MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

BULLETIN
DE L'INSTITUT FRANÇAIS
D'ARCHÉOLOGIE ORIENTALE

en ligne en ligne en ligne en ligne en ligne en ligne en ligne en ligne en ligne en ligne

BIFAO 113 (2014), p. 239-282

Emmanuel Laroze, Antoine Garric

La technique du sciage des joints dans la maçonnerie ptolémaïque en grès

Conditions d'utilisation

L'utilisation du contenu de ce site est limitée à un usage personnel et non commercial. Toute autre utilisation du site et de son contenu est soumise à une autorisation préalable de l'éditeur (contact AT ifao.egnet.net). Le copyright est conservé par l'éditeur (Ifao).

Conditions of Use

You may use content in this website only for your personal, noncommercial use. Any further use of this website and its content is forbidden, unless you have obtained prior permission from the publisher (contact AT ifao.egnet.net). The copyright is retained by the publisher (Ifao).

Dernières publications

9782724711264	*La chapelle d'Osiris Ounnefer Neb-djefaou*	Laurent Coulon
9782724711752	*Guide du Caire Islamique*	Hadrien Collet
9782724711660	*Mélanges de l'Institut dominicain d'études orientales 41*	Adrien Candiard (éd.)
9782724711745	*Bulletin archéologique des Écoles françaises à l'étranger (BAEFE)*	
9782724711271	*Du côté de chez Zeus*	Emmanuel Botte (éd.), Hélène Cuvigny (éd.), Michel Reddé (éd.)
9782724711677	*La Description de l'Égypte*	Paul-Marie Grinevald
9782724711714	*La pensée et la pratique pharmacologiques d'Avicenne*	Sylvie Ayari
9782724711899	*BCAI 40*	

© Institut français d'archéologie orientale - Le Caire

La technique du sciage des joints dans la maçonnerie ptolémaïque en grès

EMMANUEL LAROZE, ANTOINE GARRIC

[Dans la salle hypostyle du temple d'Opet à Karnak] *les murs latéraux du nord et du sud laissent voir un appareil qui présente quelques irrégularités : on y remarque des joints obliques ; mais ils sont tellement serrés, qu'il faut y regarder de très près pour les apercevoir*[1].

Il est toujours frappant de voir avec quelle dextérité les constructeurs antiques sont parvenus à traiter les joints de leurs parements[2]. Les techniques d'ajustement des blocs semblent n'avoir jamais cessé de se perfectionner, le soin particulier apporté au serrage témoignant d'une exigence incontestable en matière de construction. De la qualité du parement dépendait certes l'esthétique générale ; mais pour les anciens bâtisseurs du bassin méditerranéen, elle garantissait avant tout la solidité de l'ouvrage, une maçonnerie posée à joint vif risquant peu de se tasser. Inversement, un bloc posé sur mortier aurait pu, en se comprimant légèrement, compromettre la bonne cohésion des blocs. La pérennité de l'ouvrage en aurait été affectée[3].

Cette étude s'est échelonnée sur une période de trois ans. Nous tenons à remercier les responsables de nos unités respectives Jean-Claude Cheynet, Dominique Valbelle et Christophe Thiers qui nous ont accordé leur confiance et leur soutien pour ce sujet de recherche. Nous sommes par ailleurs reconnaissants à Mansour Boreik et Ibrahim Soliman d'avoir autorisé et facilité l'installation de notre atelier d'expérimentation dans l'enceinte du site de Karnak. Enfin, nous remercions Jean-Claude Bessac, Laurent Coulon et François Larché pour leurs nombreux conseils et leur relecture. Les définitions des termes techniques suivis d'un astérisque sont données dans un glossaire succinct en fin de texte. Toutes les photographies et les illustrations sont signées par les auteurs.

1 P. Jollois et E. de Villiers du Terrage, « Du petit temple situé au sud du palais », dans *La Description de l'Égypte* II, 8e section, 1821, p. 541.

2 A. Choisy, *Histoire de l'architecture*, Paris, 1899, p. 271 ; F. Benoit, *Manuel d'histoire de l'art, l'Architecture. Antiquité*, Paris, 1911, p. 305 ; R. Amy, P. Gros, *La Maison Carrée de Nîmes*, 38e suppl. à *Gallia*, Paris, 1979, p. 79 ; É. Baraize, « Compte rendu des travaux exécutés à Deir-el-Médineh », *ASAE* 13, 1914, p. 22 ; Chr. Kanellopoulos, *The Great Temple of Amman: The Architecture*, Amman, 1994 (indiqué par la suite : Chr. Kanellopoulos, *The Great Temple of Amman*), p. 115 ; G. Jéquier, *Manuel d'Archéologie Égyptienne – Les éléments d'architecture*, Paris, 1924, p. 30.

3 Pour J. Guadet (*Éléments et théorie de l'architecture*, tome I, Paris, 1901-1904, p. 224-225), le traitement du joint est

BIFAO 113 (2014), p. 239-282 Emmanuel Laroze, Antoine Garric
La technique du sciage des joints dans la maçonnerie ptolémaïque en grès
© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

Il ne s'agissait pourtant pas là d'une tâche évidente. Malgré des moyens rudimentaires, les constructeurs antiques ont pu développer des techniques efficaces, qui ont permis d'assurer le contact le plus parfait entre deux blocs de parement. On peut rappeler ici les procédés les plus courants : la règle de pierre[4], généralement associée à celle dite de « l'encre rouge »[5], le ruban de plomb[6] ou sa variante, le conformateur fausse équerre[7]. Il existe cependant une autre technique, peut-être moins connue pour n'avoir pas fait l'objet d'une publication spécifique, qui consistait à scier le joint entre deux blocs accolés. La découpe simultanée des faces permettait en effet de dresser deux profils tout à fait identiques qui, une fois rapprochés, s'ajustaient parfaitement. Si l'origine du procédé reste incertaine, on peut raisonnablement faire l'hypothèse qu'il s'est développé d'abord en Égypte : le sciage de la pierre y est en effet connu et pratiqué depuis le début de la civilisation pharaonique. Aussi, il a pu servir à parfaire les joints dès la III^e^ dynastie (env. 2700-2600 av. J.-C.), comme le suggèrent les travaux de J.-Ph. Lauer à Saqqara[8]. Les témoignages de cette application particulière du sciage sont nombreux dans l'ensemble du bassin méditerranéen ; elle est d'un emploi courant sur les monuments romains. Au-delà de cette période, la pratique semble s'estomper, pour disparaître peu à peu.

essentiel : « Le tassement, c'est-à-dire une légère diminution de hauteur d'un ouvrage en maçonnerie sous la pression de son propre poids et des charges qu'il supporte, se produit dans les mortiers des joints horizontaux : ce n'est ni la pierre ni la brique qui tasse, c'est le joint. » Selon les hypothèses de P. Zignani (« Monolithisme et élasticité dans la construction égyptienne. Étude architecturale à Dendéra », *BIFAO* 96, 1996, p. 468-481), la « souplesse » du joint épais pourrait à l'inverse avoir été recherchée afin d'introduire de l'élasticité dans la maçonnerie.

4 « C'étaient des pierres très soigneusement aplanies que l'on frottait d'un mélange d'huile et de sanguine et que l'on appliquait sur la surface dont on voulait vérifier le dressage » : A. Choisy, *Études épigraphiques sur l'architecture grecque*, Paris, 1884, p. 149-150, 205 ; R. Martin, *Manuel d'architecture grecque*, vol. 1, Paris, 1965, p. 197 ; l'emploi de « surfaces plates » encrées est attesté pour le contrôle de l'aplanissement de tambours, voir le catalogue de l'exposition du quatrième festival international du film archéologique, Bordeaux, Hôtel de Région du 24 octobre au 18 novembre 1994 : M. Korrés, *Du Pentélique au Parthénon. Les carrières anciennes et l'histoire d'un chapiteau dorique inachevé*, Paris 1995, p. 54-58.

5 R. Martin, *Manuel d'architecture grecque*, vol. 1, Paris, 1965, p. 197, n. 4 ; R. Amy, « Remarques sur la construction du temple de Bel », dans *Palmyre : bilan et perspectives*, Colloque de Strasbourg (18-20 octobre 1973) organisé par le C.R.P.O.G.A. à la mémoire de Daniel Schlumberger et de Henri Seyrig, 1976 (indiqué par la suite : R. Amy, « Remarques sur la construction »), p. 61 ; A. Choisy, *Études épigraphiques sur l'architecture grecque*, Paris, 1884, p. 272 ; le procédé est parfois appelé « essai au minimum » : G. Daux, E. Hansen, *Fouilles de Delphes T.II, Le Trésor de Siphnos*, Paris, 1987, p. 42 ; en Égypte, la technique est attestée dès la IV^e^ dynastie : D.A. Stocks, *Experiments in Egyptian Archaeology*, 2003, p. 185-187 ; *id.*, « Immutable Laws of Frictions: Preparing and Fitting Blocks into the Great Pyramid of Giza », *Antiquity* 77, 2003, p. 572-578 ; W.M.Fl. Petrie, *The Art and Crafts of Ancient Egypt*, Édimbourg, Londres, 1910, p. 72 ; *id.*, « On the Mechanical Methods of the Ancient Egyptians », *JRAI* 13, 1884, p. 98 ; M.Z. Goneim, *The Buried Pyramid*, Londres, 1956, p. 42.

6 C'est avec cet instrument qu'étaient réalisés les étonnants joints courbes des appareils dits « lesbiens ». Le ruban de plomb malléable « permettait de relever la forme irrégulière du lit d'attente des blocs appareillés d'une assise » puis de la reporter sur le lit de pose du bloc supérieur : A.K. Orlandos, *Les matériaux de construction et la technique architecturale des anciens Grecs, seconde partie*, Paris, 1968 (indiqué par la suite : A.K. Orlandos, *Les matériaux de construction*), p. 129-130 ; R. Martin, *Manuel d'architecture grecque*, vol. 1, Paris, 1965, p. 376 ; Fr.-P. Johnson, « A Note on Egyptian Masonry », *AJA* 53, 1949, p. 35 ; J.-Cl. Bessac, « Le chantier de construction », dans G. Castelvi (éd.), *Le trophée de Pompée dans les Pyrénées*, suppl. à *Gallia* 58, Paris, 2008 (indiqué par la suite : J.-Cl. Bessac, « Le chantier de construction »), p. 131 ; *id.*, « Pierres taillées à Ampurias : technologie, typologie, chronologie », *DAM* 16, p. 303.

