - 2020. *Grotte de Cussac - 30 000*. Bordeaux : Confluences, p. 148.

FERUGLIO V. 1993 - La gravure. *In :* Groupe de réflexion sur l'art Paléolithique - *L'art pariétal paléolithique : techniques et méthodes d'étude.* Paris : Documents préhistoriques, CTHS, p. 265-274.

FERUGLIO V. 2014 - Gravure expérimentale. *In :* BÉGOUËN R. (dir.), *La caverne des Trois-Frères : anthologie d'un exceptionnel sanctuaire préhistorique*. Paris : SOMOGY Éditions d'art, Association Louis Bégouën, p. 191-192.

FERUGLIO V. 2018 - Nouvel art, société nouvelle ? *In :* AVERBOUH A., BONNET-JACQUEMENT P., CLEYET-MERLE J.-J. (dirs.) - *L'Aquitaine à la fin des temps glaciaires, Actes de la table-ronde organisée en hommage à Guy Célérier, Les Eyzies, 24-26 juin 2015*. *Paleo* numéro spécial, p. 251-257.

FERUGLIO V., BOURDIER C., AUJOULAT N., DELLUC M., JAUBERT J. 2020a - Cussac cave Gravettian parietal art (Dordogne, France): Updated inventories and new insights into Noaillian rock art. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 32.

FERUGLIO V., BOURDIER C., JAUBERT J. 2020b - Une galerie d'art gravé. *In :* JAUBERT J., FERUGLIO V., FOURMENT N. (dirs.), *Grotte de Cussac - 30 000.* Bordeaux : Confluences, p. 143-158.

FERUGLIO V., BOURDIER C., JAUBERT J., MORA P., DUTAILLY B., MUTH X., PUIG C. 2021 - L'art pariétal. Rapport de triennale 2018-2019-2020. *In* : JAUBERT J. (dir.), *Grotte de Cussac (Le Buisson-de-Cadouin, Dordogne). Projet collectif de recherche 2018-2020, Prospection avec relevé d'art rupestre 2020 – Triennale 2018-2020*. Rapport 2020, SRA Nouvelle-Aquitaine, Mai 2021, p. 161-277 (inédit).

FOURMENT N., BARRAUD D., KAZMIERCZAK M., RIEU A. 2012 - La grotte de Cussac (Le Buisson-de-Cadouin, Dordogne, France) : applications des principes de conservation préventive au cas d'une découverte récente. *In :* CLOTTES J. (dir.), *L'art pléistocène dans le monde*, Actes du Congrès IFRAO, Tarascon-sur-Ariège, septembre 2010, Symposium « Art pléistocène en Europe ». *Bulletin de la Société Préhistorique Ariège-Pyrénées*, p. 65-66. CD : p. 343-354.

FRITZ C. 1999 - *La gravure dans l'art mobilier magdalénien, du geste à la représentation : contribution de l'analyse microscopique.* Paris : DAF, Éditions de la Maison des sciences de l'homme, 217 p.

GARATE D., RIOS GARAIZAR J., RIVERO O., UGARTE ELKARTEA F. 2016 - Three new decorated caves at Aitzbitarte (Basque Country). *INORA*, 75, p. 1-4.

GOUTAS N. 2020 - Une pointe en bois de renne à 610 m de l'entrée. *In :* JAUBERT J., FERUGLIO V., FOURMENT N. (dirs.), *Grotte de Cussac - 30 000.* Bordeaux : Confluences, p. 122.

HENRY-GAMBIER D., COURTAUD P., DUDAY H., DUTAILLY B., VILLOTTE S., DEGUILLOUX M.-F., PEMONGE M.-H., AUJOULAT N., DELLUC M., FOURMENT N., JAUBERT J. 2013 - Grotte de Cussac (Le Buisson-de-Cadouin, Dordogne) : un exemple de comportement original pour le Gravettien. *In :* J. JAUBERT, N. FOURMENT, P. DEPAEPE (Éds), *Transitions, ruptures et continuité en préhistoire.* Société Préhistorique Française, p. 169-182.

