

***Approche expérimentale de l'art rupestre mésolithique  
des chaos gréseux du Bassin parisien :***  
*analyse du matériau gravé, techniques de  
gravure et engagement humain dans  
une pratique symbolique des  
derniers chasseurs*

**Volume 2 : annexes**



UNIVERSITÉ PARIS 1  
**PANTHÉON SORBONNE**

***Alexandre CANTIN***  
*Directeur : Boris VALENTIN*  
*Tuteur : Médard THIRY*



*Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne  
UFR 03 Archéologie et Histoire de l'art*

**MÉMOIRE DE MASTER 2**  
« Archéologie de la Préhistoire et de la Protohistoire »

**Approche expérimentale de l'art rupestre mésolithique  
des chaos gréseux du Bassin parisien : analyse du matériau  
gravé, techniques de gravure et engagement humain dans une  
pratique symbolique des derniers chasseurs**

*Volume 2 : annexes*

*Par Alexandre Cantin*

*Sous la direction de Boris Valentin  
et le tutorat de Médard Thiry*

**2019**

# Sommaire

	page
<u>Annexe 1 - ARBap experimentation database : description des tables.....</u>	1
<u>Annexe 2 : Données morphométriques des supports expérimentaux.....</u>	8
<u>Annexe 3 : Données morphométriques des surfaces gravables.....</u>	9
<u>Annexe 4 : Données morphométriques des gravoirs et zones d'usures.....</u>	10
<u>Annexe 5 : Données morphométriques des sillons gravés pour les projets expérimentaux n°1&amp;4...12</u>	
<u>Annexe 6 : Courbes et photographies des sillonsCF.....</u>	15
<u>Annexe 7 : Données morphométriques et photographies des quadrillages jalons.....</u>	29
<u>Annexe 8 : Retour tracéologique sur les gravoirs lithiques expérimentaux .....40</u> <i>(en collaboration avec Colas Guéret)</i>	
1 - <i>Sur la compatibilité des traces expérimentales de rainurage avec le corpus archéologique.</i>	40
2 - <i>Développement de la zone d'usure de l'outil et morphométrie des sillons réalisés.....</i>	43
2.1 <i>Envahissement des traces sur les faces du gravoir et profondeur des sillons :         une évaluation fiable jusqu'à 6 mm d'étendue de la zone d'usure.....</i>	43
2.2 <i>Épaisseur maximale de la partie active et largeur des sillons : une approximation         plutôt minimale.....</i>	44

**NB : Sauf mention contraire, toutes les longueurs sont exprimées en centimètres, le poids en grammes et les durées en secondes.**

Annexe 1 - ARBap experimentation database : description des tables de la base de donnée et de leurs attributs

Nous décrivons ci-dessous les six tables avec leurs attributs qui composent la base de donnée avant de rappeler sa structure relationnelle. Son organisation est susceptible d'évaluer au fur et à mesure des réflexions et des expérimentations.

*Table n°1 : Support*

Cette table a pour objet la description et l'enregistrement des supports expérimentaux utilisés. Voici ci-dessous la liste de ses attributs.

**Support\_id** : Clé primaire de la table. Il s'agit du numéro d'identification du support.

**Type** : Caractérisation du support. Quatre réponses possibles : « Bloc », « géode », « chambre » ou « abri-sous-roche » selon la typologie de Bénard 2014 .

**Origine** : Lieu de provenance du bloc où situation de la cavité.

**forme** : Description de la forme du bloc (rectangulaire, parallélépipédique, en fuseau...) où de la cavité (conduit, cheminée, niche...)

**longueur** : Longueur du support, en cm.

**largeur** : Largeur du support, en cm.

**hauteur** : Épaisseur du bloc/hauteur de la cavité, en cm.

**stockage** : Mention du lieu de conservation du support

**Images** : Avec si possible la localisation des différentes surfaces gravées pour les supports autres que les blocs.

**Commentaires**

*Table n°2 : Surface*

Chaque support expérimental pouvant offrir plusieurs zones ou faces qui sont autant de surfaces gravables potentielles mais différentes (dans leur forme, leur gravabilité, leur croûte...), nous avons décidé de créer cette table supplémentaire étroitement reliée à la table support. Voici ci-dessous la liste des attributs de cette table.

**Surface\_id** : Clé primaire de la table. Il s'agit du numéro d'identification de la surface gravable.

## Annexe 1 - ARBap\_experimentation\_database : description des tables

**Support\_id** : Clé secondaire de la table. Il s'agit du numéro d'identification du support sur lequel existe la surface gravable.

**Forme** : Forme générale de la surface gravable (convexe, concave, torse...). L'association convexe/concave renvoi aux surfaces présentant ces deux composantes qui se lient sans grandes ruptures. L'adjectif "irrégulière" est ajouté lorsque les aspérités locales sont importantes pour la gravure du support (fissures, microreliefs, cratères...).

**Déclivité** : Pente de la surface au moment de sa gravure. Critère surtout intéressant pour la gravure *in situ* sur parois de cavité, la gravure sur bloc étant majoritairement pseudo-horizontale. Quatre choix : horizontale, inclinée, verticale, dévers, plafond

**S15** : Présence des sillons aux dimensions normées du projet expérimental n°1. Réponse par « oui » ou « non ».

**IRC\_présence** : (Indurate Rock Crust). Réponse par OUI ou NON.

**IRC\_type** : Caractérisation du IRC en question selon la typologie de Médard (film vert, brun, croûte sombre...)

**IRC\_épaisseur** : Épaisseur du IRC lorsque celle-ci est mesurable, en cm.

**C\_épaisseurIRC** : Mesure moyenne de l'envahissement du IRC sur les tranches des blocs (attention, ces tranches ne sont pas toujours perpendiculaires aux surfaces gravables).

**NG** : Abréviation de « non gravable ». Indique la présence d'un cortex de gravabilité très réduite (en général induré et infra-millimétrique)

**GD\_atteint** : Indication qu'au moins une gravure de la surface expérimentale a atteint le grès dur sous-jacent le cortex friable. Réponse par OUI ou NON. Si la réponse est NON, la valeur du champ CF\_épaisseur doit être considéré comme un minimum.

**CF\_épaisseur** : Mesure moyenne de l'épaisseur du cortex friable (via la moyenne des profondeurs moyennes des gravures réalisées dessus).

**CF\_dureté\_scléromètre** : Mesure de dureté du cortex friable avec le schmidt hammer modèle N.

**CF\_dureté\_ausculteur** : Mesure de dureté du cortex friable avec l'ausculteur dynamique via la vitesse de propagation du son en son sein (en m/s).

**Images**

**Commentaires**

*Table n°3 : Gravoir*

Cette table a pour objet la description et l'enregistrement des gravoirs expérimentaux. Voici ci-dessous la liste de ses attributs.

**Gravoir\_id** : Clé primaire de la table. Il s'agit du numéro d'identification du gravoir.

**Matière** : Matériau du gravoir (silex, grès dur/tendre, bois frais/sec, os frais/sec...).

**Provenance** : Lieu de provenance de la matière du gravoir, surtout valable pour le lithique.

**Type** : Caractérisation du gravoir. Pour le lithique, utilisation de la typologie usuelle (éclat, lamelle, denticulé, microlithe, microburin, nucléus...). Pour les autres matériaux, utilisation d'une dénomination simple.

**Longueur** : Longueur du gravoir, en cm.

**Largeur** : Largeur du gravoir dans sa partie mésiale, en cm.

**Épaisseur** : Épaisseur du gravoir dans sa partie mésiale, en cm.

**Poids** : Poids du gravoir, en grammes.

**Dessin** : Dessin des contours du gravoir avant utilisation. Indication des zones d'usures selon la légende adoptée par Colas Guéret.

**ZU\_rainurage\_nb** : Nombre de zones d'usures du gravoir correspondantes à une action de rainurage.

**ZU\_raclage\_nb** : Nombre de zones d'usures du gravoir correspondantes à une action de raclage.

**Artisan** : Nom du fabricant du gravoir (pour mémoire).

**Stockage** : Mention du lieu de conservation du gravoir

**Images**

**Commentaires**

*Table n°4 : Zone d'usure*

Chaque gravoir pouvant porter plusieurs zones d'usures correspondantes à autant de parties actives adéquates à la gravure, nous avons ressenti le besoin de créer une autre table afin de les décrire et de les enregistrer convenablement. Afin de faciliter leur lecture par Colas Guéret, nous éviterons leur recouvrement sur une même pièce.

**ZU\_id** : Clé primaire de la table. Il s'agit du numéro d'identification de la zone d'usure.

## Annexe 1 - ARBap\_experimentation\_database : description des tables

**Gravoir\_id** : Clé secondaire de la table. Il s'agit du numéro d'identification du gravoire où la zone d'usure se trouve.

**Action** : Caractérisation de l'utilisation de la zone d'usure. Deux réponses possibles : « Rainurage » ou « Raclage ».

**Geste\_gravure** : Sens du geste de gravure : « bidirectionnel », « unidirectionnel » ou « both » (l'un ou l'autre selon les besoins du graveur, pour ébaucher des courbes avant de les approfondir par exemple). Dans ce dernier cas, se reporter à la section commentaires des gravures réalisées avec la partie active concernée.

**Geste\_raclage** : Sens du geste de raclage : « tiré » ou « poussé » ou « both » (combinaison des deux).

**Force** : Caractérisation de la force d'application du gravoire sur le grès. Trois classes : légère (+), moyenne (++), importante (+++).

**PA\_localisation** : Localisation de la partie active sur le gravoire (proximale, mésiale, distale)

**PA\_forme\_initiale** : Description de la forme initiale de la partie active : « convexe », « concave »...

**PA\_angulation** : Caractérisation de l'angulation du tranchant de la partie active, en degrés.

**PA\_forme\_finale** : Description de la forme finale de la partie active après gravure (si changement constaté après utilisation).

**PA\_retrait** : Mesure du retrait du tranchant pour certaines zones d'usures d'après le premier dessin du gravoire ou un remontage de celui-ci sur son négatif d'enlèvement.

**Durée\_sexagésimale** : Durée d'utilisation de la zone d'usure dans le système sexagésimal de mesure du temps.

**Durée\_utilisation** : Durée d'utilisation de la zone d'usure en secondes.

**Images**

**Commentaires** : Dont mention de la facilité ou difficulté d'utilisation de la partie active.

*Table n°5 : Gravure*

Cette table a pour objet la description et l'enregistrement des gravures expérimentales. Voici ci-dessous la liste de ses attributs.

**Gravure\_id** : Clé primaire de la table. Il s'agit du numéro d'identification de la gravure.

**Surface\_id** : Clé secondaire de la table. Il s'agit du numéro d'identification de la surface gravée.

**ZU\_id** : Clé tertiaire de la table. Il s'agit du numéro d'identification de la zone d'usure du gravoir qui a servi à réaliser la gravure.

**Motif** : Caractérisation du motif gravé (sillon, quadrillage, cupule...).

**Longueur** : Longueur moyenne de la gravure, en cm.

**Largeur** : Largeur moyenne de la gravure, en cm.

**Profondeur\_min** : Profondeur minimale de la gravure dans le cortex friable, en cm.

**Profondeur\_moy** : Profondeur moyenne de la gravure dans le cortex friable, en cm. Il s'agit plutôt de la profondeur jugée comme la plus représentative du motif que d'une moyenne mathématique parfaite.

**Profondeur\_max** : Profondeur maximale de la gravure dans le cortex friable, en cm.

**Profil** : Indication du profil en V ou en U de la gravure.

**CF\_fin** : Indication d'atteinte du grès dur sous-jacent le cortex friable. Réponse par OUI ou NON.

**Sillon\_gravure** : Méthode de gravure employée pour réaliser le/les sillons du motif : "tracé progressif" , "rainure guide" ou "both" lorsque les deux sont employés.

**Sillon\_sensgravure** : Gravure verticale (HB : geste de haut en bas avec attaque du sillon par le haut, BH : geste de bas en haut avec attaque du sillon par le bas) ou horizontale (GD : geste de gauche à droite avec attaque du sillon par la gauche, DG : geste de gauche à droite avec attaque du sillon par la droite) du motif si ce dernier est un sillon. Au total, quatre possibilités d'enregistrement : vertical HB, vertical BH, horizontal GD, horizontal DG.

**Sillon\_nbintersection** : Si le motif est un sillon unique, nombre d'intersections du sillon avec d'autres sillons déjà gravés.

**Sillon\_Largeur\_moy** : Largeur moyenne du/des sillon(s), en cm. Lorsque la gravure est un sillon unique, cette donnée figure directement dans le champ "Largeur".

**Sillon\_Largeur\_min** : Largeur minimale du/des sillon(s), en cm. Les premiers cm des extrémités ne sont pas pris en compte pour cette mesure (biais de la remontée). Pour les motifs composés de plusieurs sillons, il s'agit de la plus petite largeur trouvée.

## Annexe 1 - ARBap\_experimentation\_database : description des tables

**Sillon\_Largeur\_max** : Largeur maximale du/des sillon(s), en cm. Pour les motifs composés de plusieurs sillons, il s'agit de la plus grande largeur trouvée.

**Largeur\_A** : Profondeur du sillon à 4 cm du début de son tracé (point A des sillonCF).

**Largeur\_B** : Profondeur du sillon à 8 cm du début de son tracé (point B des sillonCF).

**Largeur\_C** : Profondeur du sillon à 12 cm du début de son tracé (point C des sillonCF).

**Profondeur\_A** : Profondeur du sillon à 4 cm du début de son tracé (point A des sillonCF).

**Profondeur\_B** : Profondeur du sillon à 8 cm du début de son tracé (point B des sillonCF).

**Profondeur\_C** : Profondeur du sillon à 12 cm du début de son tracé (point C des sillonCF).

**Quadrillage\_nbverticales** : Nombre de lignes verticales du quadrillage.

**Quadrillage\_nbhorizontales** : Nombre de lignes horizontales du quadrillage.

**Quadrillage\_nbcarreaux** : Nombre de carreaux fermés si le motif réalisé est un quadrillage.

**Quadrillage\_construction** : Mode de construction du quadrillage : entrelacé selon les analyses d'Eric ou selon la logique du dessin (verticales puis horizontales).

**Température\_atmosphère** : Température de réalisation de la gravure en degrés Celsius.

**Durée\_sexagésimale** : Durée nécessaire à la gravure du motif dans le système sexagésimal de mesure du temps.

**Durée** : Durée nécessaire à la gravure du motif en secondes.

### Images

**Commentaires** : Dont mention des éventuelles difficultés rencontrées.

**Raclage\_postgravure** : Réutilisation du motif gravé comme support à racler. Réponse par OUI ou NON.

**Raclage\_id** : Si OUI, indication du numéro d'identification du raclage associé.

### *Table n°6 : Raclage*

Cette table a pour objet la description et l'enregistrement des raclages expérimentaux. Voici ci-dessous la liste de ses attributs.

**Raclage\_id** : Clé primaire de la table. Il s'agit du numéro d'identification du raclage.

**Surface\_id** : Clé secondaire de la table. Il s'agit du numéro d'identification de la surface raclée.

## Annexe 1 - ARBap\_experimentation\_database : description des tables

**ZU\_id** : Clé tertiaire de la table. Il s'agit du numéro d'identification de la zone d'usure du gravoir qui a servi à racler.

**Intention** : Caractérisation de l'intention du graveur derrière le raclage : régularisation de surface, suppression d'une croûte, effacement d'une gravure ou motif par contraste avec la croûte.