7 « Il s'agit d'un outil de contrôle et de report utilisé pour reproduire les formes courbes de certains lits d'attente sur les lits de pose des blocs qui devaient s'adapter par-dessus » : J.-Cl. Bessac, « Le rempart hellénistique de Saint-Blaise (Saint-Mitre-les-Remparts, B.-du-Rh.) : Technique de construction », *DAM* 3, 1980, p. 139-140 ; *id.*, « Influences de la conquête romaine sur le travail de la pierre en Gaule méditerranéenne », *JRA* 1, 1988, p. 68 et fig. 5.

8 J.-Ph. Lauer, *Histoire monumentale des pyramides d'Égypte*, vol. 1, *Les pyramides à degrés (III^e^ Dynastie)*, *BdE* 39, Le Caire, 1962 (indiqué par la suite : J.-Ph. Lauer, *Histoire monumentale*), p. 252.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

C'est à la fin du XIX^e s. qu'on redécouvre seulement la technique du sciage des joints. W.M.Fl. Petrie, qui entreprend alors l'étude du complexe funéraire de Khéops, note à propos du dallage du temple de la pyramide : « The blocks of basalt are all sawn and fitted together »[9], suggérant ainsi que les blocs ont bien été sciés avant d'être ajustés. Il n'apporte cependant aucune information sur le procédé exact. L'un de ses contemporains, A. Choisy, donne en revanche une description plus précise de la méthode d'ajustement : « On a indiqué comme un moyen d'assurer l'exacte juxtaposition des pierres la pratique de passer entre elles un trait de scie qui eût donné exactement la même forme aux deux faces destinées à venir en contact[10] ». Ainsi, alors qu'elle a été parfaitement identifiée dès 1899, les connaissances relatives à cette technique sont restées relativement confidentielles pendant plusieurs décennies, et les traces sinueuses laissées par le passage de la scie ont continué d'interloquer certains chercheurs[11]. Plus tard, J.-Ph. Lauer observera sur les pyramides de la III^e dynastie « des traits creux de 2 à 3 millimètres de large, qui contiennent encore parfois un peu de vert-de-gris »[12] qu'il attribue sans conteste au passage d'une scie à sable. Il remarquera également que les lits « ne sont ni rigoureusement horizontaux, ni exactement plans. Ils ondulent légèrement et de façon irrégulière »[13]. Ceci lui permettra d'avancer l'hypothèse suivante : « Pour arriver à un jointoiement parfait en façade, sur une profondeur de 1 à 2 centimètres, on devait glisser dans le lit ou le joint une lame de cuivre qui, en la frottant sur de fins grains de sable, faisait scie[14] ». Dans les publications plus récentes qui ont concerné des architectures égyptiennes, la technique du sciage est bien identifiée mais n'est mentionnée qu'exceptionnellement[15] ; elle est attestée dans les cas exemplaires du mastaba el-Fara'un, des pyramides d'Unas et de Sésostris I^er à Lisht[16], mais aussi pour l'époque ptolémaïque, de la terrasse[17], des temples « Y »[18] et de

9 W.M.Fl. Petrie, *The Pyramids and Temples of Gizeh*, 1883, p. 46.

10 A. Choisy, *Études épigraphiques sur l'architecture grecque*, Paris, 1884, p. 272.

11 P. Barguet, J. Leclant, Cl. Robichon, *Karnak-Nord* IV (1945-1951), *FIFAO* 25, 1954, p. 14 : « Souvent les arêtes des blocs ne sont pas rectilignes, mais présentent des courbes, dont les incurvations ont leur correspondants sur les blocs voisins » (au sujet des fondations de la colonnade ptolémaïque de Montou à Karnak-Nord).

12 J.-Ph. Lauer, *La pyramide à degrés. L'architecture*, *FouillesSaqq* I, texte, Le Caire, 1936, p. 223.

13 J.-Ph. Lauer, *Histoire monumentale*, p. 252.

14 *Ibid.*, p. 253. Notons que R. Engelbach identifia le procédé durant la même période : R. Engelbach « Mechanical and Technical Process, Material », dans S.R.K. Glanville (éd.), *The Legacy of Egypt*, Oxford, 1942 (indiqué par la suite : R. Engelbach « Mechanical »), p. 150.

15 Parmi les ouvrages généraux faisant mention du sciage de la pierre : D. Arnold, *Building in Egypt, Pharaonic Stone Masonery*, New York, 1991 (indiqué par la suite : D. Arnold, *Building in Egypt*), p. 266-267, fig. 6.23 ; R. Engelbach, *loc. cit.* ; M. Isler, *Sticks, Stones, and Shadows, Building the Egyptian Pyramids*, Norman, 2001, p. 297, fig. 13.12 ; Cl. Simon-Boidot, *Les temples et édifices divins : techniques des matériaux et outillages de l'Égypte pharaonique de la XI^e à la XXV^e dynastie*, 4 tomes, thèse de l'université Lyon II-Lumière, juillet 1994 (indiqué par la suite : Cl. Simon-Boidot, *Les temples et édifices divins*), p. 172-173 ; G.R.W. Wright, *Ancient Building Technology*, Vol. 1, Historical Background, Brill, Leiden-Boston-Köln, 2000, p. 63. La technique est également évoquée pour la pyramide de Chéops : V. Maragioglio, C.A. Rinaldi, *L'Architettura delle Piramidi Menfite 4. La Grande Piramide di Cheope*. Testo. Tipografia Canessa, Rapallo, 1965, p. 106.

16 D. Arnold, *The Pyramid Complex of Senwosret* I, *The South Cemeteries of Lisht* III, *PMMA* XXV, New York, 1992, p. 97.

17 H. Jaritz, *Die Terrassen vor den Tempeln des Chnum und der Satet*, *Elephantine* III, *ArchVer* 32, 1980 (indiqué par la suite : H. Jaritz, *Die Terrassen*), p. 35, fig. 20, pl. 24-25.

18 Chr. Ubertini, « Restitution architecturale du "Temple Y" », dans G. Dreyer *et al.* « Stadt und Tempel von Elephantine 31/32. Grabungsbericht », *MDAIK* 61, 2005, p. 64-75 ; Chr. Ubertini, *Restitution architecturale à partir des blocs et fragments épars d'époque ptolémaïque et romaine*, *Elephantine* 34, *ArchVer* 120, 2005 (indiqué par la suite : Chr. Ubertini, *Restitution architecturale*), p. 24-25, fig. 8. Voir également le blog de Chr. Ubertini

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

Khnoum[19] sur l'île Éléphantine ainsi que du temple d'Hathor à Dendara[20]. Si l'on admet qu'A. Choisy a bien redécouvert la technique du sciage des joints, il revient néanmoins à l'architecte R. Amy le mérite d'avoir entrepris le premier, une analyse poussée du procédé[21]. Dans une monographie collective datant de 1962 consacrée à l'arc d'Orange[22], l'architecte rédige un chapitre relatif à la maçonnerie, dans lequel il publie quelques interprétations inédites. Il avance ici l'idée tout à fait neuve selon laquelle les joints horizontaux, comme ceux verticaux, auraient pu être sciés, hypothèse d'autant plus hardie qu'elle s'appuie sur des indices archéologiques toujours difficiles à percevoir. Par ailleurs, un problème d'ordre pratique ne semble pas résolu : comment scier le joint horizontal sans que la lame ne se coince sous le poids du bloc de pierre ? Malgré leur caractère inédit, les travaux de R. Amy ont eu relativement peu d'échos par la suite : les signes tangibles d'un sciage horizontal sont difficiles à déceler et sa mise en œuvre reste très spécifique, ce qui peut expliquer le désintérêt relatif manifesté à l'égard d'un tel procédé.

L'examen récent de la maçonnerie du temple d'Opet[23] à Karnak nous a conduits à nous pencher de nouveau sur la question des sciages horizontaux. Les légères ondulations des joints (fig. 1) ou la trace laissée sur le lit d'attente* (fig. 2) au droit du joint montant* sont autant d'indices qui nous semblent spécifiques aux sciages. Ceux-ci concernent aussi bien, dans le cas d'Opet et à l'image de ce qui a été observé à Orange, les joints verticaux que les joints horizontaux. Après des observations complémentaires réalisées sur un certain nombre de monuments contemporains en grès (les temples de Dendara, d'Edfou, de Kôm Ombo, de Tôd ou de Deir al-Medina), il nous a semblé que la technique était couramment utilisée à l'époque ptolémaïque et romaine. Les procédés mis en œuvre sont semblables d'un monument à l'autre. Les informations qui ont pu être publiées précédemment sur les monuments d'Eléphantine par deux équipes allemandes nous confortent dans notre idée. Ceci ne s'accorde pourtant pas avec les thèses généralement admises sur la construction de la période gréco-romaine en Égypte[24].

dans lequel une rubrique est consacrée au sujet : « L'utilisation de la scie dans le processus de pose des blocs des temples égyptiens » (http://www.us-arch.ch/fr/pages/sawcut.html). L'exposé est d'autant plus intéressant que la restitution architecturale qui est proposée s'appuie sur les traces laissées par la scie.

19 W. Niederberger, « Der Chnumtempel Nektanebos' II », *Elephantine* 20, *ArchVer* 96, 1999, p. 101-102, pl. 59 ; concernant les traces laissées par le passage de la scie sur le lit d'attente : H. Jaritz, *Die Terrassen*, p. 35, fig. 20, pl. 24-25.