JAUBERT J., GENTY D., VALLADAS H., CAMUS H., COURTAUD P., FERRIER C., FERUGLIO V., FOURMENT N., KONIK S., VILLOTTE S., BOURDIER C., COSTAMAGNO S., DELLUC M., GOUTAS N., KATNECKER É., KLARIC L., LANGLAIS M., LEDOUX L., MAKSUD F., O'FARRELL M., MALLYE J.-B., PIERRE M., PONS-BRANCHU E., RÉGNIER É., THÉRY-PARISOT I. 2017 - The chronology of human and animal presence in the decorated and sepulchral cave of Cussac (France), *Quaternary International*, 432, Part B, p. 5-24.
DOI : 10.1016/j.quaint.2016.01.052

JAUBERT J., FOURMENT N., FERUGLIO V. 2020 - La Branche Aval. *In :* JAUBERT J., FERUGLIO V., FOURMENT N. (dirs.), *Grotte de Cussac - 30 000.* Bordeaux : Confluences, p. 59-107.

JOUTEAU A., FERUGLIO V., BOURDIER C., CAMUS H., FERRIER C., SANTOS F., JAUBERT J. 2019 - Choosing rock art locations: geological parameters and social behaviours. The example of Cussac cave (Le Buisson-de-Cadouin, Dordogne, France). *Journal of Archaeological Science*, 105, p. 81-96.

KACKI S., TRINKAUS E., SCHOTSMANS E.M.J., COURTAUD P., DORI I., DUTAILLY B., GUYOMARC'H P., MORA P., SPARACELLO V.S., VILLOTTE S. 2020 - Complex mortuary dynamics in the Upper Paleolithic of the decorated Grotte de Cussac, France, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117, 26, p. 14851-14856.

KERVAZO B., FERUGLIO V., BAFFIER D., DEBARD E., FERRIER C., PERROUX A.-S., AUJOULAT N., DELANNOY J.-J., PERRETTE Y. 2010 - Parois et art pariétal : approche taphonomique. L'exemple de la grotte de Chauvet-Pont d'Arc (Ardèche). *Paleo*, Supplément n° 3, p. 43-52.

KLARIC L., PLISSON H. 2020 - Des silex taillés. *In :* JAUBERT J., FERUGLIO V., FOURMENT N. (Dirs.), *Grotte de Cussac - 30 000.* Bordeaux : Confluences, p. 92.

LAMING-EMPERAIRE A. 1962 - *La signification de l'art rupestre paléolithique.* Paris : Picard, 424 p.

LEROI-GOURHAN A. 1964 - *Le geste et la parole. Volume 1 : Technique et langage.* Paris : Albin Michel, 326 p.

LEROI-GOURHAN A. 1965a - *Préhistoire de l'art occidental.* Paris : Mazenod, 482 p.

LEROI-GOURHAN A. 1965b - *Le geste et la parole. Volume 2 : La mémoire et les rythmes.* Paris : Albin Michel, 285 p.

LORBLANCHET M. 1973 - La grotte de Sainte-Eulalie à Espagnac (Lot). CNRS Éditions, *Gallia Préhistoire*, 16, 1, p. 3-62 - 233-325.
DOI : 10.3406/galip.1973.1436

MAUSS M. 2013 - Les techniques du corps (article préalablement publié dans *Journal de Psychologie*, XXXII, n° 3-4, 15 mars - 15 avril 1936. Communication présentée à la Société de Psychologie le 17 mai 1934). *In : Sociologie et anthropologie*. Paris : Presses Universitaires de France, Quadrige, p. 363-386.
DOI : 10.1522/cla.mam.tec

PELEGRIN J., KARLIN C., BODU P. 1988 - « Chaînes opératoires » : un outil pour le préhistorien. *In : Technologie Préhistorique*. Notes et monographies techniques n° 25. Paris : CNRS Éditions, p. 55-62.