**Surface** : Surface raclée en cm<sup>2</sup>.

**Épaisseur** : Épaisseur de cortex friable raclé.

**Température\_atmosphère** : Température de réalisation du raclage en degrés Celsius.

**Durée\_sexagésimale** : Durée nécessaire au raclage dans le système sexagésimal de mesure du temps.

**Durée** : Durée nécessaire au raclage en secondes.

### Images

**Commentaires** : Dont mention des éventuelles difficultés rencontrées.

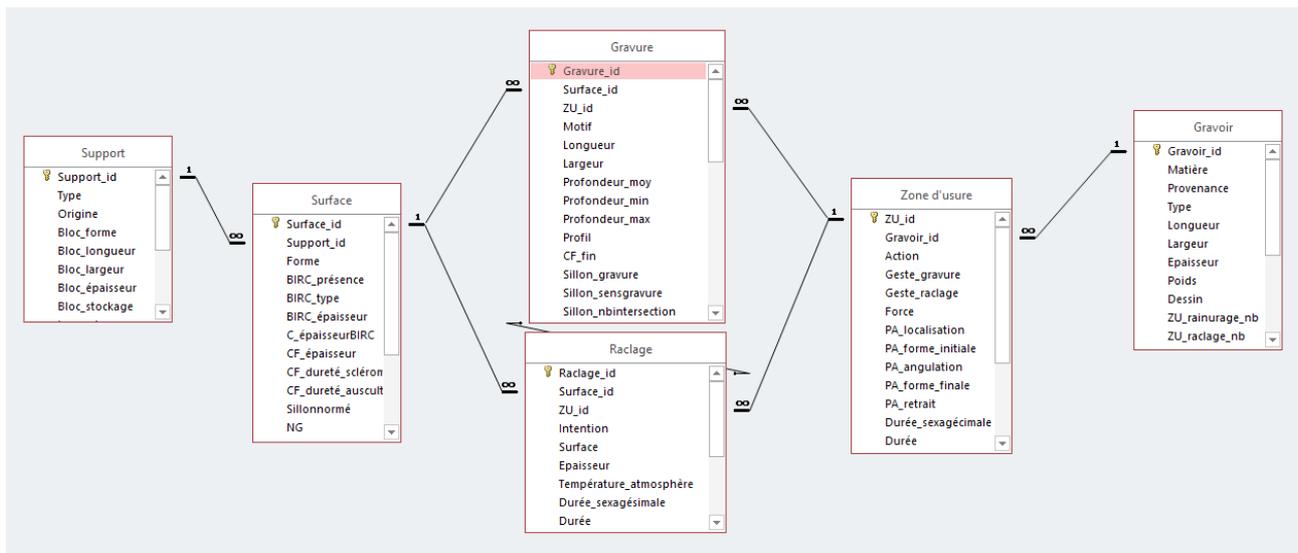


Schéma des relations entre les tables de la base de données (issu du logiciel access)

Annexe 2 : Données morphométriques des supports expérimentaux

Annexe 2 : Données morphométriques des supports expérimentaux

Support_id	Type	Origine	forme	longueur	largeur	hauteur
1	Bloc	Darvault abbesse	pyramide	25	10,5	10
2	Bloc	Darvault abbesse	pavé	16,5	10,5	7,5
3	Bloc	Darvault abbesse	globuleux	20	22	13
4	Bloc	Darvault abbesse	tétraèdre	30	16	9
5	Bloc	Darvault abbesse	fuseau	21	14	6
6	Bloc	Darvault abbesse	fuseau	15	14,5	5,5
7	Bloc	Darvault abbesse	fuseau	19,5	16	6,5
8	Bloc	Darvault abbesse	globuleux	19,5	25,5	8
9	Bloc	Darvault abbesse	globuleux	13	19	12
10	Bloc	Darvault abbesse	globuleux	14	20,5	12
11	Bloc	Darvault abbesse	globuleux	21,5	16,5	13
12	Bloc	Darvault abbesse	fuseau	14	20,5	9
13	Bloc	Darvault abbesse	fuseau	15,5	13,5	6,5
14	Bloc	Darvault abbesse	globuleux	18	23	13
15	Bloc	Darvault abbesse	fuseau	20	21	12
16	Bloc	Darvault abbesse	globuleux	24	25	17
17	Bloc	Darvault abbesse	globuleux	26	19	23
18	Bloc	Darvault abbesse	globuleux	25	35,5	16
19	Bloc	Darvault abbesse	plaquette	18,5	11,5	5
20	Bloc	Darvault abbesse	fuseau	17	24	7,5
21	Bloc	Darvault abbesse	globuleux	19	29,5	11
22	Bloc	Darvault abbesse	plaque	21	25	5,5
23	Bloc	Darvault abbesse	fuseau	17	35	8,5
24	Bloc	Darvault abbesse	plaque	36,5	16,5	7,7
25	Bloc	Darvault abbesse	plaque	26	25	6,5
26	Bloc	Darvault abbesse	plaque fuseau	15	38,5	12
27	Bloc	Darvault abbesse	plaque fuseau	40	31	7
28	Bloc	Buno-Grande Vallée	parallélépipède irrégulier	19	12	5,5
30	Bloc	Darvault abbesse	globuleux	32	34	14,5
31	géode	Darvault abbesse	cheminée	300	90	80
32	géode	Darvault abbesse	conduit incliné	540	150	120
33	géode	Darvault abbesse	niche globuleuse	320	90	100

Annexe 3 : Données morphométriques des surfaces gravables

Surface_id	Support_id	Forme	Déclivité	IRC_présence	IRC_type	GD_atteint	CF_épaisseur	CF_dureté_scléromètre
1	1	planoconvexe	horizontale	Oui	gris-sombre	Oui	0,25	27
2	1	planoconvexe	horizontale	Oui	sombre-gris	Oui	0,39	28
3	2	plane	horizontale	Non		Oui	0,37	11
4	2	planoconvexe	horizontale	Oui	gris-sombre	Oui	0,42	19
5	3	convexe/concave	inclinée	Oui	beige	Oui	0,16	28
7	4	plane	inclinée	Non		Oui	0,63	12
10	7	convexe	horizontale	Non		Oui	0,42	19
16	12	convexe/concave	horizontale	Oui	beige	Oui	0,07	31
18	13	convexe	horizontale	Non		Oui	0,3	15
21	14	convexe/concave	horizontale	Non		Oui	0,65	19
26	17	convexe/concave	inclinée	Non	vert-beige	Oui	0,14	38
31	20	convexe	horizontale	Non		Oui	0,15	
36	23	planoconvexe	horizontale	Oui	beige	Oui	0,14	30
40	25	planoconvexe	horizontale	Oui	beige	Oui	0,24	20
42	26	torse	inclinée	Oui	beige-marron	Oui	0,22	28
43	26	planoconvexe	inclinée	Non	gris	Oui	0,15	31
44	27	planoconvexe	horizontale	Oui	beige blanc	Oui	0,16	30
46	28	convexe irrégulière	horizontale	Oui	vert	Oui	3	11
50	30	convexe	inclinée	Oui	beige	Oui	0,19	30
53	31	plane	verticale	Non		Oui	3	
54	31	plane irrégulière	inclinée	Non		Non	1	
55	32	planoconvexe fuseau	inclinée	Oui	beige	Oui	0,5	
56	32	planoconcave	inclinée	Oui	beige	Oui	0,3	
57	33	planoconvexe	horizontale	Oui	vert	Oui	0,37	
58	33	concave	dévers	Non		Non	1	

Annexe 4 : Données morphométriques des gravoirs et zones d'usures

Annexe 4 : Données morphométriques des gravoirs et zones d'usures

Gravoir_id	Matière	Provenance	Type	Longueur	Largeur	Epaisseur	Poids
1	silex noir	Souppes-sur-Loing	lamelle	5	1,5		4
2	quartzite	Larchant	lamelle	4,3	1,9	0,6	5
4	silex noir	Souppes-sur-Loing	éclat	5	2,5	0,7	9
5	silex noir	Souppes-sur-Loing	éclat	5,3	2,7	0,5	7
8	silex blond	Souppes-sur-Loing	éclat	6,3	3,2	0,8	22
9	silex blond	Souppes-sur-Loing	éclat	3,6	5,3	0,7	14
10	silex noir	Souppes-sur-Loing	éclat	5,6	2,7	0,8	15
11	quartzite	Larchant	éclat	4,3	4	0,6	12
12	silex blond	Souppes-sur-Loing	éclat	7	3	1	31
13	silex	Renancourt	éclat laminaire	8,6	3	0,37	16
14	silex blond caille	Saint-Pierre-Nemours	lamelle	6	2,3	0,48	8
15	silex blond caille	Saint-Pierre-Nemours	éclat lamellaire	4,5	2	0,63	7
16	silex noir	Souppes-sur-Loing	lamelle	4,1	1,3	0,4	3
17	quartzite	Larchant	éclat	3,8	3,6	0,7	9
22	quartzite	Montmorency	lamelle	3,5	1,2	0,41	3
23	quartzite	Montmorency	lamelle	3,3	1	0,33	0,8
24	silex blond	Souppes-sur-Loing	lamelle	3,3	1	0,2	0,8
25	silex blond caille	Saint-Pierre-Nemours	lamelle	4	1,35	0,55	3
26	silex noir	Souppes-sur-Loing	lamelle	3,8	1,15	0,37	2
27	silex blond	Souppes-sur-Loing	éclat	3	2,3	0,65	6
32	silex noir	Souppes-sur-Loing	lame	6,1	1,5	0,57	7
34	silex noir	Souppes-sur-Loing	lamelle	4,5	1,6	0,33	3
35	silex noir	Souppes-sur-Loing	éclat	4,6	2,3	0,5	5
37	silex blond	Souppes-sur-Loing	éclat laminaire	8	3,3	1	24
39	silex blond	Souppes-sur-Loing	lamelle	6,3	2	0,5	8
42	silex blond caille	Saint-Pierre-Nemours	lamelle	3,7	1,3	0,3	2
43	silex blond caille	Saint-Pierre-Nemours	éclat	3,3	1,6	0,33	3

Annexe 4 : Données morphométriques des gravoirs et zones d'usures

ZU id	Gravoir_id	PA_localisation	PA_forme_initiale	PA_angulation	Durée d'utilisation
1	1	distale	apicale	12	:11:00
2	1	proximale	TT	45	: 6:00
3	2	proximale	TT	35	: 5:09
5	4	proximale	TT	46	: 9:20
6	5	mésiale	convexe	60	: 1:38
9	8	distale	apicale	15	:10:35
10	9	distale	apicale dièdre	7	:78:30
11	4	proximale	convexe	52	:11:08
12	10	mésiale	convexe	44	: 3:07
13	11	proximale	convexe	47	: 2:27
14	12	distale	convexe	52	: 5:00
16	11	distale	convexe	20	: 9:35
17	14	distale	convexe	35	:22:27
18	15	proximale	TT	36	: 1:57
19	16	distale-mésiale	convexe	36	: 6:43
20	17	distale-mésiale	convexe	34	:15:47
25	14	proximale	convexe		:15:13
26	22	proximale	TT	51	:30:29
29	25	distale	convexe	34	:40:27
30	26	distale	convexe	42	:30:22
31	27	distale	convexe	39	:26:10
32	32	proximale gauche	TT	36	: 5:20
34	34	proximale gauche	TT	33	:19:00
35	35	distale gauche	convexe irrégulier	20	: 6:50
37	37	distale droit	convexe irrégulier	31	: 8:30
39	39	distale droit	convexe apicale	39	:11:50
42	42	proximale gauche	TT	43	: 4:30
43	43	distale gauche	convexe	26	: 3:46
45	35	proximale droit	TT	41	:10:00

NB : « TT » désigne la jonction « talon-tranchant » d'un gravoir lithique.

Annexe 5 : Données morphométriques des sillons gravés pour les projets expérimentaux n°1 & 4

Annexe 5 : Données morphométriques des sillons gravés pour les projets expérimentaux n°1 & 4

Gravure_id	Surface_id	ZU_id	Motif	Longueur	Largeur moy	min	max	Profondeur moy	min	max	GD_ atteint	Durée
12	3	3	S15	15	0,6	0,5	0,7	0,3	0,28	1,1	Oui	: :52
72	10	3	S15	15	0,45	0,35	0,6	0,3	0,14	0,48	Oui	: 1:05
55	6	3	S15	15	0,15	0,15	0,15	0,06	0,04	0,08	Oui	: 1:08
26	5	3	S15	15	0,45	0,3	0,65	0,2	0,17	0,3	Oui	: 1:04
17	4	5	S15	15	0,8	0,8	1,05	0,4	0,36	0,5	Oui	: 1:05
11	3	5	S15	15	0,85	0,7	1	0,35	0,3	0,8	Oui	: :55
4	2	5	S15	15	0,65	0,4	0,9	0,46	0,25	0,55	Oui	: 1:20
5	2	5	S15	15	0,6	0,5	0,7	0,35	0,15	0,45	Oui	: 1:00
16	4	5	S15	15	0,7	0,65	1	0,4	0,35	1	Oui	: 1:05
25	5	5	S15	15	0,6	0,55	0,65	0,24	0,22	0,25	Oui	: 1:10
54	6	5	S15	15	0,2	0,1	0,25	0,05	0,04	0,05	Oui	: 1:20
59	7	5	S15	15	1,3	1,1	1,5	0,85	0,54	1,1	Oui	: 1:25
18	4	6	S15	15	0,7	0,65	0,7	0,4	0,36	0,5	Oui	: 1:38
63	7	12	S15	15	0,85	0,7	1	0,5	0,4	0,92	Oui	: 1:11
71	10	14	S15	15	0,45	0,35	0,65	0,12	0,04	0,35	Oui	: :43
70	9	14	S15	15	0,4	0,3	0,4	0,08	0,05	0,09	Oui	: 1:09
60	7	14	S15	15	1,2	0,95	1,45	0,85	0,53	1,2	Oui	: 1:30
62	7	15	S15	15	0,8	0,75	1	0,6	0,48	1,5	Oui	: 1:15
61	7	15	S15	15	0,75	0,6	0,85	0,65	0,48	0,95	Oui	: 1:03
101	18	18	S15	15	0,5	0,4	0,7	0,2	0,16	0,26	Oui	: :55
91	11	18	S15	15	0,2	0,1	0,25	0,08	0,06	0,1	Oui	: 1:02
93	16	18	S15	15	0,45	0,2	0,6	0,14	0,09	0,2	Oui	: :40
3	2	2	sillon	19	0,7	0,5	0,7	0,35	0,2	0,4	Oui	: 1:00
15	3	9	sillon	8,5	0,35	0,3	0,4	0,35	0,35	0,4	Oui	: :30
32	5	9	sillon	6,5	0,2	0,2	0,3	0,12	0,11	0,15	Oui	: :35
35	5	9	sillon	5,7	0,2	0,15	0,2	0,15	0,11	0,18	Oui	: :40
9	2	9	sillon	5,7	0,2	0,2	0,25	0,3			Oui	: :40
8	2	9	sillon	10	0,3	0,2	0,45	0,3	0,2	0,4	Oui	: :35
7	2	9	sillon	7,5	0,25	0,2	0,25	0,45			Oui	: :27
29	5	9	sillon	10,5	0,3	0,25	0,3	0,2	0,19	0,24	Oui	: :45
6	2	9	sillon	10,5	0,3	0,2	0,4	0,5	0,5	0,6	Oui	: :40
31	5	9	sillon	8	0,2	0,2	0,3	0,17	0,12	0,2	Oui	: :37
38	5	9	sillon	8,5	0,25	0,25	0,35	0,13	0,1	0,14	Oui	: :47
33	5	9	sillon	9,5	0,2	0,2	0,3	0,12	0,11	0,21	Oui	: :50
34	5	9	sillon	4,7	0,2	0,2	0,2	0,15	0,12	0,16	Oui	: :38
39	5	9	sillon	9	0,2	0,2	0,2	0,12	0,1	0,19	Oui	: :50