20 P. Zignani dans L. Pantalacci, S. Denoix, « Travaux de l'Institut français d'archéologie orientale en 2005-2006 », *BIFAO* 106, p. 370-371 ; P. Zignani *et al.*, « Deux sondages sur les fondations du temple d'Hathor à Dendéra », *BIFAO* 98, 1998, p. 468 ; P. Zignani, *Enseignement d'un temple égyptien*, Lausanne, 2008, p. 138.

21 J.-Cl. Bessac, « Le mégalithisme antique au Proche-Orient : idées reçues et données nouvelles », *Syria* 87, 2010, p. 187, n. 52.

22 R. Amy *et al.*, *L'arc d'Orange*, 15e suppl. à *Gallia*, Paris, 1962 (indiqué par la suite : R. Amy *et al.*, *L'arc d'Orange*). R. Amy a de tout, évidence pris le temps de faire mûrir ses réflexions puisqu'il annonçait dès 1953 qu'il expliquerait prochaînement le procédé du sciage des joints : R. Amy, « La restitution de l'autel monumental de Baalbek », *RA* 41, 1953, p. 59.

23 Construit sous le règne de Ptolémée VIII Évergète II (182-116 av. J.-C.).

24 Nous pensons en particulier aux articles spécifiques de référence : J.-Cl. Golvin, J. Larronde, « Étude des procédés de construction dans l'Égypte ancienne, I. L'édification des murs de grès en grand appareil à l'époque romaine », *ASAE* 68, 1982, p. 165-190 ; J.-Cl. Golvin, J. Larronde, A.-H. Maarouf, « Étude des procédés de construction dans l'Égypte ancienne, II. L'édification des murs de grès en grand appareil à l'époque ptolémaïque : date probable de l'apparition des nouvelles techniques de pose », *ASAE* 70, 1985, p. 371-381 ; de manière plus générale, la technique semble être limitée à l'Ancien Empire : J.-Cl. Goyon *et al.*, *La construction pharaonique*, Paris, 2004, p. 296-297.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

La majorité des publications n'intègrent pas cette étape dans le processus de mise en place des blocs, qui consisterait à scier les joints.

Il ne s'agit pas là seulement d'un détail. En effet, quelques idées sur la construction égyptienne et l'histoire même de sa technique s'en trouveraient mises en cause : la première, qui avance que la technique du sciage de la pierre, en Égypte, n'aurait pas survécu à l'Ancien Empire[25], au Moyen Empire au mieux ; la seconde, qui privilégie l'hypothèse selon laquelle les blocs auraient été installés sur mortier lubrifiant[26], les canaux horizontaux ne servant qu'à en répartir l'excès. Dans ce cas précis, il paraît impossible de procéder au sciage. Les indices pourtant nombreux qui ont pu être relevés sur les blocs de parement nous ont amenés à envisager une procédure différente, qui consisterait à poser les blocs à sec. Dans cette hypothèse donc, les mêmes canaux horizontaux auront une fonction autre ; pareillement, nous reviendrons sur l'utilisation du mortier et proposerons d'expliquer la présence de calfeutrement des joints avant ravalement. Sauf précisions, nos propos se restreindront à la maçonnerie en grès de grand appareil.

Le sciage des joints verticaux

Comme nous l'avons évoqué plus haut, la technique du sciage des joints montants n'a été identifiée que de rares fois sur les monuments égyptiens. Au Proche-Orient[27] ou en Gaule[28] en revanche, son utilisation est fréquemment relatée. Le procédé n'en demeure pas moins mal connu : peu de chercheurs ont consacré une étude spécifique à la question ; de ce point de vue, les travaux de R. Amy et, plus récemment, de J.-Cl. Bessac font figures d'exceptions.

25 Cl. Simon-Boidot, *Les temples et édifices divins*, p. 176.

26 J.-Cl. Goyon *et al.*, *La construction pharaonique*, Paris, 2004, p. 291-293 ; G.R.H. Wright, *Kalabsha, the Preserving of the Temple*, *ArchVer* 2, 1972, p. 75 ; P. Zignani, *Le temple d'Hathor à Dendara. Relevés et étude architecturale*, *BdE* 146, 2010, p. 328-332 ; *id.*, « Monolithisme et élasticité dans la construction égyptienne. Étude architecturale à Dendéra », *BIFAO* 96, 1996, p. 460 ; G.R.H. Wright, « The Works Organization of a Major Building Project in Roman Egypt », dans D.M. Bailey, *Archaeological Research in Roman Egypt*, *JRA* suppl. series 19, Ann Arbor, 1996, p. 151 ; G. Martinet, « Les mortiers d'époque pharaonique à Karnak », *Bulletin de liaison des laboratoires des Ponts et Chaussées* 172, 1991, p. 157.

27 Chr. Kanellopoulos, *The Great Temple of Amman*, p. 115-118, fig. 8 ; R. Amy, « Remarques sur la construction », p. 61 ; H. Seyrig, R. Amy, E. Will, *Le temple de Bêl à Palmyre*, Paris-Beyrouth, 1975, p. 110 ; J.-Cl. Bessac, « L'apogée antique de la pierre taillée », *Pour la Science* 117, 1987, p. 36-47 ; H. Tréziny, « Les fortifications grecques en Occident à l'époque classique (491-322 av. J.-C.) », dans *Guerres et sociétés dans les mondes grecs à l'époque classique*, colloque de la *SOPHAU*, Dijon, 26, 27, et 28 mars 1999, *Pallas* 51, 1999, p. 254, n. 60 ; la technique a même été identifiée en Iran : J.-Cl. Bessac, « Étude technique et interprétations du monument rupestre de Qadamgah (Fars) », *Iranica Antiqua* 48, 2007, p. 191.

28 Quelques exemples : *DAM* 3, 1980, p. 149-150, fig. 10 et 11 ; J.-Cl. Bessac, « Le pont du Gard : une collaboration fructueuse entre restaurateurs et archéologues », p. 61et 64 ; J.-Cl. Bessac, C. Lambert, « La pierre à Glanum », *Les Dossiers de l'archéologie* 140, 1989, p. 8-13 ; J.-Cl. Bessac, « Traces d'outils sur les pierres : quelques repères chronologiques », dans *Actes du X^e colloque international de glyptographie du Mont-Sainte-Odile, 4-9 juillet 1996, Braine-le-Château (Belgique)*, Centre international de recherches glyptographiques, 1997, p. 16 et fig. 15 ; J.-Cl. Bessac, « Pierres taillées à Ampurias : technologie, typologie, chronologie », *DAM* 16, p. 302 ; R. Guéry, G. Hallier, « Tombes et architecture », *Gallia* 47, 1990, p. 175 ; H. Rolland, *Fouilles de Saint-Blaise*, suppl. *Gallia* 3, Paris, 1951, p. 79 ; J.-P. Adam, *La construction romaine*, Grands Manuels Picard, 1989, p. 117, fig. 244 ; J.-P. Adam, P. Varène, « Le *Castellum aquae* de Pompéi, étude architecturale », *Revue Archéologique* 45, 2008/1, p. 43 ; J.-L. Paillet, « Réflexions sur la construction du Pont du Gard », *Gallia* 62, 2005, p. 63 ; M. Vacca-Goutoulli, « La taille de la pierre sur l'aqueduc romain d'Arles », *RAN* 27/28, 1994-1995, p. 169.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

C'est pourquoi il nous semble important de décrire ici le déroulement précis de la procédure. Il s'agit néanmoins, avant cela, de déterminer si l'ajustement des deux blocs a bien été opéré à l'aide d'une scie : quels sont les marqueurs spécifiques qu'a pu laisser le passage de l'outil sur la pierre ?

La finesse du joint constitue un premier indice essentiel : devant un joint très serré, nous aurons tendance à suspecter un sciage. Cependant, comme nous avons pu le voir au début, d'autres techniques permettent de parvenir à un résultat semblable. L'ondulation d'un joint est en revanche beaucoup plus déterminante car elle implique que les deux surfaces de contact soient strictement parallèles alors qu'elles sont non planes et se trouvent sur deux blocs distincts. Or, il n'y a pas d'autre moyen que le sciage simultané des deux faces de contact pour parvenir à ce parfait emboîtement. En effet, il faudrait, le cas échéant, relever les fines ondulations présentes sur un bloc afin de les reporter sur l'autre, ce qui nécessiterait un long et fastidieux travail, si toutefois il était possible à ce tel degré de précision. La sinuosité d'un joint est donc bien plus qu'un marqueur, elle est la conséquence directe du sciage. La difficulté réside dans la détection de cet indice. La manipulation simple qui consiste à tendre un fil très fin le long du joint, est un moyen efficace pour y arriver. Si le tracé est non rectiligne sur la longueur d'un seul bloc, c'est-à-dire qu'il s'écarte du fil d'un côté ou de l'autre, nous pourrons en déduire qu'il a vraisemblablement été scié. La lame aura eu tendance à dévier de l'axe au cours de l'opération : une inclusion un peu dure dans la pierre, les différences de duretés naturelles entre les blocs d'une même carrière, ou un léger désaxement de l'outil au moment de la découpe, seront à l'origine de ces petites irrégularités. Pour autant, ce marqueur-là n'est pas toujours immédiatement perceptible : certains joints resteront, pour un œil non exercé, parfaitement droits[29].

Il existe encore un autre indice : il s'agit d'une petite entaille de l'épaisseur de la scie laissée par son passage dans le prolongement du joint montant, sur le lit d'attente dans le cas d'un sciage vertical, ou sur certains joints montants dans le cas d'un sciage horizontal. Ce « coup de scie » n'est pas situé exactement à l'axe du joint mais toujours décalé d'un côté ou de l'autre. Son bord est en revanche à l'aplomb exact d'un des côtés du joint. Après le sciage, la pierre à ajuster sera poussée contre le premier bloc déjà en place, et viendra, de fait, recouvrir la marque (fig. 3). Il s'agit d'un détail, qui indiquera par ailleurs le sens d'acheminement du bloc. Comme dans le cas du joint sinueux, l'indice n'est pas toujours présent et reste parfois difficilement identifiable. Quand la marque est bien visible, son interprétation est par contre sans équivoque.