PLASSARD F. 2005 - *Les grottes ornées de Combarelles, Font-de-Gaume, Bernifal, et Rouffignac. Contexte archéologique, thèmes et style des représentations*. Talence : Université de Bordeaux I, thèse de doctorat, 413 p.

PLATEL J.-P., FERRIER C., KONIK S. 2020 - Le calcaire de la grotte. *In :* JAUBERT J., FERUGLIO V., FOURMENT N. (dirs.), *Grotte de Cussac - 30 000*. Bordeaux : Confluences, p. 45.

PLISSON H. 2007 - La fonction des outils de silex dans les grottes ornées paléolithiques. *In :* ÉVIN J. (dir.), 26e Congrès préhistorique de France « *Congrès du Centenaire* », Avignon. Société préhistorique française, p. 125-132.

RIVERO O. 2015 - *Art mobilier des chasseurs magdaléniens à la façade atlantique.* Liège: Presses universitaires de Liège, 170 p.

RIVERO O., RUIZ-LÓPEZ J.F., INTXAURBE I., SALAZAR S., GARATE D. 2019 - On the limits of 3D capture: A new method to approach the photogrammetric recording of palaeolithic thin incised engravings in Atxurra Cave (northern Spain). *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 14, p. e00106.
DOI : 10.1016/j.daach.2019.e00106

RIVERO O., GARATE D. 2020 - Motion and Gesture: Analysing Artistic Skills in Palaeolithic Art, *Journal of Archaeological Method and Theory*, 27, 3, p. 561-584.

RIVIÈRE É. 1897 - La grotte de la Mouthe (Dordogne). *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 8, 1, p. 302-329.

SAUTUOLA M.S. de 1880 - *Breves apuntes sobre algunos objetos prehistóricos de la provincia de Santander*, Santander, Telesforo Martinez, 27 p.

NOTES

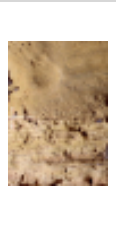
[1] Conduites à l'Univ. Bordeaux, CNRS, Ministère de la Culture, EPOC, UMR 5805, F-33615 Pessac, France

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Titre **Figure 1. Localisation (A) et topographie (B) simplifiée de la grotte de Cussac, Le Buisson-de-Cadouin, Dordogne situant les panneaux mentionnés dans le texte (cartes : F. Lagarde, CNRS, PACEA ; topographie : H. Camus et coll., Protée et H. Durif, M. Delluc, F. Massoulier, Spéléoclub de Périgueux ; DAO : F. Lacrampe-Cuyaubère, Archéosphère et V. Feruglio/PCR Cussac/MC).*Location (A) and simplified topography (B) of Cussac cave, Le Buisson-de-Cadouin, Dordogne with the location of the panels quoted in the text (maps : F. Lagarde, CNRS, PACEA ; topography : H. Camus et coll., Protée et H. Durif, M. Delluc, F. Massoulier, Spéléoclub de Périgueux ; CAD : F. Lacrampe-Cuyaubère, Archéosphère & V. Feruglio/PCR Cussac/MC). Orange rectangle: worked tool made on a reindeer antler beam; grey rectangles: lithic artifacts; blue rectangles: speleofacts, blue triangles: the panels with isolated figures; green boxes: the panels with juxtaposed entities; red dots: the palimpsest panels.***

URL http://journals.openedition.org/paleo/docannexe/image/7329/img-1.jpg

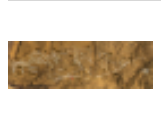
Fichier image/jpeg, 624k



Titre **Figure 2. Cussac, Branche Aval, salle des Animaux Affrontés. La ligne partage le faciès 3 en bas et le faciès 4 en haut (ph. V. Feruglio, C. Bourdier/PCR Cussac/MC). *Cussac cave, Downstream Branch, Facing Animals Chamber. The line indicates the facies 3 below, characterised by its stratification and light colour, and the facies 4 above, more massive yellow limestone (ph. V. Feruglio, C. Bourdier/PCR Cussac/MC).***