Annexe 5 : Données morphométriques des sillons gravés pour les projets expérimentaux n°1 & 4

Gravure_id	Surface_id	ZU_id	Motif	Longueur	Largeur moy	min	max	Profondeur moy	min	max	GD_ atteint	Durée
37	5	9	sillon	5	0,2	0,1	0,3	0,18	0,09	0,16	Oui	: :53
36	5	9	sillon	8,6	0,27	0,25	0,3	0,19	0,16	0,23	Oui	: :49
56	6	11	sillon	7,8	0,1	0,1	0,15	0,04	0,03	0,04	Oui	: :29
53	5	11	sillon	4,8	0,3	0,2	0,4	0,19	0,11	0,28	Oui	: :27
52	5	11	sillon	4,4	0,18	0,15	0,2	0,07	0,06	0,1	Oui	: :25
43	5	11	sillon	10	0,25	0,2	0,4	0,15	0,12	0,24	Oui	: :52
47	5	11	sillon	9,2	0,25	0,2	0,3	0,15	0,13	0,18	Oui	: :30
50	5	11	sillon	2,9	0,35	0,25	0,4	0,25	0,2	0,26	Oui	: 1:00
49	5	11	sillon	6,3	0,2	0,1	0,25	0,13	0,08	0,16	Oui	: :45
48	5	11	sillon	3,8	0,3	0,2	0,4	0,14	0,13	0,17	Oui	: :38
57	6	11	sillon	9,4	0,1	0,1	0,2	0,08	0,05	0,13	Oui	: :55
51	5	11	sillon	5	0,3	0,25	0,3	0,2	0,16	0,2	Oui	: :43
46	5	11	sillon	2,9	0,15	0,1	0,15	0,06	0,05	0,06	Oui	: :20
44	5	11	sillon	6,7	0,35	0,3	0,4	0,21	0,18	0,25	Oui	: :56
42	5	11	sillon	8,3	0,2	0,2	0,25	0,1	0,07	0,12	Oui	: :38
41	5	11	sillon	7	0,2	0,2	0,2	0,14	0,12	0,18	Oui	: :40
40	5	11	sillon	10	0,2	0,2	0,25	0,12	0,1	0,16	Oui	: :45
45	5	11	sillon	12	0,25	0,18	0,3	0,1	0,07	0,16	Oui	: 1:05
77	10	12	sillon	8,5	0,7	0,6	0,8	0,36	0,27	0,4	Oui	: 1:19
67	7	13	sillon	12	0,9	0,8	1,05	0,6	0,5	0,64	Oui	: 1:10
68	7	13	sillon	9,2	0,85	0,85	0,9	0,46	0,41	0,48	Oui	: :37
69	7	13	sillon	5,4	0,7	0,6	0,8	0,53	0,4	0,58	Oui	: :40
88	10	16	sillon	6,3	0,53	0,5	0,6	0,4	0,27	0,51	Oui	: :37
80	10	16	sillon	6	0,4	0,35	0,5	0,28	0,25	0,3	Oui	: :31
90	10	16	sillon	12,4	0,5	0,3	0,7	0,6	0,2	0,75	Oui	: 1:15
89	10	16	sillon	7,5	0,43	0,4	0,5	0,5	0,34	0,65	Oui	: :41
87	10	16	sillon	9	0,75	0,7	0,8	0,52	0,26	0,59	Oui	: :46
85	10	16	sillon	3,5	0,35	0,3	0,4	0,25	0,17	0,3	Oui	: :20
84	10	16	sillon	5	0,35	0,3	0,5	0,25	0,22	0,34	Oui	: :26
83	10	16	sillon	4,3	0,55	0,4	0,7	0,25	0,23	0,27	Oui	: :23
82	10	16	sillon	7	0,5	0,4	0,6	0,38	0,26	0,46	Oui	: :40
86	10	16	sillon	2,5	0,3	0,3	0,3	0,2	0,16	0,24	Oui	: :15
81	10	16	sillon	7,5	0,5	0,45	0,8	0,38	0,21	0,49	Oui	: :34
79	10	16	sillon	7	0,6	0,5	0,6	0,43	0,33	0,48	Oui	: :51
76	10	16	sillon	7,5	0,7	0,7	0,7	0,57	0,37	0,59	Oui	: :42
75	10	16	sillon	11,5	1	0,9	1,1	0,6	0,57	0,63	Oui	: :45
78	10	16	sillon	11	0,8	0,6	0,9	0,49	0,47	0,52	Oui	: :52
104	21	10	sillonCF	15	0,75	0,6	1,3	0,65	0,45	0,85	Oui	: 4:00
96	40	10	sillonCF	15	0,65	0,45	0,9	0,24	0,18	0,3	Oui	: 4:00

Annexe 5 : Données morphométriques des sillons gravés pour les projets expérimentaux n°1 & 4

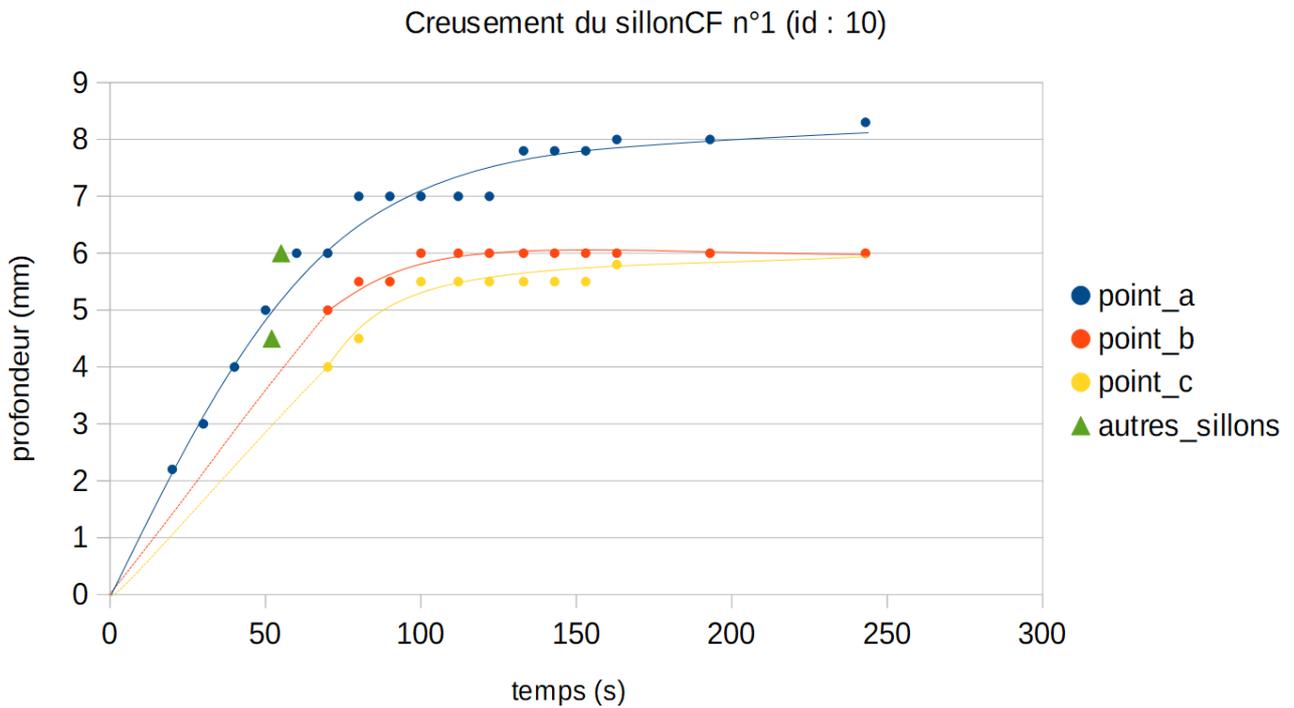
Gravure_id	Surface_id	ZU_id	Motif	Longueur	Largeur moy	min	max	Profondeur moy	min	max	GD_ atteint	Durée
92	11	10	sillonCF	15	0,3	0,2	0,4	0,07	0,05	0,1	Oui	: 4:00
64	7	10	sillonCF	15	1,2	0,65	1,3	0,8	0,67	0,95	Oui	: 4:00
133	57	10	sillonCF	15	0,45	0,4	0,5	0,275	0,23	0,32	Oui	: 4:00
130	55	10	sillonCF	15	1,1	0,8	0,12	0,72	0,64	0,86	Oui	: 4:00
10	3	10	sillonCF	15	0,9	0,5	0,4	0,7	0,6	0,8	Oui	: 4:00
20	4	10	sillonCF	15	0,5	0,5	1,25	0,6	0,5	0,7	Oui	: 4:00
115	46	10	sillonCF	15	2,1	1,3	2,2	3	1,5	3,16	Oui	: 4:00
102	18	10	sillonCF	15	0,9	0,6	1	0,41	0,2	0,5	Oui	: 4:00
74	10	10	sillonCF	15	0,72			5,8	0,55	0,81	Oui	: 4:00
135	57	10	sillonCF	15	0,8	0,5	0,9	0,51	0,47	0,53	Oui	: 4:00
30	5	10	sillonCF	15	0,4	0,35	0,6	0,24	0,18	0,3	Oui	: 4:00
126	53	10	sillonCF	15	1,9	1,8	2,2	2,8	2,3	3,7	Oui	: 5:30

## Annexe 6 : Courbes et photographies des sillonCF

NB1 : En cas de défaut d'échelle sur certaines photographies, les sillons montrés font 15 cm de longueur.

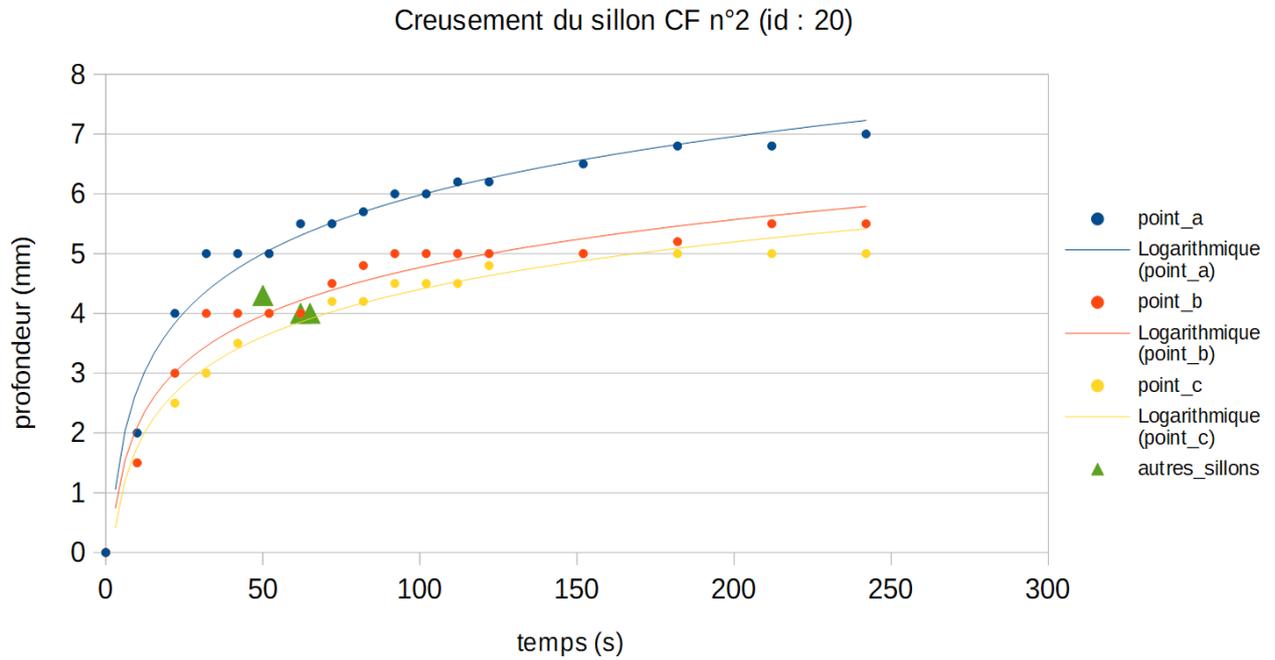
NB2 : Les courbes tracées manuellement répondent au besoin d'un ajustement au plus proche des points lorsque la fonction logarithmique pure de l'ordinateur ne convenait pas à ce rôle.

**SillonCF 1**, les données sont moins précises car prises avec un pied à coulisse mécanique. Courbes tracées manuellement.

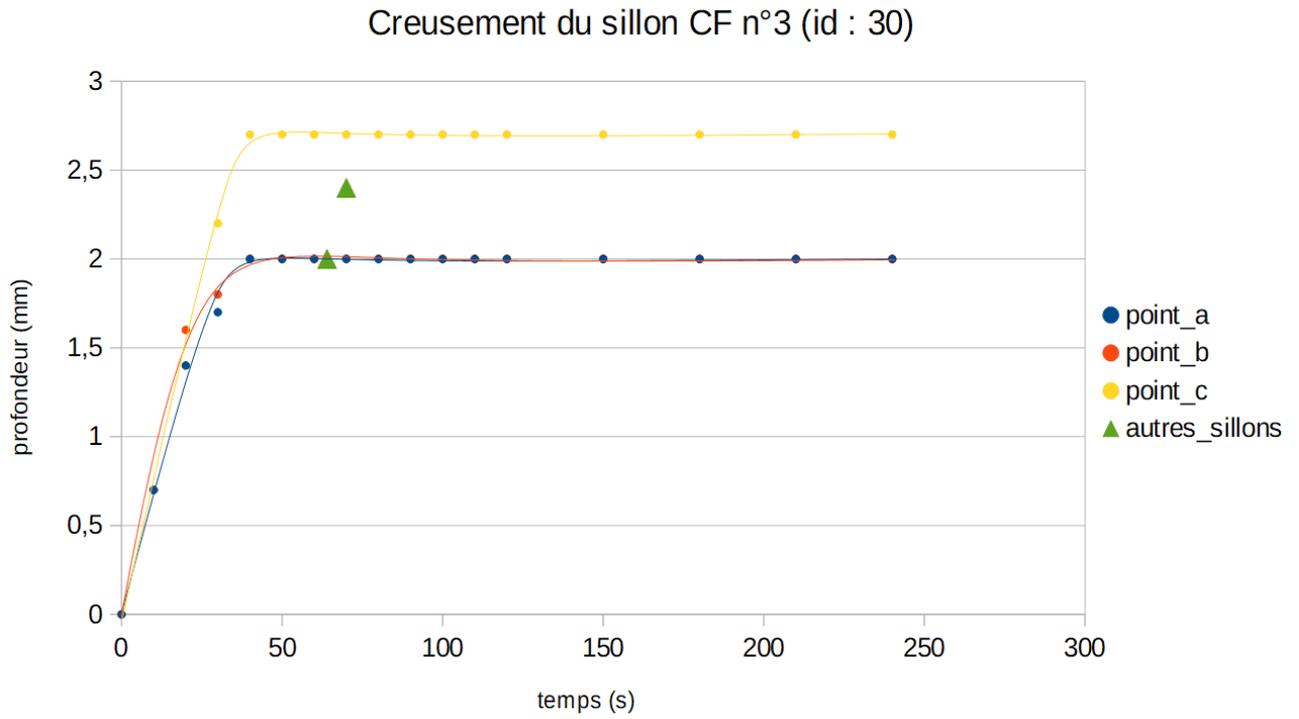


Annexe 6 : Courbes et photographies des sillonsCF

**SillonCF 2**, les données sont moins précises car prises avec un pied à coulisse mécanique. Courbes logarithmiques tracées par l'ordinateur.