Les éventuelles traces internes qui auraient été laissées sur les deux faces de joint sont, quant à elles, relativement ténues[30]. De plus, elles ne pourront être observées que dans la condition particulière où les blocs auront été déposés, plus rarement dans la maçonnerie même quand un déchaussement ou une cassure providentielle le permettront. Il faudra alors les chercher sur la périphérie du bloc, à l'endroit des cadres d'anathyrose* qui auront été, eux seuls, mis en

29 Dans les faits, cette perfection demeure pratiquement impossible. Si des ondulations ne sont pas perceptibles quand on regarde le joint de face, elles peuvent être décelées par la technique du dégauchissement. Néanmoins, l'utilisation d'une scie très large (en hauteur quand elle est en position verticale) peut produire un joint bien droit puisque le rayon de l'éventuelle déviation se trouve accru.

30 Pour les traces laissées par le passage de scies voir : J.-Cl. Bessac, « La technologie des roches décoratives antiques et son interprétation archéologique », dans G. Sauron *et al.*, *Les roches décoratives dans l'architecture antique et du Haut Moyen Age. Actes de la table ronde d'Autun, 18-19 novembre 1999. Mémoires de la section d'archéologie et d'histoire de l'art* 16. Autun/Paris, 2002, p. 177-180, fig. 5et 6.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

contact. Dans le calcaire tendre, les traces de sciages sont nettement visibles : elles se distinguent par de petites stries serrées plus ou moins parallèles, laissées pas les dents de l'outil (fig. 4). En revanche, dans le grès, le sciage se manifeste par la disparition de toutes traces d'outils, ne laissant qu'une bande égrisée* le long du parement (fig. 5). Le grès, tendre mais très abrasif, ne permet pas l'utilisation continue d'une scie à dents. Ces dernières ne sont d'ailleurs pas requises puisque le grès est « auto abrasif ». Ce sont les grains de silice se détachant du grès lors du mouvement de la scie qui abrasent à leur tour la pierre. Le sciage agit dans ce cas à la manière d'un abrasif, qui constituera en fin de compte un marquage spécifique de l'opération.

En tenant compte de ces quelques indices, ainsi que des aspects pratiques et techniques de la taille de pierre ou de la mise en œuvre, il est possible de proposer une hypothèse de déroulement, étape par étape, du procédé. L'ajustement d'un bloc par sciage de son joint montant a dû s'opérer comme suit[31] :

1. Le bloc à mettre en œuvre est déposé à proximité de son emplacement définitif. Le lit de pose*, les ciselures* définissant le parement et une des deux faces de joint latéral ont été préalablement taillés.

2. On procède à la taille de la seconde face latérale. Il existe deux cas de figure : soit cette taille est effectuée sur le bloc déjà installé – situation rarissime – afin qu'il s'adapte au nouveau bloc (dont la face est prête), soit le contraire[32]. Un cadre d'anathyrose est taillé sur les deux faces de joint, leur partie centrale est légèrement démaigrie pour permettre le passage de la scie.

3. Pose du bloc, plaqué à l'aide d'une pince* contre le bloc en œuvre.

4. Le sciage débute dans le joint transversal*, depuis l'arrière vers le parement, puis se poursuit dans le joint montant, de haut en bas. Le bloc est à nouveau plaqué contre son homologue afin de fermer le joint (retour à la phase 3). L'opération de sciage pouvait être répétée jusqu'à ce que le joint soit parfaitement fermé.

Les tailleurs de pierre accordaient un soin particulier au report des angles relevés entre le joint montant et le lit d'attente de l'assise inférieure d'une part et entre le joint transversal et le tracé d'alignement de l'assise d'autre part. Malgré la plus grande rigueur, le contact n'était jamais parfait : en raison de la technique de taille, du degré de précision désiré, de la nature même du matériau ou des outils de mesure, le joint pouvait avoir une très légère forme de V ou de Λ. De plus, même si les deux faces étaient parfaitement parallèles, le joint ne pouvait être parfaitement fermé car, pour les mêmes raisons précitées, il restait toujours quelques points saillants (fig. 6 et 16). Le sciage permettait donc de corriger, après la pose, ces dernières imprécisions et d'assurer ainsi une parfaite concordance des blocs. Notons enfin qu'un seul passage de scie devait suffire dans la plupart des cas puisqu'un « bâillement » supérieur à l'épaisseur de la lame (environ 3 mm) constituait déjà une erreur de précision relativement importante.

31 Il existe plusieurs descriptions de la procédure : R. Amy *et al.*, *L'arc d'Orange*, p. 63-64 ; *MDAIK* 61, 2005, p. 67-68 ; Chr. Ubertini, *Restitution architecturale*, p. 24, pl. 5 ; *DAM* 3, 1980, p. 149-150 et fig. 10 et 11.

32 Les conséquences des deux séquençages ne sont pas tout à fait les mêmes, cf. *infra*.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

Le sciage des joints horizontaux

Le sciage des joints horizontaux serait, comme le sciage vertical, une opération pratiquée par les constructeurs antiques dans la même intention de parfaire l'ajustement des blocs[33]. Pour vérifier ce postulat nous avons procédé à l'observation minutieuse des joints de maçonnerie de monuments de la période gréco-romaine. Des raisons pratiques ont restreint notre terrain d'étude à quelques sites de la Haute-Égypte : Karnak (temple d'Opet, temple de l'Est, porte d'Évergète), Deir al-Medina, Tôd, Dendara (temple d'Hathor, porte d'Isis et mammisi romain), Edfou et Kôm Ombo. Les cas choisis sont néanmoins suffisamment emblématiques pour que notre enquête reste significative. Nous avons considéré que les marqueurs caractéristiques devaient être les mêmes que ceux, bien attestés, observés dans le cas du sciage vertical : la sinuosité du joint, des bandes égrisées le long des parements et des « empreintes » de la lame. Nous avons pu trouver des indices archéologiques probants sur la totalité des monuments cités.

La sinuosité du joint est sans conteste le marqueur le plus facilement identifiable. Elle est parfois visible de face lorsque le joint présente de fortes ondulations (fig. 7) ; d'autres fois, il faudra placer l'œil contre le bloc, dans le prolongement du joint (fig. 8), ou recourir au fil tendu (fig. 9), dont l'utilisation permet par ailleurs de mesurer les variations. La présence d'enduit ou de mortier peut troubler les lectures. D'une manière générale l'observation des joints sur les parois décorées des espaces intérieurs est plus difficile car les interstices sont souvent comblés par un enduit de finition. Inversement, les lectures les plus claires sont faites dans le contexte des parois ravalées et non décorées. Les cryptes du temple d'Opet où le parement apparaît « comme neuf » étaient de ce point de vue, particulièrement intéressantes. Nous y avons d'ailleurs remarqué sur certains joints horizontaux un petit espace vide d'environ 15 mm de long et de 1 à 2 mm de haut, situé vers le milieu des lits de pose. Nous pensons qu'il s'agit là d'un indice relatif au sciage : une marque laissée par le retrait d'une cale ou d'un coin utilisé lors de cette opération (fig. 10).

L'observation des lits d'attente – plus exceptionnellement ceux de pose[34] – a montré la présence de bandes égrisées le long de la face de parement (fig. 11). Comme pour les joints verticaux, la limite du bloc qui, seule, a été sciée, ne comporte pas – ou très peu – de trace d'outil ; ceci est précisément dû à l'effet « abrasif » du sciage. Cette sorte de cadre d'anathyrose offre ainsi une surface apparemment « lisse » et garantit un excellent contact en parement avec le bloc du dessus[35]. Nous avons par ailleurs constaté en plaquant une règle transversalement, que les lits d'attente étaient légèrement creusés sur toute la surface intérieure du bloc. Dans la

33 J.-Ph. Lauer et R. Amy, et plus récemment J.-Cl. Bessac, sont, semble-t-il, les seuls à avoir identifié le sciage horizontal : J.-Ph. Lauer, *Histoire monumentale*, p. 252-253 ; R. Amy *et al.*, *L'arc d'Orange*, p. 63-66 ; R. Amy, « Remarques sur la construction », p. 62. Dans un article en préparation J.-Cl. Bessac identifie des sciages horizontaux et explique le procédé : « Les roches de construction d'Ougarit : production, façonnage, mise en œuvre », *Études ougaritiques* III, *Ras Shamra-Ougarit* XXI, 2013. Qu'il soit ici remercié pour nous avoir confié la primeur de ses observations.

34 L'observation des lits de pose est difficile. Seules quelques dégradations ou « trous » opportuns nous permettent d'observer la sous-face d'un bloc dans une maçonnerie. Les blocs isolés n'autorisent pas de lecture plus aisée puisqu'ils sont généralement installés sur leur lit de pose et souvent très érodés.

35 Dans quelques parties détériorées de la maçonnerie, il est parfois possible d'observer le lit de pose de blocs en place. On y observe aussi généralement sur cette face, le long du parement, une partie plus lisse où les traces d'outils ont été effacées.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

maçonnerie du temple d'Opet, cette flèche varie de 3 à 6 mm (fig. 12). C'est ce léger creusement en arrière de la face de parement qui aura permis le va-et-vient de la lame. Cette précaution permet en outre d'éviter un quelconque poinçonnement à l'intérieur du joint. Nous n'avons pas eu la possibilité de contrôler avec suffisamment de précision les lits de pose des monuments ptolémaïques concernés, mais nous avons observé d'une façon tout à fait manifeste cette même courbure en creux sur de très nombreux blocs en calcaire datés de la XVIII^e dynastie à Karnak, des blocs qui présentent par ailleurs des traces de sciage en bordure de leurs lits de pose. C'est le cas par exemple des blocs du Netery-Menou qui ont pu être observés sur toutes leurs faces à l'occasion de la récente reconstruction du monument dans le musée de plein air à Karnak.