URL http://journals.openedition.org/paleo/docannexe/image/7329/img-2.jpg

Fichier image/jpeg, 524k



Titre **Figure 3. Cussac, Panneau du Réticulé, croquis des entités graphiques (d'après phg. P. Mora/PCR Cussac/MC, lecture V. Feruglio et C. Bourdier/PCR Cussac/MC). Les cadres noirs correspondent aux gravures sélectionnées pour une étude s'appuyant sur des modèles photogrammétriques.*Cussac, Grid Panel, sketch of the graphic units (from phg. P. Mora/PCR Cussac/MC, sketch V. Feruglio et C. Bourdier/PCR Cussac/MC). The black frames correspond to the engravings selected for a study based on photogrammetric models.***

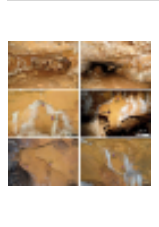
URL http://journals.openedition.org/paleo/docannexe/image/7329/img-3.jpg

Fichier image/jpeg, 692k

Titre **Tableau 1. Tableau de décompte des entités graphiques du Panneau du Réticulé, Cussac.*Counting table of the graphic units of the Grid Panel, Cussac.***

URL http://journals.openedition.org/paleo/docannexe/image/7329/img-4.png

Fichier image/png, 61k



Titre **Figure 4. Grotte du Pigeonnier, panneaux expérimentaux. Dl : localisation des observations Dino-lite. Par la suite, les gravures ont été réalisées : sur le Panneau 1 (P1), avec une baguette en bois de cerf, une lame et un burin en silex et une stalactite ; sur le Panneau 2 (P2), avec un ou trois doigts ; sur le Panneau 3 (P3), à l'aide de baguettes en bois végétaux ; et sur le Panneau 4, avec une lame en silex (ph. A1, A2, P1 et P2 V. Feruglio ; P3, P4 É. Brochard).*Pigeonnier cave, experimental panels. Dl: location of microscopic observations carried out with a Dino-lite equipment. Engravings were subsequently made: on Panel 1 (P1), with a rod of deer antler, a flint blade and a burin and a stalactite; on Panel 2 (P2), with one or three fingers; on Panel 3 (P3), with wood sticks; and on Panel 4, with a flint blade (ph. A1, A2, P1 et P2 V. Feruglio ; P3, P4 É. Brochard).***

URL http://journals.openedition.org/paleo/docannexe/image/7329/img-5.jpg

Fichier image/jpeg, 1,2M

Titre **Figure 5. Le graveur ou la graveuse implique par sa gestuelle, de nombreux facteurs de variabilité. La prise en main de l'outil en est un. On distingue l'angle d'attaque (A ; ici, d'environ 50°) et l'angle de travail (B ; ici compris entre 40 et 50°).*Each engraver has his or her own gesture, which varies from one individual to another. Tool handling introduces two variables into the kinematics: the attack angle (A; about 50° in this example) and the working angle (B; between 40 and 50° here).***

URL http://journals.openedition.org/paleo/docannexe/image/7329/img-6.jpg

Fichier image/jpeg, 80k

Titre **Tableau 2. Modalités exécutées lors des tests expérimentaux (P : panneau ; M : modalité). Celles-ci ont été réalisées sur quatre zones, nommées « panneaux » dans la grotte du Pigeonnier et impliquant quatre paramètres expérimentaux : l'instrument utilisé, le rendu, l'exécutant et le support.*Modalities performed during the experimental tests (P: panel; M: modality). These were carried out on four areas, called « panels » in the Pigeonnier cave and involve four experimental parameters: the instrument used, the result, the performer and the support.***

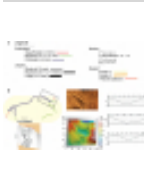
URL http://journals.openedition.org/paleo/docannexe/image/7329/img-7.png