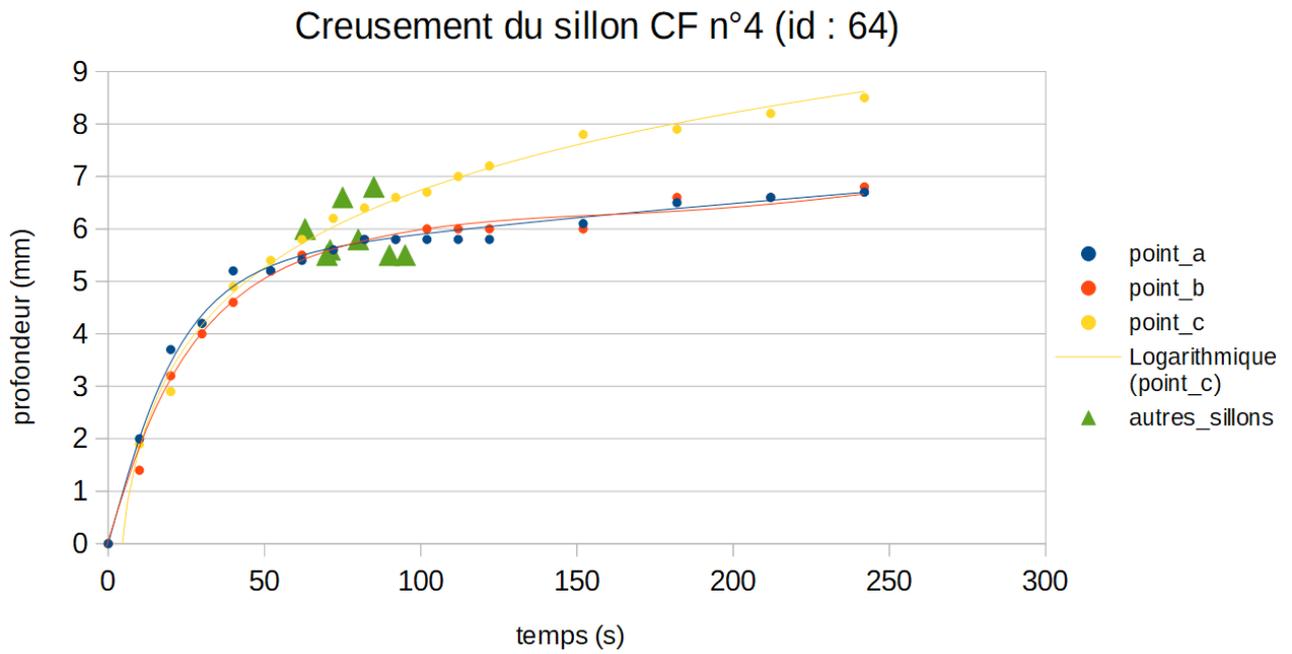


**SillonCF 3**, Courbes tracées manuellement.

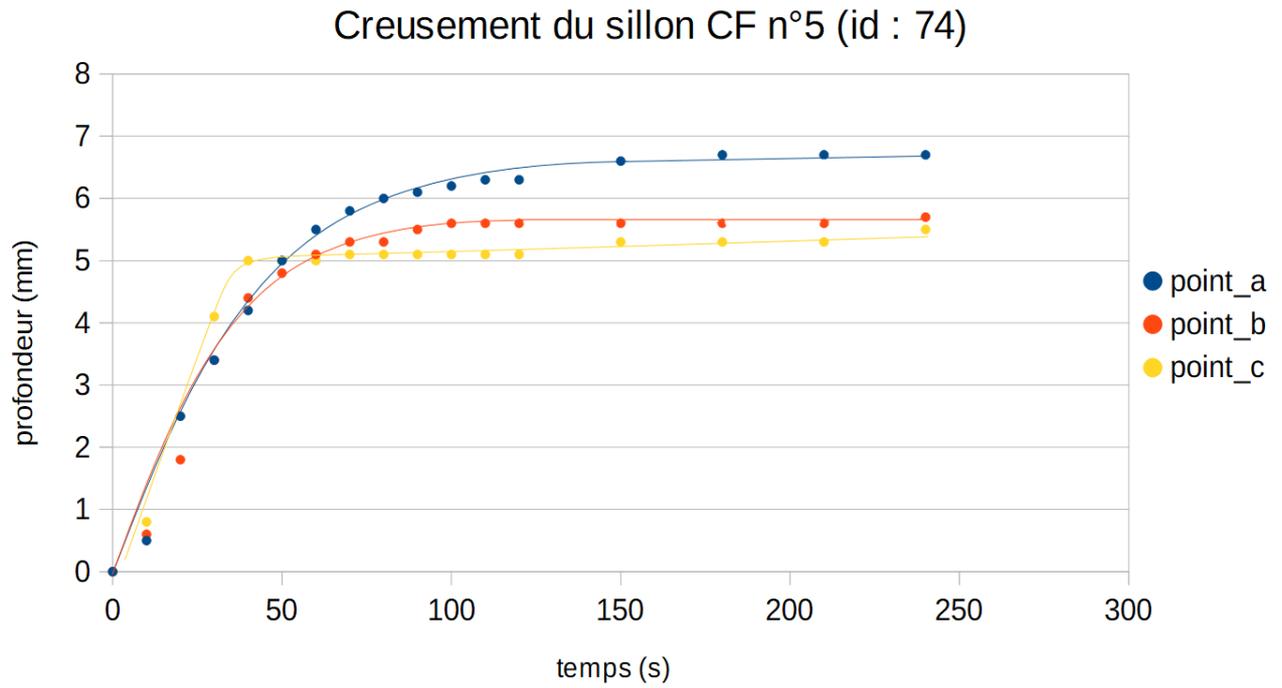


Annexe 6 : Courbes et photographies des sillonsCF

**SillonCF 4**, Courbe du point C tracée par l'ordinateur, les autres manuellement.

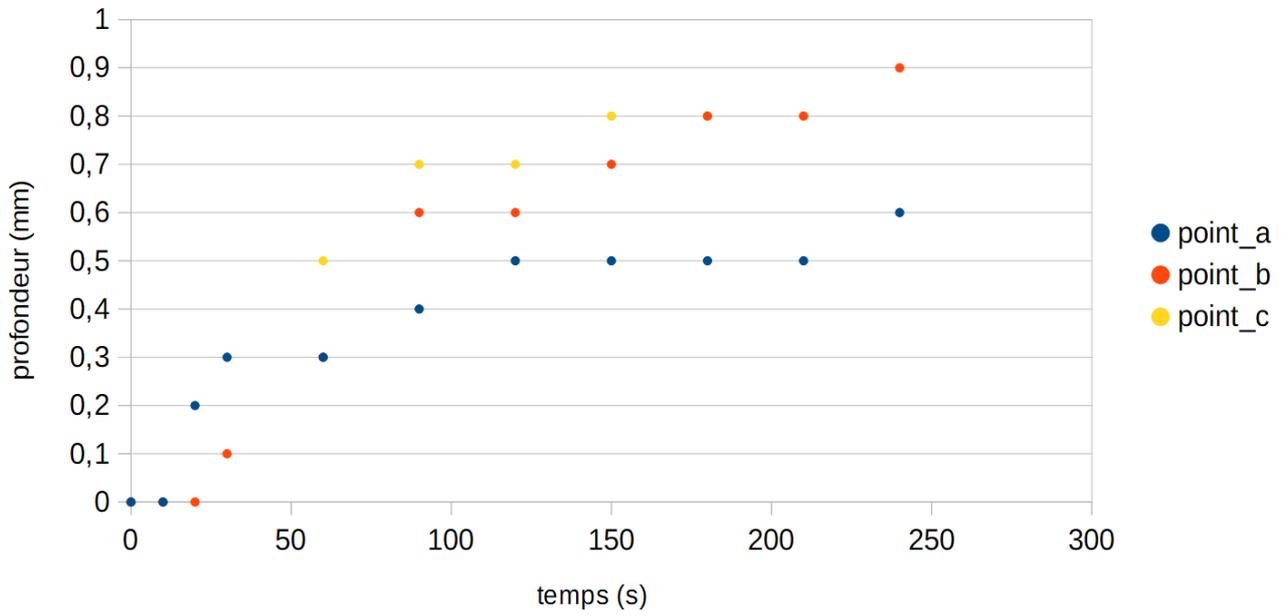


**SillonCF 5**, Courbes tracées manuellement.



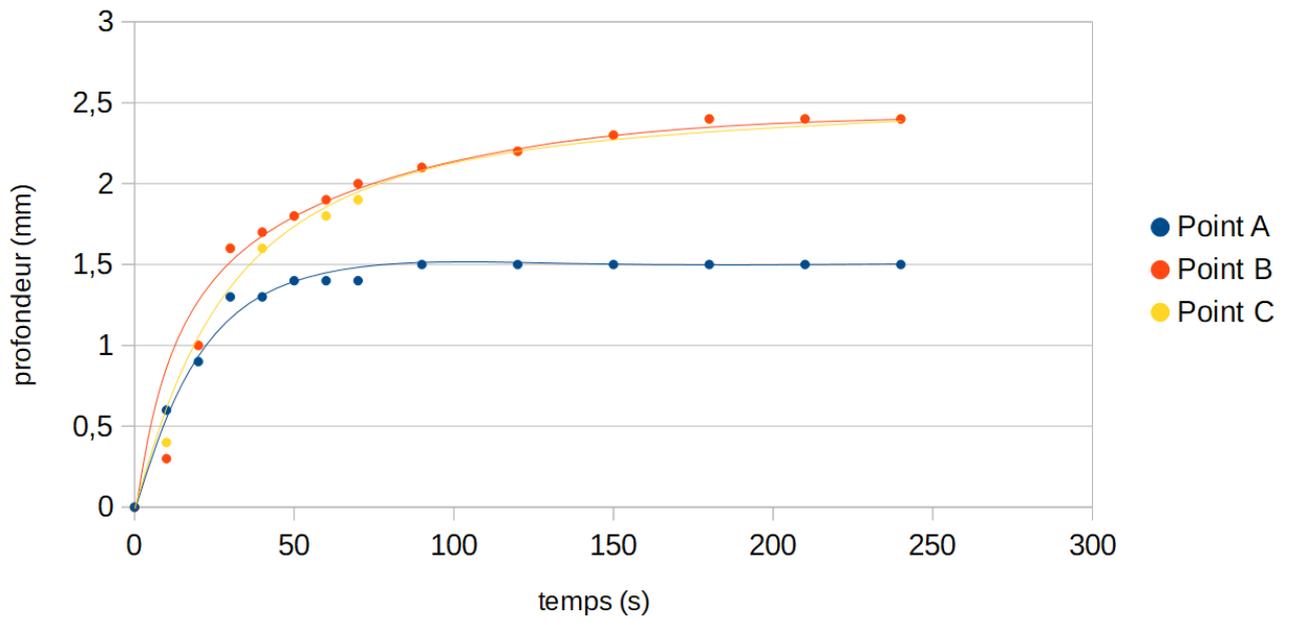
**SillonCF 6**, cortex friable presque inexistant

Creusement du sillon CF n°6 (id : 92)



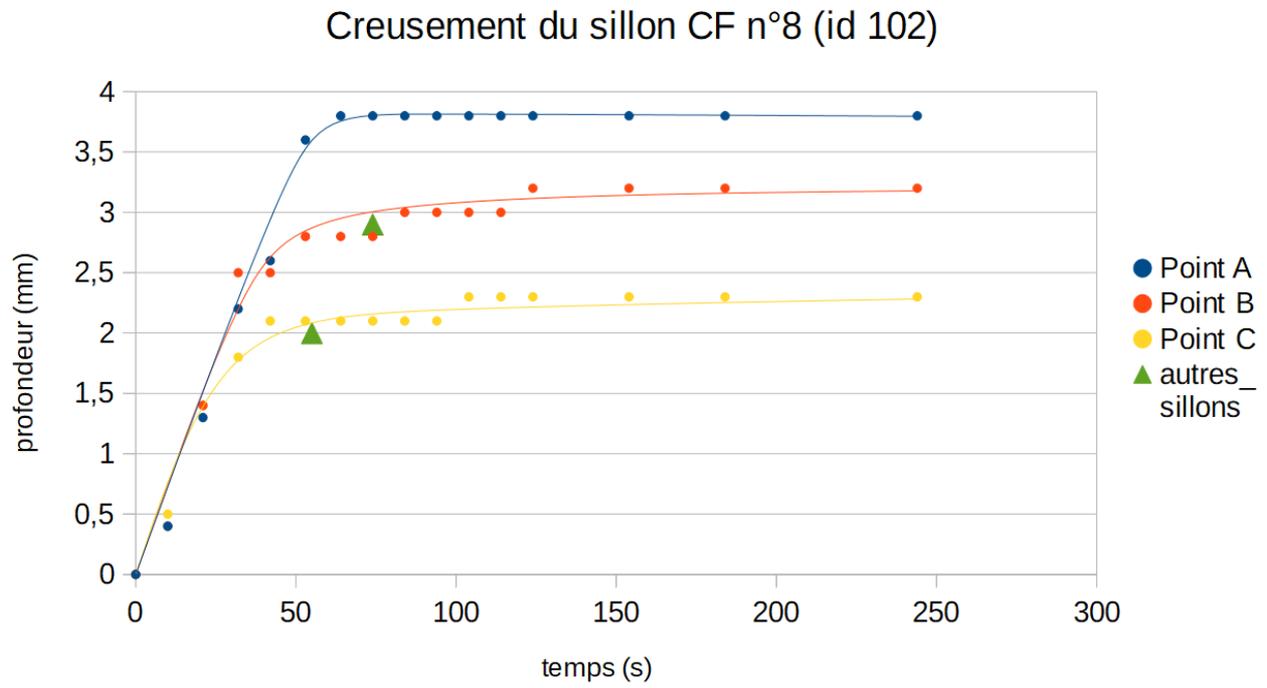
**SillonCF 7**, Courbes tracées manuellement.