En ce qui concerne les incisions de scie – fréquentes sur le lit d'attente au droit des joints verticaux – elles sont ici plus difficilement observables : les joints horizontaux sont en effet alignés, d'autant plus dans une maçonnerie ptolémaïque qui a pour principe de poser les assises horizontales par bandes. Les ressauts y sont rares ; la lame n'aura donc pas pu buter en « fin de parcours » contre un quelconque décrochement. Nous avons pu repérer dans quelques cas, des traces spécifiques portées par l'outil sur la face de joint vertical, au temple d'Opet notamment. Des entailles tout à fait distinctes ont, par ailleurs, été retrouvées sur les blocs en calcaire des monuments de la XVIII^e dynastie à Karnak[36], dont la maçonnerie est caractérisée par de fréquents décrochements des assises : la scie y aura fait une incision visible, sur la face de joint vertical placée dans le prolongement exact du joint horizontal (fig. 13).

Évidemment, le sciage horizontal soulève des problèmes pratiques que nous avons déjà rapidement évoqués : en effet, comment manœuvrer une lame de scie sous un bloc sans que celle-ci ne se coince ? À notre connaissance, R. Amy est le seul à avoir proposé une explication, qu'il émet toutefois avec quelques réserves[37]. L'architecte identifie deux conditions essentielles. La première concerne le sciage proprement dit : il faut que « le bloc soit maintenu en suspension au-dessus de son emplacement » de manière à tenir le joint légèrement ouvert[38]. Ce problème, nous le verrons, est en fait celui du sciage appelé en « sous-main »[39]. Le second point est relatif au serrage définitif du bloc, qui devra s'ajuster parfaitement sur les deux faces, horizontale et verticale, des pierres en attente. Pour cela, « il est indispensable que les lits à mettre en contact soient des surfaces rigoureusement planes »[40]. Si nous prenons d'abord l'exemple déjà développé d'un sciage vertical, il sera nécessaire de faire riper le monolithe ne serait-ce que d'un millimètre, afin de le plaquer, après sciage, contre le joint montant en attente. Si ce lit d'attente est sinueux ou pas parfaitement plan, le déplacement latéral provoquera un léger soulèvement du bloc et induira inévitablement des jours dans les joints. Pareillement, lors d'un sciage horizontal, la face de joint montant devra être, elle aussi, tout à fait plane et verticale, pour que le bloc puisse descendre sans mouvement latéral et se caler précisément sur le lit d'attente. Pour des

36 À Karnak, la plupart des blocs de calcaire de la XVIII^e dynastie présente des traces de sciage sur leurs joints verticaux et horizontaux.

37 R. Amy *et al.*, *L'arc d'Orange*, p. 63-66.

38 *Ibid.*, p. 63.

39 « Trait de sciage pratiqué horizontalement, à la scie, dans un morceau de pierre. Les scieurs doivent prendre soin de placer des coins en bois dans le trait et les enfoncer, au besoin, à mesure de son enfoncement » : P. Noël, *Technologie de la pierre de taille*, *Société de diffusion des techniques du bâtiment et des travaux publics*, Paris, 1968, p. 323. À titre d'exemple, la technique est attestée dans la carrière gallo-romaine de Saint-Boil : G. Monthel, P.-Y. Lambert, « La carrière gallo-romaine de Saint-Boil (Saône-et-Loire) », *Gallia* 59, 2002, p. 104-105 et fig. 77.

40 R. Amy *et al.*, *L'arc d'Orange*, p. 63.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

raisons pratiques donc, un des deux joints au moins, aurait dû rester parfaitement plan et ne pas présenter d'ondulations, afin d'assurer le calage précis des blocs. Or, les petites irrégularités provoquées par l'opération de sciage d'un premier joint auraient empêché la parfaite cohésion des deux blocs sur le second. On peut alors supposer que deux faces contigües ne pouvaient pas être sciées consécutivement. Il s'agit là d'une appréciation théorique : la sinuosité des joints et la valeur du déplacement sont généralement si faibles qu'elles n'ont finalement pas d'impact sur le resserrage du bloc. Dans la pratique donc, nous avons constaté que l'opération était parfaitement possible et il nous semble qu'elle était même très courante, voire systématique.

Les quelques observations et remarques présentées ici, démontrent que la technique du sciage du joint horizontal n'était pas exceptionnelle en Haute-Égypte, et plus spécifiquement à la période gréco-romaine. Cependant, la fragilité des marques laissées sur les matériaux laisse plusieurs questions en suspens : dans le cas du sciage horizontal, comment ne pas coincer la lame sous le poids du bloc ? Quelles étaient la taille et la forme de la scie ? Le sciage était-il couplé à un abrasif ? Était-il effectué à sec ou bien avec de l'eau ? Quelle était sa vitesse d'exécution ? Pour tenter de répondre à ces questions nous avons confronté nos hypothèses avec les réalités pratiques du chantier.

L'expérimentation [41]

Au musée de plein air à Karnak, nous avons mis en place un chantier expérimental restituant les conditions d'un chantier antique, dont l'intention était de tester les possibilités d'installation d'un bloc de maçonnerie. Notre installation reproduit une maçonnerie en grès de l'époque ptolémaïque dont les caractéristiques sont identiques à celles du temple d'Opet. Trois assises à simple cours [42] ont été construites. Notre objectif était bien d'expérimenter le procédé de sciage des joints, mais au-delà de cette question première, c'est la mise en œuvre complète d'un bloc qui a été testée. L'expérimentation nous a confrontés, par conséquent, à l'ensemble des problèmes techniques concomitants : les protocoles de taille préparatoire, le bardage* et le réglage des blocs à l'aide de leviers, les différents types d'outils de taille, de mesure et de tracé, le coulinage* des blocs, les techniques de ravalement, etc. Nous avons abordé tous ces aspects de mise en œuvre avec une rigueur identique. Toutes les étapes nécessaires à l'installation d'un bloc seront donc citées ; seules les descriptions relatives au sciage feront l'objet de développements plus détaillés.

Description générale de la structure expérimentale

La première assise de notre installation est constituée de deux grandes dalles de grès minces (1,90 m × 0,90 m × 0,10 m) fondées sur des moellons d'une quinzaine de centimètres d'épaisseur. Elle simule le lit d'attente de la dernière assise posée d'un édifice antique en cours de construction. Cette « Assise 0 » présente une surface parfaitement horizontale

41 Le chantier a été installé dans l'enceinte du site de Karnak. Toutes les installations ont été démontées au terme de l'expérimentation.

42 Les assises sont constituées d'une seule rangée de blocs.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

(de 3,80 m de longueur et 0,90 m de largeur), stable et solide, qui va servir de « socle » à la pose expérimentale de deux autres assises, que nous appellerons « Assise 1 » et « Assise 2 ». Ces dernières seront composées respectivement de 3, puis de 2 blocs de grès qui feront en moyenne 1,20 m de longueur ; 0,40 m de hauteur ; 0,80 m de profondeur, soit une masse d'environ 800 kg[43] (fig. 14).

Dans le cadre de cette expérience, nous considérerons qu'un nombre indéterminé d'assises est déjà posé. Le niveau de l'échafaudage de brique est simulé ici par le niveau de sol, situé une quinzaine de centimètres plus bas que le lit d'attente de l'« Assise 0 ». Pour des raisons pratiques, nous ne l'avons pas rehaussé à chaque assise comme cela était couramment pratiqué[44] (fig. 15).

Travaux préparatoires sur les lits d'attente en vue de la pose

Les dalles employées pour la réalisation de l'« Assise 0 » ont été débitées par une scie à fil dans un grand bloc de grès provenant d'une carrière moderne. Les faces de coupe brutes étant bien planes, elles ont pu être posées de façon parfaitement horizontale. Le travail de dérasement sur l'« Assise 0 » n'a donc concerné que quelques millimètres mais il a requis beaucoup de soin ; il en ira de même pour les lits d'attente des autres assises. Le lit d'attente doit en outre respecter les critères techniques suivants afin de faciliter la pose des blocs et de permettre le sciage horizontal :

1. Il doit être dérasé de façon parfaitement horizontale. Une telle rigueur n'est possible que grâce à un contrôle régulier à l'aide d'un niveau. Pour respecter les conditions du chantier antique, nous en avons fabriqué un en bois, identique à ceux utilisés dans l'Antiquité. Son degré de précision est excellent ; nous avons constaté qu'il était inférieur au millimètre[45].

2. On procède à la taille des emboîtures et à la pose des agrafes en queue d'aronde[46].

3. Le tracé d'implantation est d'abord marqué à l'aide d'un cordeau fin préalablement trempé dans de l'ocre rouge. Puis une ciselure en chanfrein est taillée le long de ce tracé. Cette opération doit être soignée car elle sert de repère à la pose des blocs de l'assise suivante. Cette ciselure d'implantation est par ailleurs très utile lors du ravalement : contrairement aux ciselures inférieures des blocs (qui peuvent présenter de légers décalages après la pose), celle-ci reste parfaitement rectiligne d'un bout à l'autre de l'assise ; elle seule peut servir de repère pour la profondeur à ravaler (fig. 16).

43 La masse volumique du grès de Nubie est comprise entre 1,9 et 2,1 t/m³. Les blocs ainsi préparés sont donc semblables à ceux de la maçonnerie ptolémaïque.

44 Dans la plupart des cas, les échafaudages en briques devaient chemiser de part et d'autre le mur en construction de manière à former des plateformes de travail confortables. Voir par exemple les illustrations dans J.-Cl. Golvin, J.-Cl. Goyon, *Les bâtisseurs de Karnak*, Paris, 1987, p. 110. Pour les murs périphériques, en revanche, il est possible que seule leur face intérieure ait été doublée d'un mur de brique. Dans ce cas les faces extérieures étaient équipées d'échafaudages légers en bois depuis lesquels pouvaient parfaitement s'opérer le réglage et le sciage des blocs. C'est ce que suggèrent les études actuellement menées au temple d'Opet. Il semble en effet que l'édifice ait été construit par tranches horizontales successives, c'est-à-dire assise par assise. Les espaces entre les murs pouvaient donc être comblés au fur et à mesure de leur construction de manière à former une grande plate-forme sur toute l'emprise du bâtiment. Les blocs étaient acheminés sur le plateau par une rampe adossée à la face Nord pour être ensuite conduits à leur lieu de pose. Dans ce contexte précis, un échafaudage lourd en façade n'était pas rigoureusement nécessaire.