Fichier image/png, 198k

Titre **Figure 6. Microphotographies de la surface du bloc calcaire prélevé en paroi dans la grotte du Pigeonnier. A. lumière polarisée non analysée (LPNA) ; B et C. lumière polarisée analysée (LPA). Une importante porosité de surface a pu être observée et quantifiée.*Microphotographs of the limestone block surface collected from the wall in Pigeonnier cave. A. PPL; B. XPL; C. XPL, pores are indicated in red and three zones are delimited. A surface area of approximately 2.6 mm with a porosity of 6.8% was identified. This porosity is higher than the ones in the deeper areas of the wall.***

URL http://journals.openedition.org/paleo/docannexe/image/7329/img-8.jpg

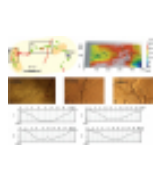
Fichier image/jpeg, 516k



Titre **Figure 7. A. Codes graphiques utilisés pour les relevés typologiques des entités graphiques (EG). Trois paramètres morphologiques des incisions sont illustrés : la profondeur, la largeur et la section. Ces derniers ont pu être quantifiés par la prise de mesures sur les modèles 3D des gravures. Le type de support est également mentionné sur les relevés. B. Cussac, Panneau du Réticulé, relevé technologique de l'EG 3D2-5, Bison aux griffades. Le relevé graphique s'accompagne d'une visualisation 3D, ainsi que des graphiques de trois sections de la gravure (indiquées sur le modèle 3D). L'orientation de chaque section est figurée par une flèche. Sur les différents relevés, on notera que l'échelle des graphiques est variable, ceci afin de mettre clairement en évidence la forme de la section. Le schéma indique la position d'une personne gravant pour les EG 3D2-5 et 3D2-6 (ph. A: C. Bourdier/PCR Cussac/MC; sch.: V. Feruglio).*A. Graphic codes used for the typological surveys of the graphic units. Three morphological parameters of the incisions are illustrated: depth, width and section. These were quantified by taking measurements on the 3D models of the engravings. B. Cussac, Grid Panel, technological survey of the graphic unit 3D2-5, Bison with Bear Scratches. This technological survey consists of a graphic survey, a 3D model and the graphics of three sections of the engraving (shown on the 3D model). The orientation of each section is indicated by an arrow. In order to highlight the shape of the section, the graphs, on all the surveys, do not all have identical scales. The sketch shows the engraver's position for the graphic units 3D2-5 and 3D2-6 (ph. A : C. Bourdier/PCR Cussac/MC ; sk. : V. Feruglio).***

URL http://journals.openedition.org/paleo/docannexe/image/7329/img-9.jpg

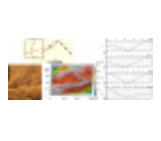
Fichier image/jpeg, 560k



Titre **Figure 8. Cussac, Panneau du Réticulé, relevé technologique de l'EG 3D2-6, Grand bison tête droite. Le relevé graphique s'accompagne d'une visualisation 3D, ainsi que des graphiques de quatre sections de la gravure (indiquées sur le modèle 3D). L'orientation des sections est figurée par une flèche (ph. A et B : V. Feruglio/PCR Cussac/MC, ph. C: C. Bourdier/PCR Cussac/MC).*Cussac, Grid Panel, technological survey of the graphic unit 3D2-6, Big Bison Head Straight. This technological survey consists of a graphic survey, a 3D model and the graphics of four sections of the engraving (shown on the 3D model). The sections' orientation is indicated by an arrow (ph. A et B: V. Feruglio/PCR Cussac/MC, ph. C : C. Bourdier/PCR Cussac/MC).***