Creusement du sillon CF n°7 (id : 96)

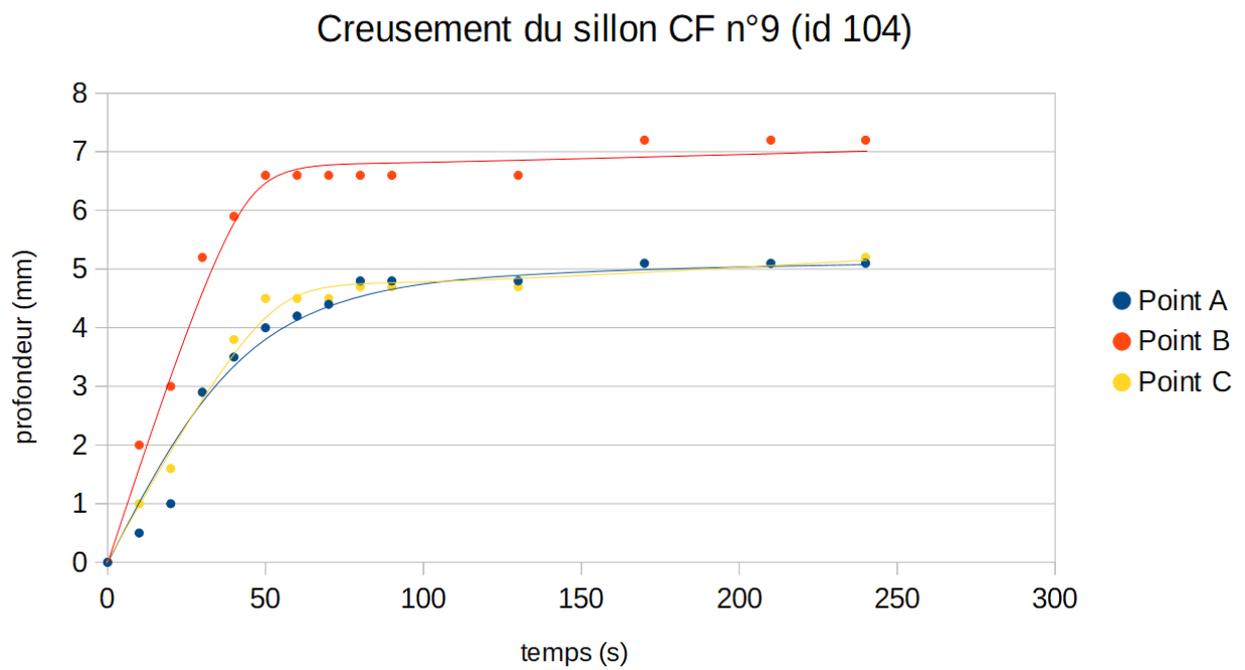


Annexe 6 : Courbes et photographies des sillonsCF

**SillonCF 8**, Courbes tracées manuellement.

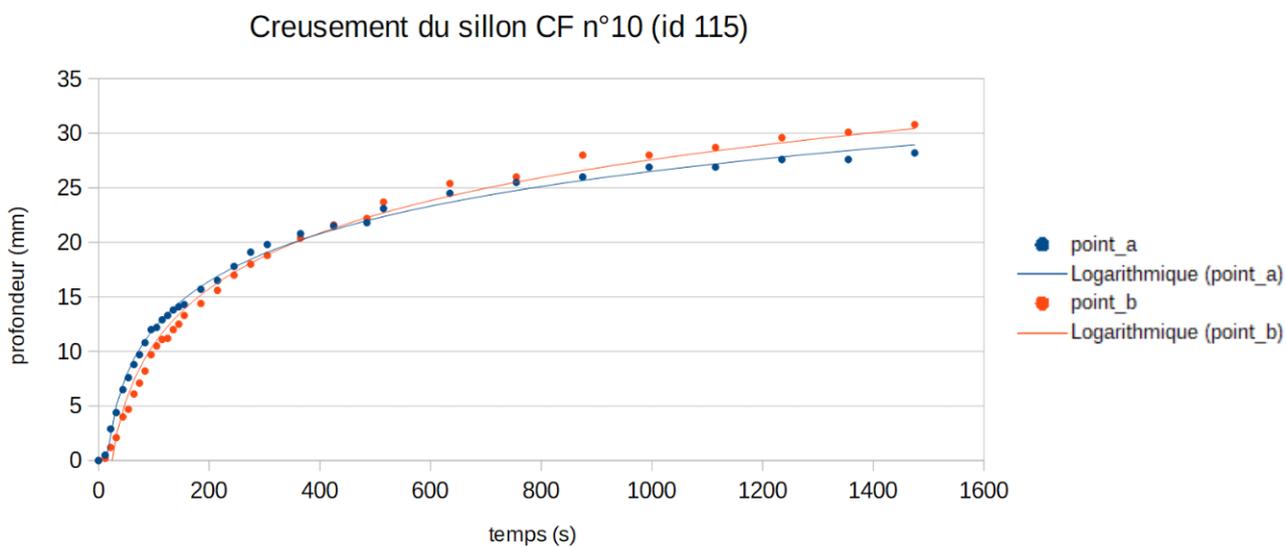


**SillonCF 9.** Courbes tracées manuellement.



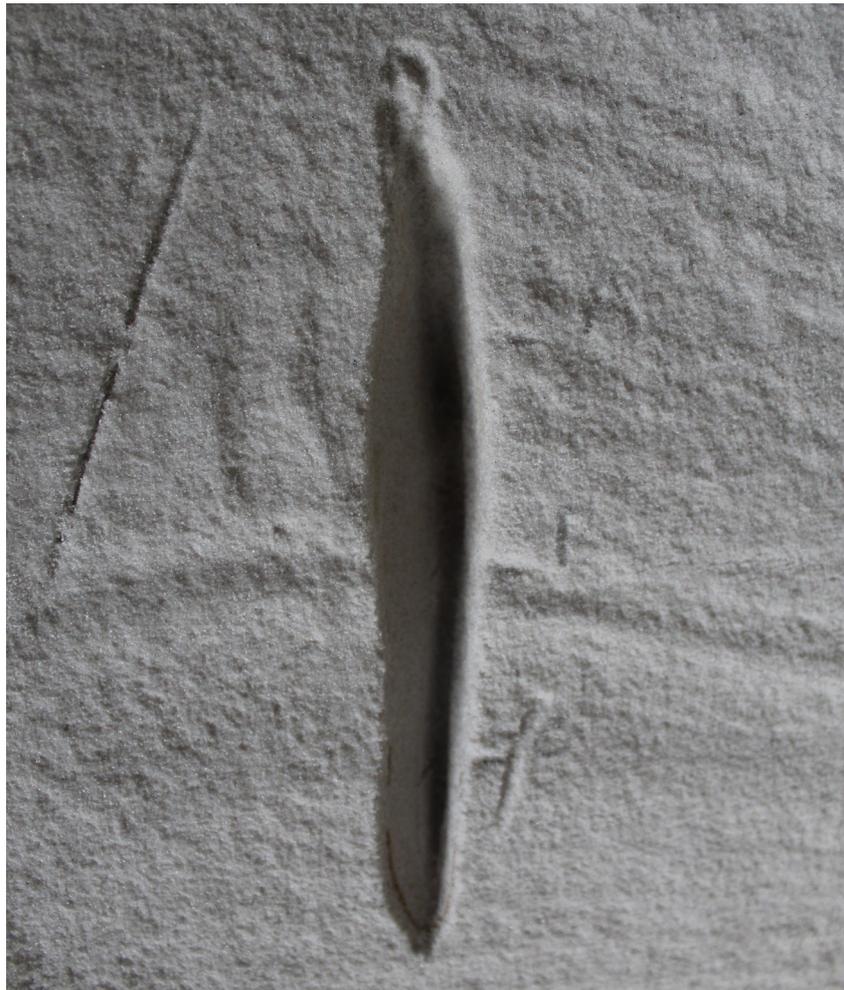
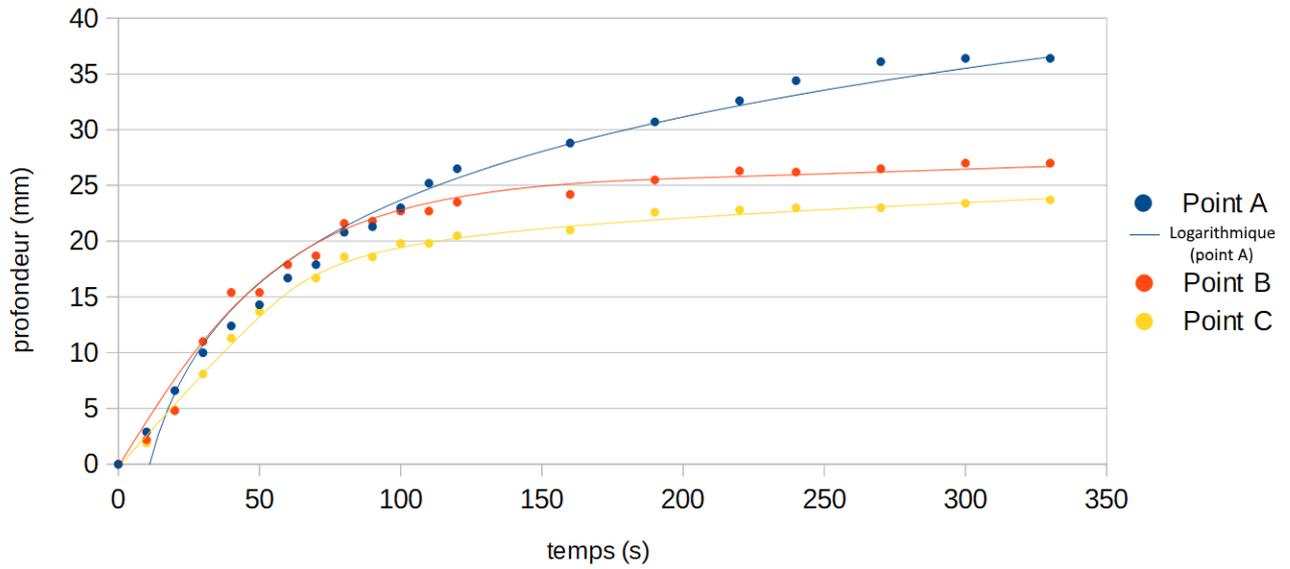
Annexe 6 : Courbes et photographies des sillonsCF

**SillonCF 10**, cortex friable supra-centimétrique de Buno-Bonnevaux (91), courbes tracées par l'ordinateur.



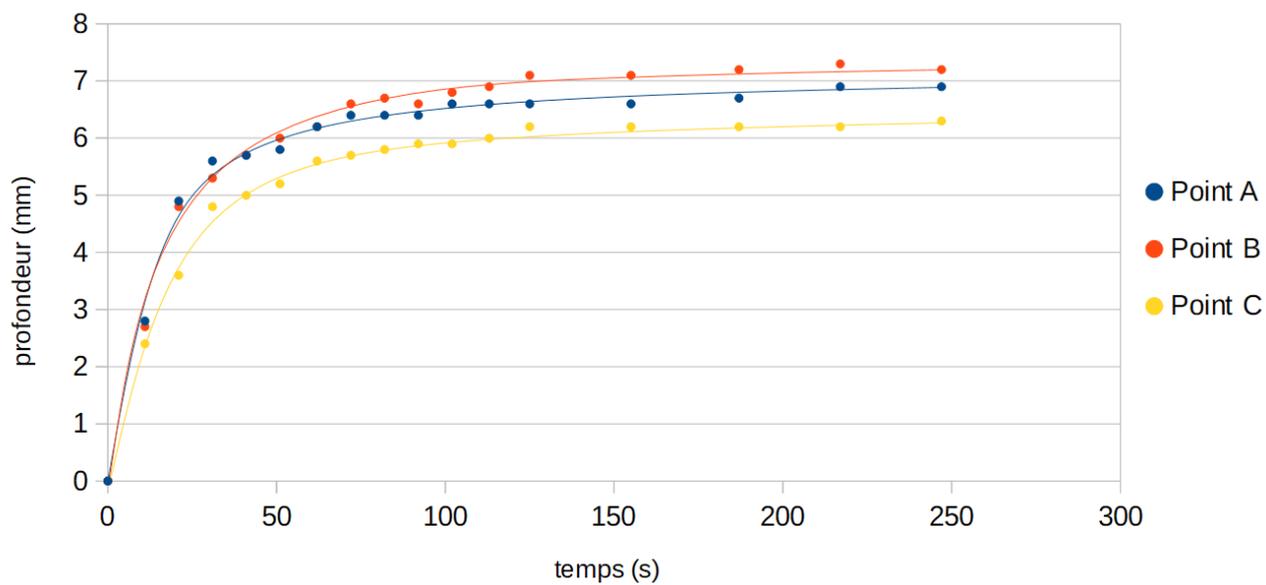
**SillonCF 11.** géode n°1 de Darvault, surface 53. Courbe du point A tracée par l'ordinateur, les autres manuellement.

Creusement du sillon CF n°11 (id : 126)



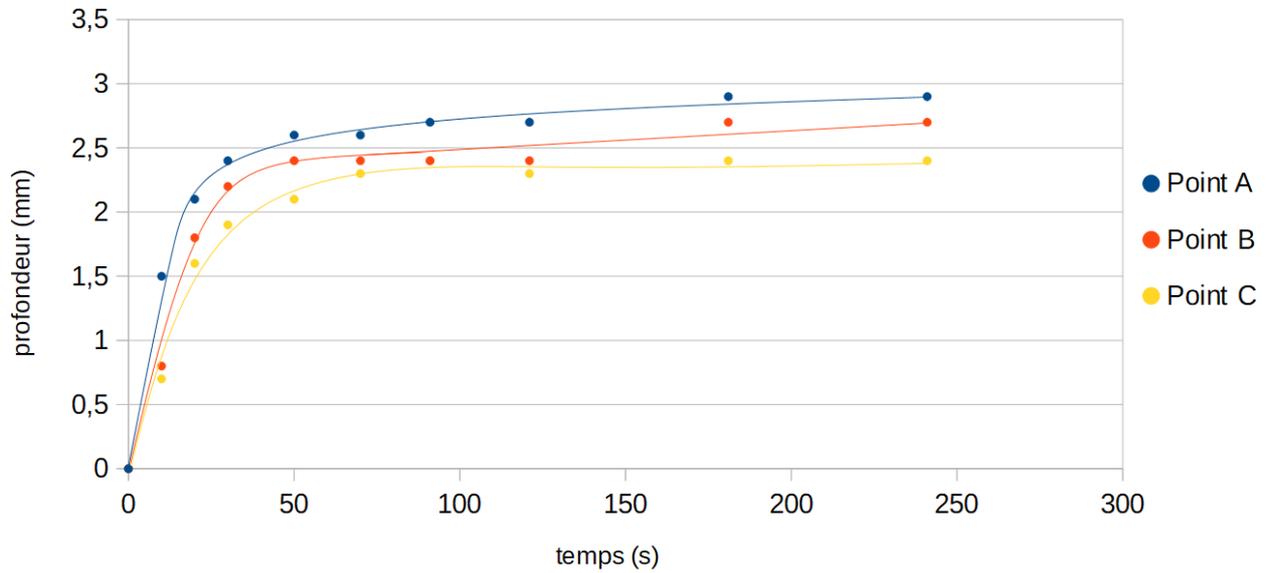
**SillonCF 12.** géode n°2 de Darvault, surface 55. Courbes tracées manuellement.