45 Différents outils de taille ont également été testés. En ce qui concerne les traces sur les lits d'attentes, ce sont celles réalisées avec une « herminette » qui sont les plus ressemblantes à celles visibles au temple d'Opet.

46 Ces détails constructifs ont été taillés bien qu'ils n'aient aucune incidence sur les opérations de réglage et de sciage.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

4. On taille le canal horizontal au centre de la surface qu'occupera le bloc. Il permettra au coulis de fluer dans la totalité du joint horizontal. La longueur du canal ne doit pas être supérieure à celle du bloc qui le recouvre, auquel cas le coulis pourrait s'échapper et requerrait un calfeutrement. Pour éviter ce travail inutile, les canaux sont donc préparés bloc par bloc[47].

5. Les blocs du lit d'attente sont ensuite taillés dans leur largeur – en fonction de la profondeur du bloc à poser, c'est-à-dire sur la seule surface qu'il recouvrera – de façon légèrement concave, de 3 à 4 mm au point le plus creux. Il s'agit là d'un détail constructif essentiel : sans cela, la lame ne pourrait pas être manœuvrée dans le joint pendant l'opération de sciage horizontal. En effet, seuls les contours des surfaces et des sous-faces des blocs étaient en contact : l'opération de sciage ne concernait qu'une zone réduite formant un cadre proche du parement, et ne nécessitait, de fait, qu'une courte scie. Une opération se concentrant sur l'intégralité de la surface de pose des deux blocs aurait été inutilement contraignante : elle aurait nécessité un outil aux dimensions bien supérieures dont la manutention aurait été difficile, et aurait démultiplié le temps d'exécution.

6. La taille du « trou de pince » (ou « encoche pour levier ») se fait en fonction de la longueur du bloc à poser. Il sert à resserrer facilement le bloc après le sciage du joint montant. Dans certains cas, plusieurs encoches peuvent être réalisées sur l'arrière, ou dans le bossage* du bloc inférieur afin de faciliter le réglage.

Taille préparatoire des blocs[48]

Avant le sciage des joints qui immobilisera définitivement le bloc dans la construction, celui-ci doit subir une taille préparatoire bien spécifique. Les blocs livrés par la carrière arrivaient sur le chantier déjà équarris, avec un gras léger : ses dimensions sont alors à peine supérieures à celles du bloc une fois installé. Il s'agissait d'optimiser le transport en minimisant les charges inutiles. Le surplus de matière de protection, garantissant la livraison sur le chantier du « volume capable » d'un bloc, était ainsi réduit autant que possible. Les faces alors grossièrement équarries devaient être dressées avant l'installation. Ce travail était effectué, semble-t-il, en deux temps car, comme l'ont parfaitement souligné J.-Cl. Golvin et J. Larronde, les blocs « ne pouvaient pas être préparés à l'avance dans leur ensemble, ni même en grande quantité, mais qu'au contraire, il fallait les ajuster cas par cas et progressivement »[49]. On comprend bien à quel point il était nécessaire de se situer devant ou à proximité des blocs déjà en place pour réaliser le travail d'ajustement. En revanche, un certain nombre de tailles plus systématiques, qui requéraient des manipulations lourdes telles que des retournements, devaient en toute logique être réalisées à pied d'œuvre, sur un terrain « meuble », dans des aires de travail fixes et confortables. La procédure pouvait donc se décomposer comme suit : une taille préparatoire, en série, à pied d'œuvre, suivie d'une taille d'adaptation *in situ*, à proximité du lieu de pose.

47 Les conséquences d'un tel procédé se remarquent sur les lits d'attente du temple d'Opet par exemple sur lesquels les canaux horizontaux ne se raccordent pas entre eux.

48 La procédure suit dans les grandes lignes celle décrite dans *ASAE* 68, 1982, p. 168-172.

49 *Ibid.*, p. 172.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

À l'intérieur de ce protocole général, s'échelonnait une série d'interventions sur le bloc même dont le descriptif complet dépasserait le cadre de notre problématique. Aussi, nous avons pu tester plusieurs solutions qui ont mené à des résultats semblables. Seule une étude comparative approfondie sur les vestiges antiques permettrait de trancher sur la procédure exacte, si tant est qu'une seule ait existé. Nous avons néanmoins retenu une conduite qui nous semble plus efficace que les autres. Les étapes sont les suivantes :

– dressage du lit de pose, généralement la plus grande face du bloc. Il s'agit de la face de référence qui va servir à positionner les suivantes. En coupe, la face est taillée très légèrement en creux – de 3 à 4 mm au point le plus creux – conformément à ce que nous avons pu observer sur les blocs antiques. La partie « creuse » est bordée dans le sens de la longueur, sur les parties avant et arrière, par deux ciselures rectilignes et parfaitement dégauchies de manière à plaquer au mieux sur le lit d'attente ;

– préparation de la face de parement par la taille de trois ciselures périphériques : la ciselure en contact avec le lit de pose et les deux verticales. Le reste de la face est laissé en bossage et ne sera ravalé qu'une fois l'ensemble des blocs posé (fig. 14) ;

– taille d'une des deux faces de joint vertical. Celle-ci doit présenter au final, avant la pose, un cadre d'anathyrose et une partie centrale démaigrie permettant le passage de la scie et du coulis ;

– acheminement du bloc préparé sur trois faces à son emplacement définitif ;

– taille de la deuxième face de joint, en vis-à-vis avec le profil déjà taillé du bloc en place.

Le cas du mur péribole inachevé de Dendara semble indiquer que les blocs étaient installés avec des faces de joint montant latéral d'attente* et arrière, non dressées. On suppose alors qu'ils étaient posés avec un minimum de taille préparatoire : le lit de pose, la face de joint montant latéral de contact* (probablement) et les ciselures périphériques sur la face de parement étaient arrangés, tout au plus. Seules les faces adossées donc – et aucunement les faces visibles – étaient ici dressées. On peut confronter un autre procédé tout aussi efficace, que nous avons expérimenté. Il consiste à préparer à l'avance, non pas le joint montant latéral de contact, mais le joint montant latéral d'attente. On évite ainsi d'intervenir sur le bloc en œuvre puisque la face est déjà taillée, cela limite le risque de le faire bouger ou de le desceller. Les constructeurs antiques auraient ici gagné en temps, en conduisant ces deux opérations simultanément : immédiatement après la pose du bloc et avant même l'opération de sciage, ils pouvaient procéder au relevé de la face de joint montant d'attente, déjà préparée, et réaliser la taille du joint montant de contact du prochain bloc à poser ; l'ajustement par sciage ne modifiant en rien les angles à relever.

Pose et ajustements

Une fois les dernières tailles exécutées à proximité du lieu de pose, le bloc est enfin prêt à être installé. Déposé sur le lit d'attente – sans « mortier lubrifiant » – le bloc est avancé à l'aide de leviers jusqu'à ce qu'il vienne toucher son homologue en place. Contrairement aux idées reçues, le déplacement sans lubrifiant peut avoir quelques vertus : l'abrasion simultanée

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

des lits permet de faire disparaître en partie les petites aspérités laissées par la taille[50]. Aussi, le déplacement « à joints vifs » d'un bloc d'environ une tonne, ne présente aucune difficulté particulière pour une personne qui sait manipuler correctement des leviers. En effet, quand les outils sont bien positionnés, la force à déployer pour déplacer ce type de bloc reste faible, équivalent à une dizaine de kilos seulement.

Deux conditions sont nécessaires à l'optimisation du procédé d'installation : d'une part, la ciselure inférieure du bloc doit être réglée avec la ciselure d'implantation ; d'autre part, le joint transversal doit être ajusté. Cette deuxième contrainte s'est révélée primordiale au cours de l'expérimentation. Si le joint transversal (en raison des imprécisions de taille) reste en partie ouvert après l'alignement du bloc, le poseur préfèrera passer outre la concordance des ciselures d'alignement et le fera légèrement pivoter afin de fermer ce joint parfaitement : un seul passage de scie suffira alors à l'ajuster dans toute sa longueur. Il prendra soin par ailleurs de faire déborder la face qui n'est plus alignée, quitte à « désaxer » le bloc : les parties en saillie disparaîtront après ravalement. Cette procédure est la plus rationnelle ; en effet, rattraper une erreur sur un joint transversal laissé trop ouvert engagerait un travail fastidieux de sciage.

Ainsi, si certains blocs d'édifices antiques non ravalés nous semblent mal ajustés, il ne s'agit pourtant pas là d'un défaut mais de la conséquence directe d'un ajustement en deux temps[51] (fig. 17).

Notons qu'aucun réglage ne peut modifier une imprécision dans le joint montant ; celui-ci étant par ailleurs plus court que le joint transversal, les écarts y restent moins importants, le plus souvent inférieurs à l'épaisseur de la scie (fig. 18). Le sciage trouve ici tout son sens : il est la seule solution permettant d'ajuster ce joint après la pose, qui nous épargnera de déposer le bloc.