URL http://journals.openedition.org/paleo/docannexe/image/7329/img-10.jpg

Fichier image/jpeg, 788k



Titre **Figure 9. Cussac, Panneau du Réticulé, relevé technologique de l'EG 3D2-7, Avant-train de boviné ? Le relevé graphique s'accompagne d'une visualisation 3D, ainsi que des graphiques de quatre sections de la gravure (indiquées sur le modèle 3D). L'orientation de chaque section est figurée par une flèche (ph. A: V. Feruglio et C. Bourdier/PCR Cussac/MC).*Cussac, Grid Panel, technological survey of the graphic unit 3D2-7, foreside of a bovine? This technological survey consists of a graphic survey, a 3D model and the graphics of four sections of the engraving (shown on the 3D model). The orientation of each section is indicated by an arrow (ph. A : V. Feruglio et C. Bourdier/PCR Cussac/MC).***

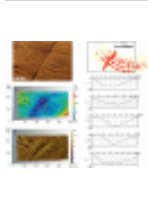
URL http://journals.openedition.org/paleo/docannexe/image/7329/img-11.jpg

Fichier image/jpeg, 476k

Titre **Figure 10. Cussac, Panneau du Réticulé, relevé technologique de l'EG 3D2-9, Ligne sinueuse verticale et schéma de la position du graveur. Le relevé graphique s'accompagne d'une visualisation 3D, ainsi que des graphiques de quatre sections de la gravure (indiquées sur le modèle 3D). L'orientation des sections est figurée par une flèche (ph. A : V. Feruglio/PCR Cussac/MC ; sch. V. Feruglio).*Cussac, Grid Panel, technological survey of the graphic unit 3D2-9, Vertical Sinuous Line and sketch of the engraver's position. This technological survey consists of a graphic survey, a 3D model and the graphics of four sections of the engraving (shown on the 3D model). The sections' orientation is indicated by an arrow (ph. A: V. Feruglio/PCR Cussac/MC; sk. V. Feruglio).***

URL http://journals.openedition.org/paleo/docannexe/image/7329/img-12.jpg

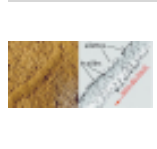
Fichier image/jpeg, 312k



Titre **Figure 11. Cussac, Panneau du Réticulé, relevé technologique de l'EG 3D2-19h, Groupe de digitaux. Le relevé graphique s'accompagne d'une visualisation 3D avec application de fausses couleurs (A), d'un modèle 3D avec suppression des formes polynomiales (sans relief de la paroi, B), ainsi que des graphiques de cinq sections de la gravure (indiquées sur le modèle 3D). L'orientation des sections est figurée par une flèche (ph. A: V. Feruglio et C. Bourdier/PCR Cussac/MC)*Cussac, Grid Panel, technological survey of the graphic unit 3D2-19h, Finger Flutings. This technological survey consists of a graphic survey, a 3D model with false colour application (A), a 3D model with polynomial shape suppression (without wall relief, B) and the graphics of five sections of the engraving (shown on the 3D model). The sections' orientation is indicated by an arrow (ph. A: V. Feruglio et C. Bourdier/PCR Cussac/MC).***

URL http://journals.openedition.org/paleo/docannexe/image/7329/img-13.jpg

Fichier image/jpeg, 1,1M



Titre **Figure 12. Détail d'un tracé digital et rendu schématique des stigmates observés sur les incisions réalisées aux instruments organiques. Écailles et ailettes indiquent le sens du tracé (doc. V. Feruglio).*Detail of fluting and schematic rendering of the stigmata observed on the incisions carried out with organic instruments. Scales ("écailles") and rims ("ailettes") indicate the direction of the line (doc. V. Feruglio).***

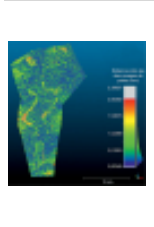
URL http://journals.openedition.org/paleo/docannexe/image/7329/img-14.jpg

Fichier image/jpeg, 276k

Titre **Figure 13. Grotte du Pigeonnier, gravures expérimentales (ph. V. Feruglio) réalisées avec, A. les doigts (zone P2), B. une baguette en bois de daguet de cerf (zone P1), et C. une lame en silex (zone P1).*Pigeonnier cave, experimental engravings (ph. V. Feruglio) carried out with, A. fingers (zone P2), B. a rod of deer antler (zone P1), and C. a flint blade (zone P1).***