Creusement du sillon CF n°12 (id : 130)



**SillonCF 13.** géode n°3 de Darvault, surface 57. Courbes tracées manuellement.

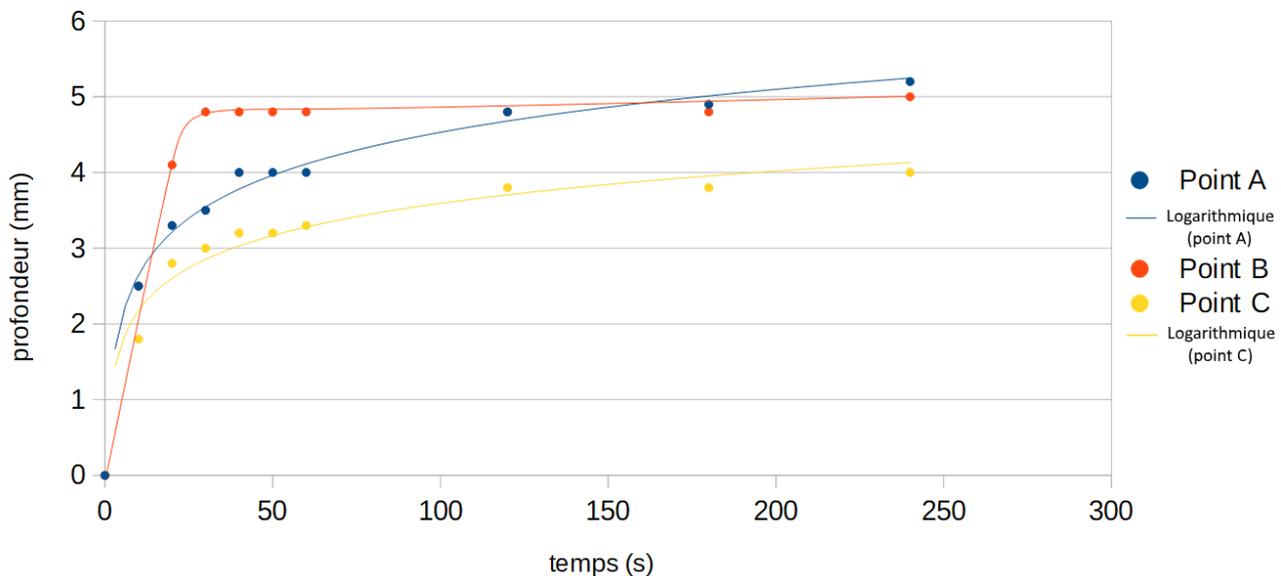
Creusement du sillon CF n°13 (id : 133)



Annexe 6 : Courbes et photographies des sillonsCF

**SillonCF 14.** géode n°3 de Darvault, surface 57. Courbe des points A et C tracées par l'ordinateur, les autres manuellement.

Creusement du sillon CF n°14 (id : 135)



Annexe 7 : Données morphométriques et photographies des quadrillages jalons

Annexe 7 : Données morphométriques et photographies des quadrillages jalons

Tous les quadrillages sont classés par durées de réalisation croissantes.

**Quadrillages sur blocs**

Gravure_id	Surface_id	Gravoir_id	Quadrillage	verticales	horizontales	nbcarreux	Longueur	Largeur	Profon_moy	GD atteint	Durée
120	42	26	Butte du puits	3	3	4	3,2	2,8	0,18	Oui	: 2:24
121	42	26	Châtillon 2	6	5	20	2,8	4,8	0,17	Oui	: 3:38
123	50	26	Fort de Marlotte	5	5	16	5	3	0,26	Oui	: 3:54
113	44	13	Seg 4 plafond petit	5	4	12	4,6	4,5	0,12	Oui	: 3:58
2	1	1	quadrillage	6	3	10	10	7	0,2	Oui	: 5:00
125	50	26	Canches M3	7	9	48	7	5,2	0,18	Oui	: 5:34
119	42	26	Béorlot	4	10	24	10,5	4	0,24	Oui	: 7:10
124	50	26	Canches M1	10	10	81	8	7	0,14	Oui	: 7:42
112	44	17	Seg 4 M5	6	8	35	10,3	8,2	0,16	Oui	: 7:55
117	36	22	Seg 4 sol	6	14	65	17,5	6,1	0,14	Oui	:12:06
110	44	14	Seg 5 M3	10	12	99	16,2	10,5	0,19	Oui	:13:13
116	36	22	Seg 4 plafond grand	9	10	72	16,3	12	0,14	Oui	:18:20
118	42	27	Vallée du Jeton 1	17	9	128	13,1	21	0,27	Oui	:26:10
122	43	25	Plaine de Bulou 11	41	7	240	10,8	38	0,15	Oui	:40:27

**Quadrillages en géodes**

Gravure_id	Surface_id	Gravoir_id	Quadrillage	verticales	horizontales	nbcarreux	Longueur	Largeur	Profon_moy	GD atteint	Durée
137	58	43	Canches M1	10	10	81	13	8,5	0,35	Non	: 3:46
129	53	42	Seg 4 M5	6	8	35	12,8	9,5	0,58	Non	: 4:30
134	57	32	Seg 4 M3	8	6	35	20,5	12	0,45	Oui	: 5:20
127	53	35	Vallée du Jeton 2	7	18	102	32,4	11,5	0,75	Non	: 6:50
136	57	37	Seg 4 sol	6	14	65	26,5	9,5	0,25	Oui	: 8:30
128	54	35	Touche aux mulets	10	14	117	27	28	0,65	Non	:10:00
131	55	39	quadrillage	8	21	140	26	11	0,28	Oui	:11:50
132	56	34	quadrillage	11	16	150	29	24	0,3	Oui	:19:

NB : Les quadrillages réalisés sur cortex friables supra-centimétriques sont identifiables par un « Non » dans la colonne du grès dur atteint.

Annexe 7 : Données morphométriques et photographies des quadrillages jalons



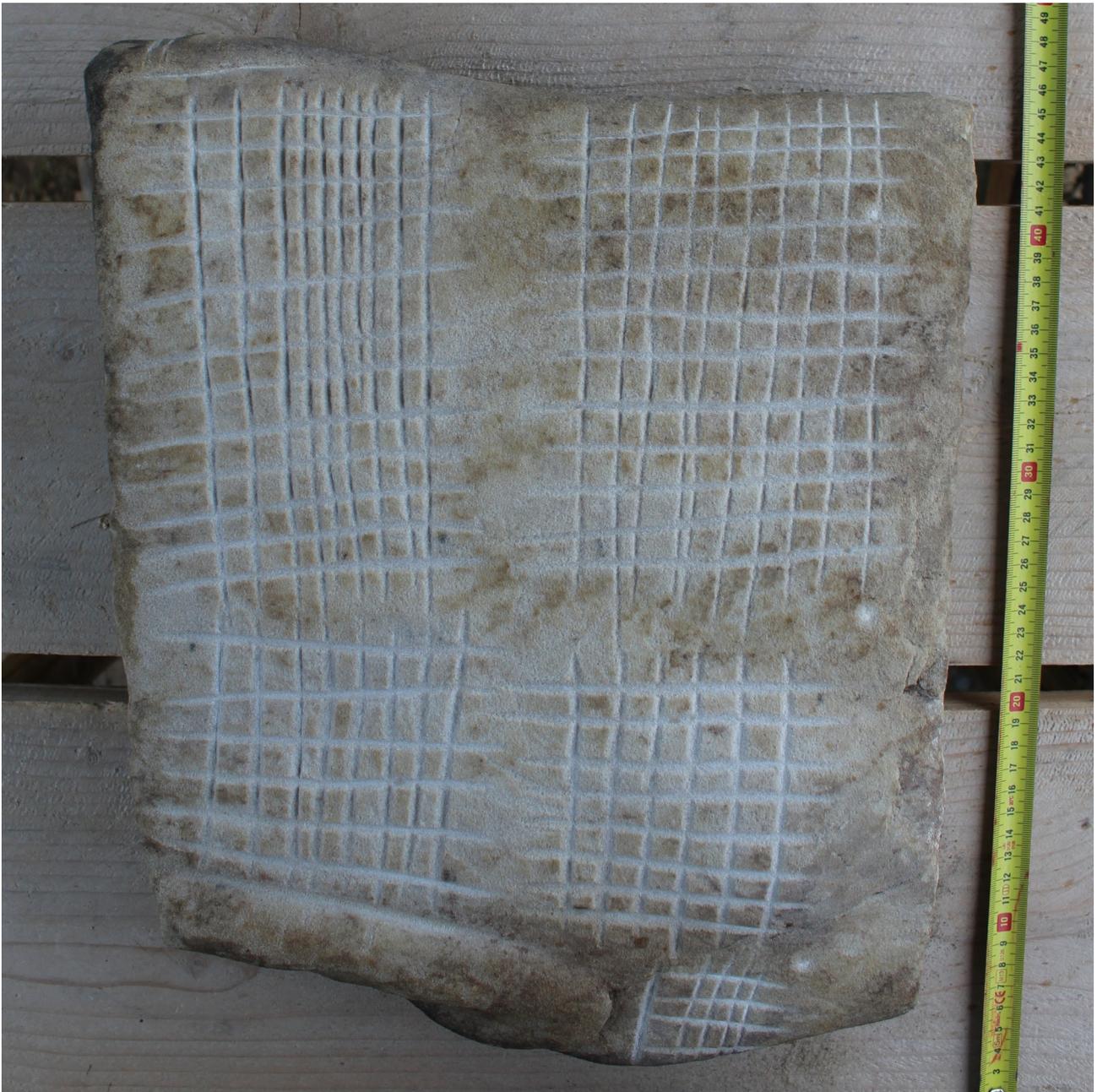
A gauche quadrillage du *Fort de Marlotte* (id 123), au centre et à droite quadrillages resserrés des *Canches 1* (id 124 & 125).

Annexe 7 : Données morphométriques et photographies des quadrillages jalons



Quadrillages de *La Ségognole 4* (id 116 & 117)

Annexe 7 : Données morphométriques et photographies des quadrillages jalons



Quadrillages de *La Ségognole* 5 (id 110 en haut à droite) et 4 (id 112 en bas à droite & 113 isolé en bas).

Annexe 7 : Données morphométriques et photographies des quadrillages jalons



Recto/Verso du bloc n°26.

En haut, quatre quadrillages. De gauche à droite : *Butte du puits 2* (id 120 coin gauche), *Vallée du jeton 1* (id 118), *Béorlots 2* (id 119), *Rocher Châtillon 2* (id 121).  
En bas, quadrillage de la *Plaine de Bulou 11* (id 122).

Annexe 7 : Données morphométriques et photographies des quadrillages jalons

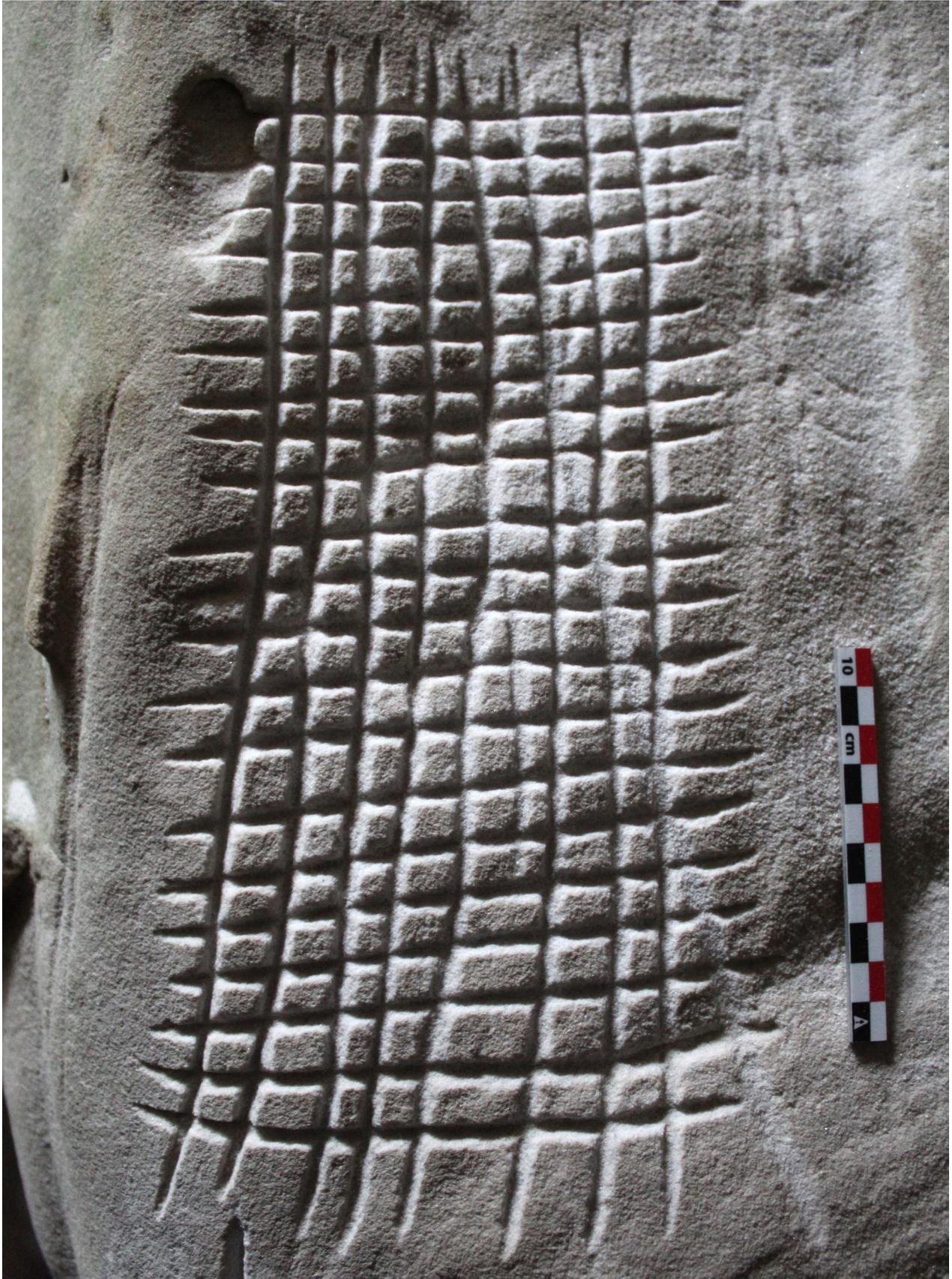


Géode de Darvault n°1, surface 53 (mire de 30 cm). A gauche, quadrillage de *la Ségognole 4* (id 129). A droite, quadrillage de *la Vallée du Jeton 1* (id 127).

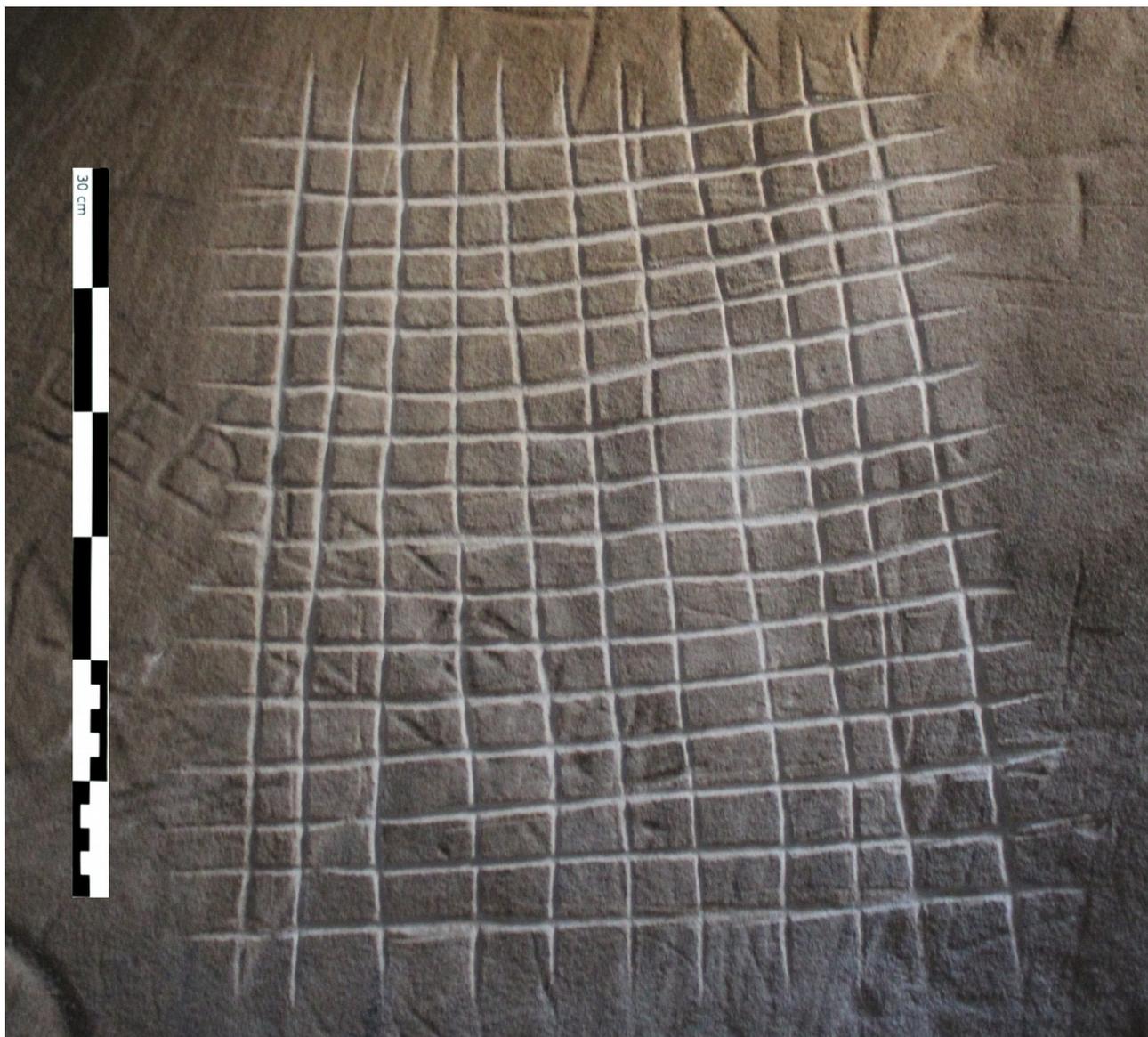


Géode de Darvault n°1, surface 54 (mire de 20 cm). Quadrillage de *la touche aux mulets* (id 128).