Sciage des joints

- Principe du sciage

Le grès est une roche sédimentaire détritique formée de plus de 85% de grains de silice, plus ou moins arrondis, assemblés par un ciment (siliceux, calcaire ou de base calcaire). Dans ce type de roche, le sciage s'effectue par une action « auto-abrasive ». En effet, dès les premiers

50 Certains vieux ouvrages de construction préconisent cette technique qui était utilisée par les « anciens ». A. Choisy note que pour parfaire les joints, « les tambours des colonnes avaient leur lits usés par rotation sur une couche de sable » : A. Choisy, *Histoire de l'architecture*, Paris, 1899, p. 272 ; voir également : J.-Fr. Blondel, *Cours d'architecture, ou Traité de la décoration, distribution et construction des bâtiments*, tome 5, Paris, 1777, p. 293-294. Le procédé est néanmoins réfuté par E. Viollet-le-Duc (*Entretiens sur l'architecture*, tome 2, Paris, 1863, p. 28). Dans un tout autre contexte, on pourra aussi arguer que cette technique était couramment employée par les bâtisseurs Khmers pour obtenir des joints parfaits : « Procédé qui équivaut à un véritable collage faisant de la maçonnerie un monolithe aux joints horizontaux imperceptibles » (J. Boisselier, *Manuel d'archéologie d'Extrême-Orient, Le Cambodge*, Paris, 1966, p. 47 ; E. Saurin, « Quelques remarques sur les grès d'Angkor », *BEFEO* 46, 1946, p. 623). Pour la technique du polissage Khmère voir également les différentes analyses d'un bas-relief du Bàyon : H. Parmentier, « L'architecture interprétée dans les bas-reliefs du Cambodge », *BEFEO* 14, 1914, p. 22-23, fig. 13 ; J. de Mecquenem, « Les bâtiments annexes de Bĕn Mălă », *BEFEO* 13/2, 1913, p. 20-21, n. 1 ; G. Groslier, « Troisièmes recherches sur les Cambodgiens, Étude sur le temps passé à la construction d'un grand temple Khmer », *BEFEO* 35, 1935, p. 159-176.

51 Notons qu'au temple d'Opet le serrage des joints transversaux est assez grossier et par conséquent bien moins soigné que ceux visibles en façade. Sur des monuments plus récents comme à Kôm Ombo ou à Dendara, cela ne semble pas être le cas.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

mouvements de scie, les grains de silice se détachent de la matrice et abrasent le grès. L'outil n'agit donc pas directement sur la pierre, mais sert à entraîner les grains. Pour travailler ce type de roche, une scie à dents serait donc inutile. De plus, les dents disparaîtraient rapidement.

Dans le cadre de notre expérimentation, nous avons fabriqué une scie « neutre et simple » : en fer doux (ni forgé, ni trempé), elle est composée d'un corps droit (dont les deux bords sont parallèles) d'une longueur de 350 mm, d'une largeur de 18 mm pour une épaisseur de 3 mm, dont la pointe présente une forme légèrement ogivale. La soie partielle est emmanchée dans une poignée de bois dur. Nous avons donné au tranchant une mouture (section) en « V » afin que la scie s'oriente naturellement entre les deux bords du joint à ajuster. On peut finalement comparer cet outil à un simple couteau peu affuté (voir Annexe).

Lors d'un premier essai, nous avons testé le sciage « brut » sur des blocs totalement secs. L'opération fonctionne relativement bien dans les opérations horizontales et verticales. En revanche, dans le joint horizontal, l'épaisseur du trait de coupe se trouve être légèrement supérieure (d'environ 1 à 2 mm) à celle de la scie : l'accumulation importante de sciure autour de l'outil lors de l'intervention explique sans doute cette abrasion excessive. Nous avons également constaté qu'il était difficile d'évacuer correctement la sciure des surfaces de contact du joint horizontal avant son resserrage. En revanche, en aidant le sciage par un apport en eau, les résidus sont évacués efficacement, le trait de coupe est à la fois plus fin et plus précis. La petite quantité de grain de silice entraînée sur la scie suffit à produire l'abrasion nécessaire, et l'opération est moins dommageable pour l'outil.

En pratique, il faut imbiber préalablement le joint vertical, puis verser régulièrement – toutes les 10 à 20 secondes environ – une petite quantité d'eau sur la zone en cours de sciage ; l'humidification devient nécessaire dès que la sciure commence à s'agglomérer sur l'outil et qu'elle le ralentit. Le procédé est identique pour le joint horizontal. Remarquons que la forme légèrement concave donnée aux lits d'attente et de pose crée un espace dans lequel l'eau à tendance à stagner. Ce « réservoir » contribue donc à répartir le liquide plus uniformément et par conséquent à faciliter l'action du sciage. Une fois les surfaces de contact – c'est-à-dire le trait de scie – entièrement traitées, il devient très facile de les nettoyer, en y projetant un peu d'eau. Avant de retirer les coins pour abaisser le bloc, la scie peut être insérée et glissée une dernière fois sur toute la longueur du joint afin de s'assurer qu'aucun débris ne vient gêner la fermeture du joint.

Les sciages du joint vertical et du joint horizontal s'exécutent plus ou moins rapidement : on avancera de 10 à 15 cm/min pour le premier contre 4 cm/min environ pour le second. Dans le premier cas, le cadre d'anathyrose nettement dessiné se trouve être moins large, ce qui facilite son traitement.

- Sciage vertical

L'ajustement par sciage suit immédiatement la mise en place du bloc. Le joint vertical est traité le premier. L'opération commence par la partie supérieure, c'est-à-dire par le sciage du joint transversal, depuis l'arrière du bloc vers l'avant (fig. 19). L'action se poursuit ensuite sur le joint montant dans un mouvement qui va du haut vers le bas. L'outil, d'abord en position plus ou moins verticale, est progressivement rabattu à l'approche du joint montant pour finir sa course en position horizontale.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

L'opération s'est révélée plutôt facile : le sciage se pratique ici seulement sur le cadre d'anathyrose, qui correspond à une bande de contact ne dépassant pas 10 cm. La vitesse d'avancement de la scie peut parfois atteindre une quinzaine de centimètres par minute.

Le bord d'attaque de la scie prend naturellement, par abrasion, une section légèrement en « V ». En arrivant en bas du joint montant, il faut alors veiller à descendre l'outil jusqu'à sa partie la plus épaisse – on est assuré d'obtenir un trait de scie bien égal, qui permettra de fermer le joint parfaitement – et même un peu plus bas, ce qui laissera une trace sur le lit inférieur.

Une fois la sciure correctement dégagée de la partie basse du joint, celui-ci est resserré à l'aide d'un levier placé dans l'encoche préalablement préparée : il se referme alors parfaitement (fig. 20). La position de l'effort exercé sur le bloc doit être précise pour éviter toute rotation du bloc qui entraînerait un décalage des deux faces de joint. Le bloc vient finalement recouvrir la trace de scie laissée sur le lit d'attente, indiquant de façon certaine le sens de pose de l'assise (fig. 3).

- Sciage horizontal

Le sciage horizontal intervient après le traitement du joint vertical. Les faces de joint horizontales sont les plus sollicitées par les contraintes de compression, c'est pourquoi leur ajustement doit être optimum ; en les traitant en dernier, on garantit une pose parfaite : aucun déplacement latéral qui risquerait d'altérer la cohésion des faces ne sera plus entrepris.

Le sciage horizontal suit le même principe que le sciage vertical : le joint doit être fermé correctement avant le début de l'opération. Le levier est bien sûr inutile : la gravité se charge de fermer le joint (fig. 21).

Les lits de pose et d'attente ont été taillés plans dans leur longueur, légèrement incurvés dans leur largeur. Ils sont en contact sur deux bandes rectilignes seulement, en façade et en arrière. Si le joint est fermé en parement sur toute sa longueur, la partie centrale – l'intérieur si l'on peut dire – est creuse d'environ 6 mm. Comme nous l'avons dit précédemment, cette découpe particulière permet à la scie d'évoluer à l'intérieur du joint.

Le sciage se réalise dans le sens de pose des blocs. Avant d'atteindre la moitié de la longueur du bloc, on insérera une « cale » dans le trait de scie, afin d'éviter le basculement du bloc vers la partie traitée qui se trouve ouverte. Nous avons utilisé des ciseaux en cuivre entrés « en force » dans le trait de scie à la manière de coins. Ils sont frappés avec un maillet en bois, afin de soutenir le bloc par compression, sans pour autant le soulever. On peut alors continuer d'avancer la scie, les coins insérés en arrière du sciage prévenant tout risque de descente du bloc (fig. 22 et 23).

Une fois l'opération terminée, le joint horizontal se trouve entièrement ouvert en façade et présente deux bords légèrement sinueux mais strictement parallèles. Il repose sur les coins dans son exacte position d'origine, et s'appuie toujours à l'arrière sur le lit d'attente non scié. Il faut alors purger correctement la sciure de la surface de contact, avant de desceller les coins à la main, les uns après les autres. On retirera le coin positionné au centre en dernier, et le bloc descendra pour refermer le joint. Toute l'opération peut être effectuée par une personne seule et sans difficulté particulière. Les épaufrures provoquées par les coins sur les ciselures lors du descellement seront estompées lors du ravalement ; mieux, on pourra les éviter en allégeant le bloc à l'aide d'un levier qui prendra appui sur le bossage du parement, avant le retrait. Le bloc est enfin descendu : plus aucun poinçonnement ne vient entraver la fermeture

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

parfaite du joint ; bien que le joint soit légèrement sinueux, le contact est homogène sur toute sa longueur (fig. 24).

Nous avons identifié quelques traces sur la pierre, laissées très certainement par les coins, dans les cryptes du temple d'Opet. Ces sortes d'« empreintes » isolées n'excèdent pas quelques millimètres de hauteur et sont d'une longueur de 2 cm environ. Elles sont généralement situées à l'aplomb de l'axe de symétrie du bloc supérieur. On peut supposer que les blocs n'ont pas été maintenus correctement lors du retrait des coins ; le dernier d'entre eux aurait supporté, un bref instant, une grande partie du poids, et aurait écrasé la pierre à l'endroit de ce poinçonnement (fig. 10).

Calfeutrement, mortier et coulinage

L'une des caractéristiques de la maçonnerie ptolémaïque est d'être scellée avec un coulis de mortier à base de plâtre ou plus rarement de chaux[52]. Comme nous l'avons avancé plus haut, l'existence du sciage horizontal remet en question l'hypothèse selon laquelle on aurait utilisé un « mortier de pose » à la manière d'un lubrifiant[53]. En effet, la présence de mortier dans le joint horizontal avant le sciage, aurait rendu l'opération impossible en empêchant l'introduction puis le maniement de l'outil. Le bloc devait donc être posé à sec, ajusté par sciage puis scellé à l'aide d'un coulis. Celui-ci était probablement versé depuis le lit d'attente dans le canal horizontal via le canal vertical, préalablement taillé[54]. Le coulis suffisamment liquide se répandait alors par gravité dans le premier puis remplissait le second. Deux observations étayent cette procédure :

– l'existence de calfeutrements sur des maçonneries non ravalées indique la volonté des Égyptiens d'étanchéifier les joints en façade[55] (fig. 25) ;

– les coulis solidifiés dans les joints horizontal et vertical forment une texture continue. C'est une chose que nous avons constatée au temple d'Opet (fig. 26), et qui a pu être confirmée sur d'autres monuments, par une analyse des mortiers[56].