URL http://journals.openedition.org/paleo/docannexe/image/7329/img-15.jpg

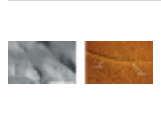
Fichier image/jpeg, 1,5M



Titre **Figure 14. Superposition des photogrammétries avant et après gravures de P2. De haut en bas, l'image présente deux tracés rectilignes, puis curvilignes, réalisés à un doigt, et enfin un tracé engageant trois doigts. L'échelle de couleur des modèles générés indique en valeurs absolues les variations de profondeur et de hauteur de la paroi après gravures, comparativement à celui avant expérimentations. Les différences altimétriques les plus nettes apparaissent dans les concavités des tracés, mais également au niveau des ailettes.*Superposition of photogrammetries before and after P2 engravings. From top to bottom, the image shows two straight lines, then curvilinear lines, made with one finger, and finally a line involving three fingers. The colour scale of the generated models indicates in absolute values the variations in depth and height of the wall after engraving, compared to the one before the experiments. The clearest elevation differences appear in the concavities of the plots, but also with the rims.***

URL http://journals.openedition.org/paleo/docannexe/image/7329/img-16.jpg

Fichier image/jpeg, 512k



Titre **Figure 15. Cussac, Panneau du Bouquetin, écailles et ailettes, similaires à celles produites lors des tests expérimentaux, retrouvées au niveau des incisions du Grand Mammouth (modifié d'après phg. P. Mora/PCR Cussac/MC et ph. V. Feruglio/PCR Cussac/MC).*Cussac, Ibex Panel, Scales and rims, similar to those produced in the experimental tests, found in the incisions of the Great Mammoth (modified from phg. P. Mora/PCR Cussac/MC and ph. V. Feruglio/PCR Cussac/MC).***

URL http://journals.openedition.org/paleo/docannexe/image/7329/img-17.jpg

Fichier image/jpeg, 730k

POUR CITER CET ARTICLE

Référence papier
Émilie Brochard, Valérie Feruglio, Camille Bourdier, Catherine Ferrier, Stéphane Konik, Pascal Mora et Jacques Jaubert, « Support et instruments : les media de la gravure dans la grotte de Cussac (Dordogne, France). Nouvelle approche méthodologique du Panneau du Réticulé », *PALEO*, 32 | 2022, 126-146.

Référence électronique
Émilie Brochard, Valérie Feruglio, Camille Bourdier, Catherine Ferrier, Stéphane Konik, Pascal Mora et Jacques Jaubert, « Support et instruments : les media de la gravure dans la grotte de Cussac (Dordogne, France). Nouvelle approche méthodologique du Panneau du Réticulé », *PALEO* [En ligne], 32 | 2022, mis en ligne le 27 juin 2023, consulté le 30 août 2024. URL : http://journals.openedition.org/paleo/7329 ; DOI : https://doi.org/10.4000/paleo.7329

AUTEURS

Émilie Brochard
Univ. Bordeaux, CNRS, Ministère de la Culture, PACEA, UMR 5199, F-33615 Pessac, France – emilie.brochard[at]u-bordeaux.fr

Valérie Feruglio
Univ. Bordeaux, CNRS, Ministère de la Culture, PACEA, UMR 5199, F-33615 Pessac, France – valerie.feruglio[at]u-bordeaux.fr

Articles du même auteur

Les parois chauffées de la grotte Chauvet-Pont d'Arc (Ardèche, France) : caractérisation et chronologie [Texte intégral]
Heated walls of the cave Chauvet-Pont d'Arc (Ardèche, France): characterization and chronology [Texte intégral | traduction | en]
Paru dans *PALEO*, 25 | 2014

Camille Bourdier
Univ. Toulouse Jean Jaurès, CNRS, Ministère de la Culture, TRACES, UMR 5608, F-31058 Toulouse, France – camille.bourdier[at]univ-tlse2.fr