Annexe 7 : Données morphométriques et photographies des quadrillages jalons



Géode de Darvault n°2, surface 55 (mire de 10 cm). Quadrillage (id 131).

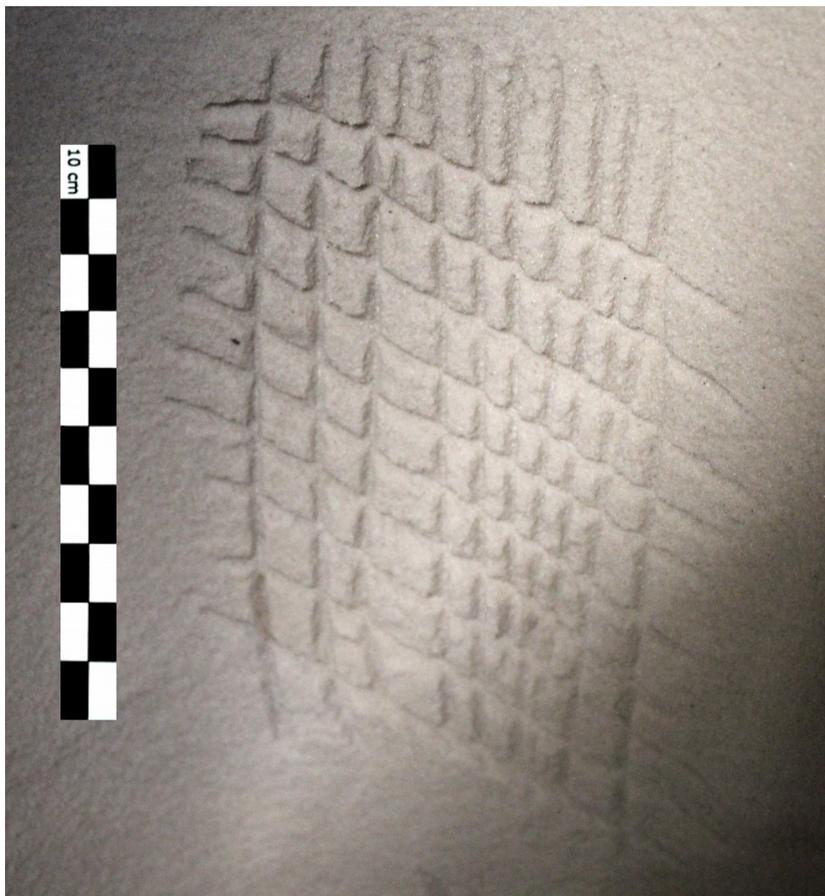


Géode de Darvault n°2, surface 56 (mire de 30 cm). Quadrillage (id 132).

Annexe 7 : Données morphométriques et photographies des quadrillages jalons



Géode de Darvault n°3, surface 57 (mire de 10 cm). Quadrillage de *La Ségognole 4* (id 134).



Géode de Darvault n°3, surface 58 (mire de 10 cm). Quadrillage resserrés des *Canches 1* (id 137).



Géode de Darvault n°3, surface 57 (mire de 10 cm). Quadrillage de *La Ségognole 4* (id 136).

Annexe 8 : Retour tracéologique sur les gravoirs lithiques expérimentaux (collab. Colas Guéret)

Cette annexe est destinée à développer le retour tracéologique effectué à l'aveugle par Colas Guéret sur les gravoirs expérimentaux utilisés sur blocs et en géode. Nous examinerons tout d'abord la compatibilité des traces de rainurage avec le corpus archéologique avant de nous intéresser à ce que leur développement peut nous apprendre sur la morphométrie des sillons réalisés avec.

**1 - Sur la compatibilité des traces expérimentales de rainurage avec le corpus archéologique**

Avant de passer à l'analyse il est nécessaire de préciser que si la compatibilité des gravoirs expérimentaux avec les gravoirs mésolithiques n'est pas toujours optimale, il s'agit bien de la même famille de traces. Leur développement suit une même logique et les deux corpus relèvent bien de la tribologie d'usure sur le grès friable des cortex via des mouvements de va-et-vient. Voici les résultats de l'examen mené par Colas Guéret :

Gravoirs expérimentaux sur blocs

ZU_id	Gravoir_id	Matière	Compatibilité archéologique	Épaisseur moy du cortex rainuré (mm)	Dureté au choc (R)
17	14	silex blond caille	moyen -	1,6	30
25	14	silex blond caille	moyen -	1,6	30
30	26	silex noir	moyen -	2,2	28
31	27	silex blond	moyen -	2,2	28
18	15	silex blond caille	moyen -	3	15
9	8	silex blond	moyen -	3,9	28
12	10	silex noir	moyen -	6,3	12
10	9	silex blond	moyen	30	11
14	12	silex blond	moyen +	6,3	12
19	16	silex noir	fort	2,4	20
29	25	silex blond caille	fort +	1,5	31
11	4	silex noir	fort +	1,6	28
1	1	silex noir	fort +	2,5	27
2	1	silex noir	fort +	3,9	28
6	5	silex noir	fort +	4,2	19
5	4	silex noir	fort +	6,3	12
26	22	quartzite	moyen -	1,4	30
20	17	quartzite	Non évaluée	1,6	30
3	2	quartzite	Non évaluée	4,2	19
16	11	quartzite	Non évaluée	4,2	19
13	11	quartzite	Non évaluée	6,3	12

Gravoirs expérimentaux de géodes

ZU_id	Gravoir_id	Matière	Compatibilité archéologique	Épaisseur moy du cortex rainuré (mm)
37	37	silex blond	moyen -	3,7
39	39	silex blond	moyen -	5
35	35	silex noir	moyen -	30
32	32	silex noir	moyen	3,7
34	34	silex noir	moyen +	3
42	42	silex blond caille	fort -	30
43	43	silex blond caille	fort +	> 10
45	35	silex noir	fort +	> 10

## Annexe 8 : Retour tracéologique sur les gravoirs lithiques expérimentaux (collab. Colas Guéret)

Sur un total de 29 zones d'usures dont 21 ont été utilisées sur cortex friables de blocs et 8 sur cortex friables de géodes, toutes sont porteuses de traces diagnostiques de rainurage du grès. Dans le corpus des gravoirs sur blocs, cinq zones d'usures sur grès quartzite n'ont pas été évaluées par difficulté de lisibilité (également effective dans le corpus archéologique). Voici ce que la répartition des 24 zones d'usures évaluées au sein des six classes de compatibilité livre comme résultats (tableau 1) :

<u>Classe</u>	<u>Gravoirs sur blocs</u>	<u>Gravoirs en géodes</u>	<b>TOTAL</b>
moyen -	7	3	<b>10 (42%)</b>
moyen	1	1	<b>2 (8%)</b>
moyen +	1	1	<b>2 (8%)</b>
fort -	0	1	<b>1 (4%)</b>
fort	1	0	<b>1 (4%)</b>
fort +	6	2	<b>8 (33%)</b>
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>24 (100%)</b>

**Tableau 1** : Décompte des zones d'usures expérimentales selon les six classes de compatibilité des traces avec le corpus archéologique.

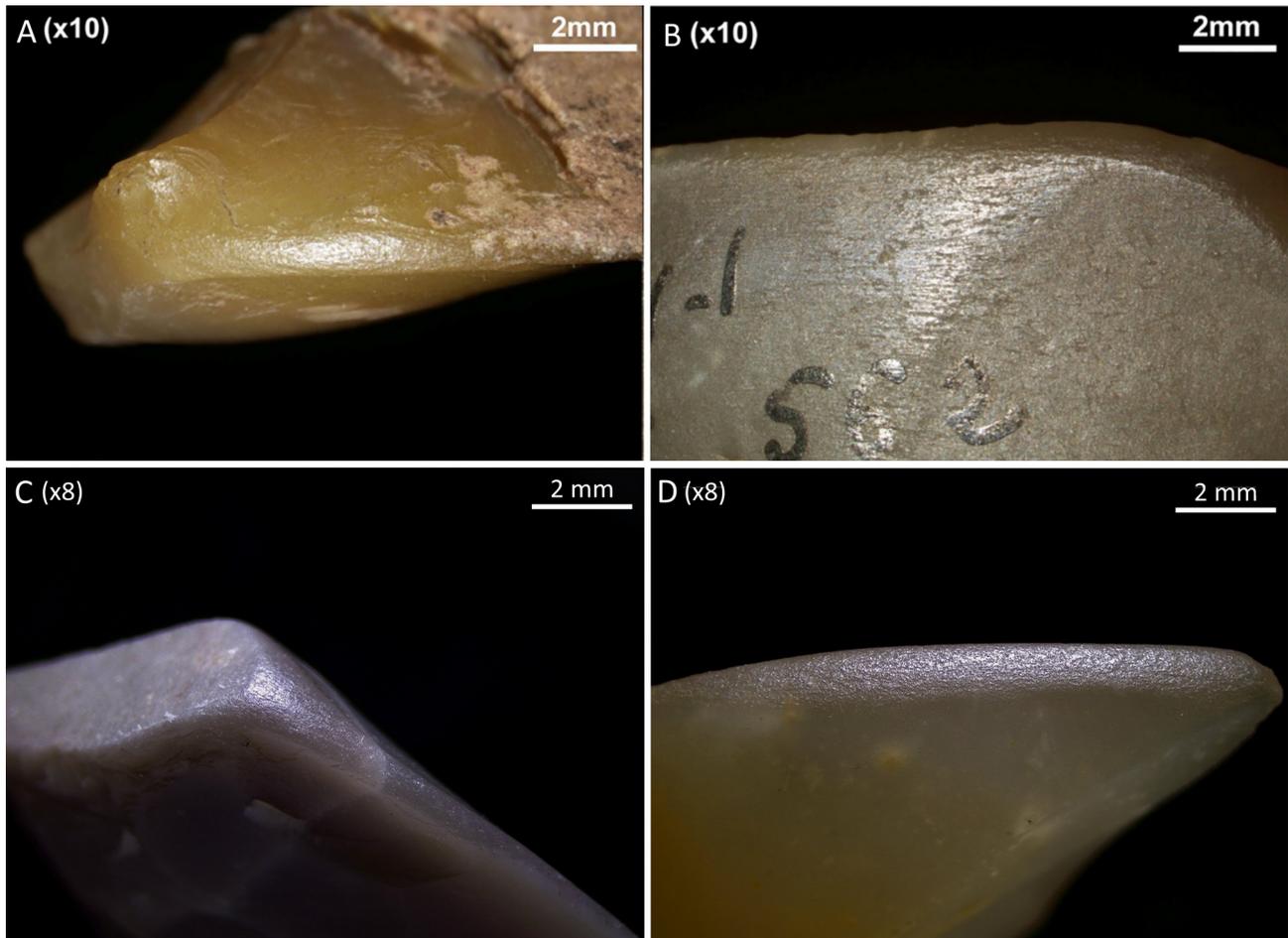
Dans chaque corpus expérimental, 60 % des zones d'usures correspondent moyennement aux traces archéologiques tandis que 40 % présentent une forte compatibilité.

Malgré nos tentatives, aucun classement par matière première, présence de croûte ou épaisseur/dureté au choc du cortex rainuré par l'outil ne parvient à regrouper les zones d'usures fortement compatibles du corpus des blocs (voir les formulaires ci-dessus en p.40). Ces dernières peuvent caractériser des cortex friables de 2 mm comme de 6,3 mm d'épaisseur, des silex noirs comme blonds et des surfaces porteuses de croûtes grises et beiges voir totalement vierges.

Pour le corpus des gravoirs de géode en revanche, les outils porteurs de zones d'usures utilisées sur cortex supra-centimétriques (ZU 42, 43 et 45, soit 3 sur un total de 8) ont tout de suite été isolés comme fortement compatibles par le tracéologue. Ce constat suggère que les cortex friables épais ont tendance à produire des zones d'usures plus comparables avec le corpus archéologique. Seule la ZU 35 utilisée sur un cortex supra-centimétrique ayant par ailleurs livré une autre zone d'usure fortement compatible (ZU 42) fait exception par son classement en « moyen - ». Cette tendance ne pourrait cependant pas expliquer à elle seule la fréquence des différences avec les traces des gravoirs mésolithiques. Ces traces archéologiques sont en effet beaucoup plus homogènes et constantes dans leur aspect, même par rapport aux zones d'usures expérimentales fortement compatibles. C'est ce sujet que nous allons maintenant aborder.

Globalement, l'examen des traces expérimentales à la loupe binoculaire livre les caractéristiques suivantes : émoussé brillant et stries d'usures fines et lisses. Nous ne disposons malheureusement pas de photos de ces zones d'usures expérimentales non concordantes pour illustrer notre propos.

A l'inverse, les zones d'usures archéologiques portent un émoussé plutôt mate et des stries plus larges, la texture est plus grenue et les arrachements y sont plus fréquents. Comme mentionné ci-dessus, certaines zones d'usures expérimentales s'en rapprochent bien (fig 1).



**Fig 1 :** Comparaison des traces de rainurage archéologiques (A et B, gravoirs de la Grotte à la peinture à Larchant (77)) et expérimentales fortement compatibles (C et D, ZU 2 et 29) sur gravoirs en silex. Crédit photographique : Colas Guéret (Guéret et Bénard, 2017).

Bien qu'appartenant à la même famille, le problème de la discordance entre traces expérimentales et archéologiques reste entier. Peut-être que la création d'un nouveau corpus d'outils spécialement utilisé sur cortex supra-centimétriques permettra d'éclairer la question en confirmant la tendance de concordance détectée pour ces supports avec les gravoirs de géode. Peut-être qu'une diversification des sources de cortex friables ouvrira aussi des pistes de réponses, la granulométrie des grains de quartz de Darvault étant peut-être différente de celle du cœur du massif de Fontainebleau. Dans cette optique, nous avons collecté au fil de nos randonnées divers échantillons des chaos gréseux qui pourraient servir cette objectif.

Si les deux voies suggérées ci-dessus sont rejetées, il faudra alors explorer les hypothèses suivantes suggérées par C.Guéret : impact de croûtes organiques et/ou minérales spécifiques aux parois d'abris (nous confirmons que celles des supports expérimentaux étaient de celles des sites archéologiques) ; effets d'une humidité spécifique du grès peut-être liée aux conditions climatiques de la chronozone du Boréal ; conséquence de biais taphonomiques, notamment concernant une perte de brillance des zones d'usures archéologiques.

## 2 - Développement de la zone d'usure de l'outil et morphométrie des sillons réalisés

Dans son étude des gravoirs archéologiques (Guéret et Bénard, 2017), Colas Guéret émet l'hypothèse que (1) l'étendue de la zone d'usure de rainurage sur les faces de l'outil renvoie à la profondeur maximale des sillons réalisées avec et (2) que sa partie la plus large correspond à la largeur des sillons lorsque cette profondeur maximale est atteinte. Nous allons maintenant tester ces affirmations avec le corpus de gravoirs expérimentaux systématiquement relié à des sillons expérimentaux.

### 2.1 Envahissement des traces sur les faces du gravoir et profondeur des sillons : une évaluation fiable jusqu'à 6 mm d'étendue de la zone d'usure

ZU_id	Gravoir_id	Étendue de la ZU (mm)	Profondeur max de gravure (mm)	Marge d'erreur (mm)
19	16	2	1,4	0,6
20	17	4,5	2,2	2,3
25	14	3	2,4	0,6
29	25	4,5	2,5	2
18	15	3	2,6	0,4
11	4	3,5	2,8	0,7
34	34	4	3	1
17	14	3	3,1	-0,1
30	26	3	3,4	-0,4
14	12	5,5	3,5	2
1	1	2,5	4	-1,5
37	37	4	4	0
2	1	4,5	4	0,5
31	27	4,5	4,1	0,4
43	43	4	4,2	-0,2
3	2	6,5	4,8	1,7
6	5	4,5	5	-0,5
39	39	4	5,4	-1,4
9	8	2	6	-4
32	32	5	6	-1
13	11	5,5	6,4	-0,9
16	11	8,5	7,5	1
42	42	5,5	9	-3,5
45	35	5	9,1	-4,1
12	10	2	9,2	-7,2
35	35	6	10,1	-4,1
5	4	7,5	11	-3,5
10	9	18,5	31,6	-13,1

NB : - Les zones d'usure sont classées par ordre croissant de profondeur maximale de gravure.  
 - Les entrées vertes correspondent au zones d'usures de géodes.

Lorsqu'on fait la différence entre l'étendue de la zone d'usure – soit la profondeur maximale évaluée – et la profondeur maximale réelle de gravure, on obtient la marge d'erreur de l'estimation en millimètre (voir formulaire ci-dessus). Lorsque cette dernière est positive, il s'agit d'une surestimation. Lorsqu'elle est négative il s'agit d'une sous-estimation.

## Annexe 8 : Retour tracéologique sur les gravoirs lithiques expérimentaux (collab. Colas Guéret)

Un premier coup d'œil aux marges d'erreur montre la grande fiabilité de l'estimation de la profondeur maximale de gravure via l'étendue de la zone d'usure sur les faces du gravoir. En effet, toutes celles inférieures à 1 mm (positives comme négatives) peuvent être considérées comme négligeables puisque Colas Guéret arrondissait toujours ses mesures à 0,5 mm près tandis que les nôtres le sont à 0,1 mm près. Les marges d'erreur entre 1 et 1,5 mm (toujours positives comme négatives) sont quant à elles infimes étant donné la précision de l'identification visuelle de la profondeur maximale d'un sillon lors de son enregistrement.

Les estimations à 1,5 mm près que nous considérons comme très fiables caractérisent 83 % des zones d'usures jusqu'à une étendue de 6 mm associée à une profondeur maximale réelle de 9 mm (ZU 42 dans le formulaire). Au-delà de ces valeurs, il y a sous-évaluation constante de la profondeur maximale réellement atteinte allant de -3,5 mm jusqu'à -13,1 mm. Cette sous-évaluation systématique et parfois importante à partir de cette limite de 6 mm de profondeur est normale : il s'agit du seuil à partir duquel les bords du sillon sont suffisamment larges et son profil suffisamment évasé pour que le gravoir continue d'inciser le grès sans forcément que ses faces n'entrent en contact avec les pans ; il tend alors vers une forme « en navire » et l'outil n'enregistre plus son approfondissement via sa zone d'usure. Ce constat est d'autant plus vrai lorsque la partie active est étroite et offre plus de débattement interne comme le tranchant d'une lamelle par exemple.

Pour livrer des données chiffrées concernant la précision des estimations, la moyenne de la marge d'erreur en-dessous 6 mm d'étendue de zone d'usure (soit entre la ZU 19 et 42) est de 1 mm (positive ou négative). Aucune tendance de sous ou surévaluation ne s'y dégage vraiment. Au-dessus de 6 mm d'étendue de zone d'usure et 9 mm de profondeur maximale réellement atteinte (soit entre la ZU 42 et 10), la moyenne de marge d'erreur est de 5,5 mm.

On peut donc énoncer que l'estimation de la profondeur maximale de gravure via l'étendue de la zone d'usure sur les faces du gravoir est fonctionnelle lorsque celle-ci ne dépasse pas 6 mm. Autour de cette valeur, il est tout à fait possible que l'outil ait rainuré des sillons de cette profondeur comme des sillons plus profonds : l'estimation devient alors un minimum. Le degré d'incertitude s'accroît à mesure que la longueur de la zone d'usure dépasse les 6 mm.

Étant donné que 65% des zones d'usures des gravoirs mésolithiques ont moins de 6 mm d'étendue (voir fig 37 p.44 du vol.1), cela confirme notre affirmation selon laquelle la majorité (au moins 7/10) des gravures des derniers-chasseurs sont rainurées dans des cortex friables infra-centimétriques (cf partie 3.I.B.1 p.42 du vol.1).

### 2.2 Épaisseur maximale de la partie active et largeur des sillons : une approximation plutôt minimale

Lorsqu'on fait la différence entre la largeur maximale de la zone d'usure – soit la largeur estimée du sillon à la profondeur maximale de gravure indiquée par son étendue sur les faces – et la largeur réelle des sillons réalisés avec – soit la largeur moyenne des sillons prise sur la gravure la plus profonde réalisée avec la zone d'usure -, on obtient la marge d'erreur de l'estimation en millimètre (voir formulaire ci-dessous). Lorsque cette dernière est positive, il s'agit d'une surestimation. Lorsqu'elle est négative il s'agit d'une sous-estimation.

## Annexe 8 : Retour tracéologique sur les gravoirs lithiques expérimentaux (collab. Colas Guéret)

ZU_id	Gravoir_id	Largeur max de la ZU (mm)	Largeur moy du sillon (mm)	Marge d'erreur (mm)
19	16	2	2,5	-0,5
9	8	2	3,5	-1,5
12	10	2	8,5	-6,5
1	1	2,5	4,5	-2
25	14	3	2	1
30	26	3	2,7	0,3
26	22	3	3,5	-0,5
17	14	3	3,5	-0,5
18	15	3	5	-2
39	39	3	6,5	-3,5
45	35	3	7	-4
11	4	3,5	3,5	0
31	27	4	3,5	0,5
43	43	4	3,5	0,5
34	34	4	4	0
37	37	4	4	0
29	25	4,5	3	1,5
2	1	4,5	7	-2,5
6	5	4,5	7	-2,5
35	35	5	5	0
32	32	5	6	-1
16	11	5	10	-5
20	17	5,5	4,65	0,85
42	42	5,5	6	-0,5
13	11	5,5	9	-3,5
3	2	6,5	6	0,5
14	12	7	4,5	2,5
5	4	7,5	13	-5,5
10	9	8	21	-13

Contrairement à l'estimation de la profondeur, les résultats sont ici plus hétérogènes et ne s'organisent pas autour d'un seuil à partir duquel la précision serait plus grande : l'erreur peut être de -6,5 mm alors que la largeur maximale de la zone d'usure n'est que de 2 mm (ZU 12) où de -5 mm avec une largeur maximale de zone d'usure de 5 mm (ZU 16). A l'inverse, l'erreur peut être inexistante avec des largeurs de zone d'usure de 4 mm (ZU 34) où 6,5 mm (ZU 3).

Sur l'ensemble du corpus expérimental la moyenne de marge d'erreur est de 2,10 mm (positive ou négative). Une tendance claire à la sous-estimation se dessine pour 70 % des zones d'usures.

Cette dernière est aisément explicable : la largeur d'un sillon ne correspond pas seulement à l'empreinte perpendiculaire de la partie active de l'outil par rapport à la surface gréseuse. Il est nécessaire d'introduire la dynamique du mouvement avec une tenue ergonomique de l'outil qui est naturellement incliné dans la main (ce qui est un indicateur de la dextérité du graveur), le moindre coup de poignet accidentel pouvant racler tout un pan de sillon et l'élargir de manière brutale. Ce type d'élargissement intempestif peut également marquer les faces de l'outil et induire ainsi une surévaluation de la profondeur par l'étendue de la zone d'usure.

Il est également probable que des parties actives fines – comme des tranchants de lamelles par exemple - fournissent des marges d'erreurs de largeurs plus importantes à cause de leur mobilité

## Annexe 8 : Retour tracéologique sur les gravoirs lithiques expérimentaux (collab. Colas Guéret)

plus élevée à l'intérieur du sillon à l'inverse des parties actives qui s'élargissent de manière plus abrupte et s'y calent plus facilement – un éclat ou un outil prismatique par exemple.

Au final, l'estimation de la largeur des sillons est relativement incertaine. Si elle est parfois bonne, la marge d'erreur peut être très élevée à cause de la dynamique du rainurage. Néanmoins, il est possible que cette marge d'erreur ait tendance à s'atténuer sur la largeur moyenne de tous les sillons d'un quadrillage par exemple : on peut facilement le constater avec les gravoirs de géodes utilisés pour réaliser ce type de motif (entrées vertes du formulaire). Nous proposons donc de voir l'estimation de la largeur des sillons via les zones d'usure des gravoirs une approximation plutôt minimale de la réalité.

GUÉRET C., BÉNARD A. (2017) – “Fontainebleau rock art” (Ile-de-France, France), an exceptional rock art group dated to the Mesolithic? Critical return on the lithic material discovered in three decorated rock shelters, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 13, p.p. 99-120.

# Résumé

Ce mémoire est le résultat de deux années de recherches sur l'art rupestre préhistorique du sud de l'Ile-de-France abordé ici sous le prisme de l'archéologie expérimentale et de l'archéométrie. Dit aussi « de Fontainebleau », ce phénomène rupestre couvre un territoire de 1 500 km<sup>2</sup> correspondant à la zone d'affleurement des sables de Fontainebleau au sein desquels du grès s'est formé. Aujourd'hui à l'état de chaos de blocs d'âge quaternaire, ces formations gréseuses offrent des milliers de petites cavités dont plus de 2000 sont porteuses de gravures non-figuratives composées de sillons rectilignes accumulés. Ils sont majoritairement disposés en séries parallèles ou en quadrillages, motifs emblématiques de cet art rupestre. Ces témoignages symboliques foisonnants sont longtemps restés aux marges des réflexions générales sur le Mésolithique en raison des difficultés de datation, mais une reprise récente des données archéologiques confirme une pratique rupestre intense durant le VIII<sup>e</sup> millénaire BCE attestée par la présence d'outils lithiques émoussés de cette période au pied des parois gravées.

L'approche expérimentale d'une activité qui ne relève pas de l'économie quotidienne des sociétés humaines mais de leurs pratiques symboliques est une voie de renouvellement des connaissances. Pionnière pour l'art gravé de Fontainebleau, notre approche vise à connaître l'engagement humain dans ces rites rupestres via l'exploration de deux dimensions : 1) la première d'ordre technique concerne la rareté des sillons courbes : est-ce le résultat d'un choix culturel ou bien d'une contrainte matérielle liée au grès gravé ou aux outils lithiques utilisés ? ; 2) la seconde est d'ordre temporelle avec les durées de réalisation des principaux motifs (sillons et quadrillages), données essentielles à la compréhension paléolithologique de ce phénomène rupestre.

Afin de nous rapprocher le plus des conditions de gravure préhistoriques, nos expérimentations ont porté sur des blocs de grès mobiles et des cavités vierges découvertes des sablières modernes. Les outils de gravure utilisés ont été reproduits d'après le corpus mésolithique. Quatre projets expérimentaux, chacun composés d'une série de courtes expériences de gravure enregistrés dans une base de données relationnelle d'après un protocole guide, structurent notre démarche. Nous avons également développé une méthode inédite et objective de mesure de dureté du grès : quantifier l'influence de cette variable importante au sein de cette roche était le prélude indispensable à l'étude des durées de réalisation des gravures.

La première partie des résultats concerne la définition géologique du matériau gravé et de ses propriétés de gravure. Il s'agit en fait d'un cortex friable surfacique souvent inférieur à 1 cm d'épaisseur qui repose sur un cœur de grès dur non gravable. Il se conserve uniquement sur les grès protégés de l'érosion, dans les cavités par exemple. Après cette première description, nous avons cerné les conditions de gravabilité de ces cortex qui varient suivant leur épaisseur (souvent diverse dans une même cavité et parfois sur un unique bloc). Des critères en ressortent qui pourront éclairer à l'avenir la sélection des cavités par les graveurs sachant que celles qui ont été gravées voisinent avec d'autres restées sans motifs. La possibilité de réaliser des sillons courbes avec des outils lithiques a été démontrée ; a contrario, le choix de réaliser des sillons rectilignes si fréquents sur les parois archéologiques relève bien d'un choix culturel. Enfin, l'analyse approfondie des variables en jeu dans les durées de réalisation des gravures nous autorise à proposer des équations pour estimer la durée de réalisation de n'importe quel sillon ou quadrillage archéologique. Au final, le temps moyen de gravure de ce dernier motif a pu être estimé entre 5 et 15 min. Ces résultats nous permettent d'ouvrir la question de l'implication humaine dans le phénomène rupestre du massif de Fontainebleau. Vu la grande quantité de cavités gravées dispersées sur un large territoire, il était déjà clair que cette activité fut l'expression d'une collectivité partageant des traditions communes. Nous pouvons désormais ajouter que l'acte de graver une série de sillons ou un quadrillage n'était pas un exercice difficile et que les durées de réalisation en jeu ne nécessitaient pas le dégagement d'un temps important. Cette pratique pourrait ainsi constituer l'activité rituelle courante d'un grand nombre d'individus dans une multitude de lieux aisément accessibles. De plus, les outils et techniques simples qu'elle met en œuvre ne suggèrent pas l'existence de spécialistes techniques dédiés à leur réalisation. Il y a là un contraste avec certaines œuvres d'art pariétal paléolithique en grottes profondes parfois difficilement accessibles, témoignant d'un haut degré de technicité et dont la réalisation peut se compter en heures. De même, les grandes représentations piquetées de personnages accompagnés de leurs haches sur des mégalithes ostentatoires en grès dur datant du Néolithique moyen dans la même région de Fontainebleau semblent autrement plus longues à réaliser, relevant certainement d'une autre sociologie.