Articles du même auteur

Spécificités et parenté du dispositif pariétal de l'abri Reverdit (Sergeac, Dordogne) [Texte intégral]
L'apport de l'étude des blocs ornés de la collection Delage
Specificity and analogy in Reverdit rock art: the contribution of the decorated blocks from the Delage collection
Paru dans *PALEO*, 22 | 2011

Histoires de bisons et de chevaux : regard sur l'évolution de la frise pariétale de Cap-Blanc (Marquay, Dordogne) à travers l'analyse du panneau de l'alcôve [Texte intégral]
Paru dans *PALEO*, 21 | 2009-2010

La frise sculptée de l'abri Reverdit (Sergeac, Dordogne) : première approche analytique des œuvres [Texte intégral]
The Reverdit rock-shelter (Sergeac, Dordogne) sculptured frieze: works first analytical approach
Paru dans *PALEO*, 20 | 2008

Catherine Ferrier
Univ. Bordeaux, CNRS, Ministère de la Culture, PACEA, UMR 5199, F-33615 Pessac, France – catherine.ferrier[at]u-bordeaux.fr

Articles du même auteur

Les parois chauffées de la grotte Chauvet-Pont d'Arc (Ardèche, France) : caractérisation et chronologie [Texte intégral]
Heated walls of the cave Chauvet-Pont d'Arc (Ardèche, France): characterization and chronology [Texte intégral | traduction | en]
Paru dans *PALEO*, 25 | 2014

Découverte de la mandibule d'un jeune enfant dans un niveau gravettien de la grotte de Gargas (Hautes-Pyrénées, France) [Texte intégral]
Discovery of the mandible of a young child in a Gravettian level of Gargas cave (Hautes-Pyrenees, France) [Texte intégral | traduction | en]
Paru dans *PALEO*, 23 | 2012

Stéphane Konik
Centre national de Préhistoire, Ministère de la Culture, Univ. Bordeaux, PACEA, UMR 5199, F-24000 Périgueux, France – stephane.konik[at]culture.gouv.fr

Pascal Mora
Archeovision Production, Univ. Bordeaux Montaigne, CNRS, Ministère de la Culture, Archéosciences-Bordeaux, UMR 6034, F-33607 Pessac, France – pascal.mora[at]u-bordeaux-montaigne.fr

Jacques Jaubert
Univ. Bordeaux, CNRS, Ministère de la Culture, PACEA, UMR 5199, F-33615 Pessac, France – jacques.jaubert[at]u-bordeaux.fr

Articles du même auteur

L'industrie lithique du Paléolithique moyen récent de Roc de Combe (Payrignac, Lot, France), un nouvel exemple de Moustérien Discoïde à denticulés [Texte intégral]
The middle Palaeolithic lithic industry of Roc de Combe (Payrignac, Lot, France), A new example of Denticulate Discoïd Mousterian [Texte intégral | traduction | en]
Paru dans *PALEO*, 25 | 2014

Diversité des techniques employées lors de la confection des encoches et des denticulés moustériens de Mauran (Haute-Garonne, France) [Texte intégral]
Diversity of techniques used for the making of Mousterian notches and denticulates at Mauran (Haute-Garonne, France)
Paru dans *PALEO*, Numéro spécial | 2009-2010

L'« art » pariétal gravettien en France : éléments pour un bilan chronologique [Texte intégral]
Gravettian rock-"art" in France: data for a chronological up dating
Paru dans *PALEO*, 20 | 2008

DROITS D'AUTEUR

Le texte seul est utilisable sous licence CC BY-NC-ND 4.0. Les autres éléments (illustrations, fichiers annexes importés) sont « Tous droits réservés », sauf mention contraire.

ISSN électronique 2101-0420

Ce site utilise des cookies et vous donne le contrôle sur ceux que vous souhaitez activer
✓ Tout accepter
✗ Tout refuser
Personnaliser
Politique de confidentialité