52 La répartition du coulis dans les joints avait deux objectifs : « assurer une meilleure transmission des charges en obturant les microcavités ; renforcer l'homogénéité de la maçonnerie par une action de liant entre les blocs » (P. Zignani, *Le temple d'Hathor à Dendara. Relevés et étude architecturale*, *BdE* 146, 2010, p. 331 ; J.-Cl. Golvin, J. Larronde, *op. cit*, p. 182.

53 Récemment, P. Zignani (*Enseignement d'un temple égyptien*, Lausanne, 2008, p. 130) a formulé le même constat : « L'ajustage des joints verticaux se faisait par sciage des faces en contact. Cela imposait plusieurs manutentions du bloc à poser, qui excluent que le mortier, encore visible dans les canaux, puisse avoir été un lubrifiant. » Cette remarque ne semble concerner cependant que le mortier qui remplissait les joints verticaux puisqu'il suggère juste après que le mortier « était utilisé lors de la présentation définitive du bloc. Il pouvait avoir des qualités de lubrifiant pratique pour un assemblage minutieux ».

54 Selon nous, et de manière logique, c'est le « bourrage » du joint horizontal qui était avant tout recherché.

55 Nous en avons trouvé dans les fondations du temple d'Opet et au temple de Deir al-Medina par exemple. C'est aussi la méthode qu'a utilisé naturellement É. Baraize (*ASAE* 13, 1914, p. 26) lors d'un remontage : « Ce même coulis fut ensuite versé dans les joints verticaux préalablement rendu étanches par un jointoiement au plâtre. »

56 « Les mortiers qui constituent les joints verticaux, où le lait de plâtre était coulé après la mise en place des blocs, ne présentent aucune différence analytique ou texturale avec le plâtre de scellement horizontal » : G. Martinet, Fr.-X. Deloye, J.-Cl. Golvin, « Caractérisation des mortiers pharaoniques du temple d'Amon à Karnak », *Bulletin de liaison du Laboratoire des Ponts et Chaussées* 181, 1992, p. 40.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

Nous avons supposé que l'injection du coulis se faisait bloc par bloc, et c'est ainsi que nous avons procédé en expérience : la pierre encore imbibée de l'eau du sciage a permis au coulis de fluer correctement dans le canal horizontal et dans l'ensemble du joint. Notre coulis était composé de chaux et de poudre de brique cuite tel que semble l'avoir été celui du temple d'Opet.

Ravalement et observations des résultats de l'expérimentation

Pour que notre expérimentation soit la plus complète possible, nous avons réalisé le ravalement de la maçonnerie. Après un dégrossi à la broche et une dernière passe au ciseau, les parements sont finis par abrasion au moyen d'une petite « cale » de grès, utilisée à sec par frottement « pierre contre pierre ». Cette technique de lissage est très efficace, elle permet de retirer rapidement plusieurs millimètres de matière et fait ainsi disparaître presque toutes traces d'outils. L'aspect obtenu, dit « égrisé », est identique aux parements ravalés que nous avons observés dans les cryptes du temple d'Opet. L'opération de ravalement fait apparaître un joint extrêmement serré, presque invisible, de quelques dixièmes de millimètre en épaisseur. Il présente de légères ondulations, comparables à celles des exemplaires antiques (fig. 27).

Au terme des tests de sciage, la maçonnerie a été démontée bloc par bloc afin d'observer les traces laissées sur les différentes faces de joint. Comme on pouvait s'y attendre, les parties sciées ne comportent aucune trace d'outils, seulement une bande égrisée. Celle-ci a, au moins, la moitié de la largeur du cadre d'anathyrose dans les joints verticaux, soit entre 5 et 10 cm (fig. 28) ; elle est plus importante dans les joints horizontaux, atteignant une quinzaine de centimètres en moyenne.

Nous avons également constaté le parfait remplissage des joints par le coulis, qui s'est parfois infiltré finement entre les parties sciées, pourtant très étroites. Le mortier liquide remplit donc son rôle : combler tous les vides internes et contribuer à répartir au mieux les charges de compression (fig. 29 et 30).

L'outil

L'expérimentation a été l'occasion de préciser certains aspects du procédé et l'enchaînement des différentes étapes. Elle nous a par ailleurs conduits à nous interroger sur l'outil utilisé : quelle était la longueur de la lame ? Son épaisseur ? Sa largeur ? Était-elle droite ou courbée ? Était-elle équipée de dents ? Fallait-il utiliser conjointement un abrasif ou de l'eau ? La scie était-elle en fer, en cuivre, en bronze ?

Nous possédons quelques exemplaires de scies retrouvés en fouilles, et certaines représentations antiques attestent de son utilisation en Égypte[57]. Pourtant, l'objet reste presque toujours associé au travail du bois. Les publications consacrées aux outils de construction sont

57 Voir à titre d'exemples les représentations de la tombe de Rekhmirê (TT100 ; XVIII^e dyn.) ou celle montrant le découpage de planches dans W.M.Fl. Petrie, *Deshasheh*, Londres, 1898, p. 10, pl. XXI. En ce qui concerne les outils du travail du bois : P.T. Nicholson, I. Shaw, *Ancient Egyptian Materials and Technology*, 2000, p. 355-356. Voir aussi le chapitre V consacré à la menuiserie dans G. Jéquier, *Frises d'objets des sarcophages du Moyen Empire*, *MIFAO* 47, p. 271-273 et fig. 724 à 728 ; P. Lacau, *Catalogue du musée du Caire. Sarcophages antérieurs au Nouvel Empire T1*, 1903, pl. XL.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

peu nombreuses si bien qu'il n'existe pratiquement aucune référence sur le sujet[58]. La seule typologie relative à la scie est ancienne : il s'agit de la classification dressée par W.M.Fl. Petrie dans *Tools and Weapons* qui, comme le souligne Cl. Simon-Boidot dans sa thèse, s'appuie malheureusement sur un échantillon d'objets réels assez restreint, et sur une iconographie orientée exclusivement sur les travaux de menuiserie[59]. Par ailleurs, l'interprétation de l'outil est toujours délicate : les scies à bois et à pierre sont semblables à peu de chose près, un même outil pouvant servir aux deux emplois dans les procédures de sciage modernes[60]. Force est de constater qu'à ce jour, aucune scie à pierre n'a été identifiée comme telle en Égypte. Cette méconnaissance de l'objet est surprenante, quand on sait que le procédé est ancestral. Avant d'essayer de restituer l'image de notre instrument, nous évoquerons diverses applications attestées du sciage de la pierre en Égypte antique et dans le bassin méditerranéen.

Il faudrait en chercher les origines dès l'époque néolithique[61]. Il est alors facile d'imaginer qu'un outil spécifiquement dédié au sciage des pierres dures[62] ait été développé avec l'apparition de la métallurgie. Selon W.M.Fl. Petrie, la scie existerait en Égypte même depuis des temps très anciens[63]. Les traces de sciage retrouvées au pied de la pyramide de Kheops[64], à Saqqara[65], à Dahchour[66] (fig. 31) ainsi que sur des sarcophages[67] démontrent que la technique en était

58 Parmi les publications qui abordent une description de la scie à pierre on citera : J.-Cl. Goyon *et al.*, *La construction pharaonique*, Paris, 2004, p. 393 ; D. Arnold, *Building in Egypt*, p. 266-268 ; Fr. Burgos, Fr. Larché, *La Chapelle Rouge*, vol. II, Paris, 2008 (indiqué par la suite : Fr. Burgos, *La Chapelle Rouge*), p. 39-40 ; Fr. Burgos, *Techniques de construction de l'ancienne Égypte appliquées à la chapelle Rouge d'Hatchepsout à Karnak*, Mémoire de l'Institut supérieur de recherche et de formation aux métiers de la pierre (ISRFMP), Rodez, 2001, p. 26-29 ; R. Drenkhahn, *LÄ* V/3, 1983, col. 334-334, *s. v.* « Säge » ; A. Zuber, « Techniques du travail des pierres dures dans l'ancienne Égypte, deuxième partie », *Techniques et civilisations* 30, 1956 (indiqué par la suite : A. Zuber, « Techniques du travail des pierres dures »), p. 202-205. Sur le sujet, les recherches de Cl. Simon-Boidot sont probablement les plus complètes : Cl. Simon-Boidot, *Les temples et édifices divins*, p. 172-176. En dehors de l'Égypte et de manière plus générale, voir J.-Cl. Bessac, *L'outillage traditionnel du tailleur de pierre de l'Antiquité à nos jours*, *RANarb-Suppl.* 14, 1986 (indiqué par la suite : J.-Cl. Bessac, *L'outillage traditionnel*), p. 223-230 ; A.K. Orlandos, *Les matériaux de construction*, p. 56-57.

59 Voir les planches dans W.M.Fl. Petrie, *Tools and Weapons*, Londres, 1917, p. 43-46, pl. 48, 50 et 51 ; W.M.Fl. Petrie, *Six Temples at Thebes*, Londres, 1897, p. 18-19, pl. XXI. Voir également sur les archives en ligne du Petrie Museum de l'UCL (http://www.ucl.ac.uk/museums/petrie). Selon A. Lucas et J.R. Harris, aucune représentation du sciage de la pierre n'est connue : A. Lucas, J.R. Harris, *Ancient Egyptian Materials and Industries*, Londres, 1962, p. 66.

60 Le bois et les pierres tendres non abrasives, tel le calcaire, peuvent être sciés avec un outil identique.

61 Voir les propos de A. Zuber qui imagine une scie à pierre composée d'une lame en bois dans laquelle seraient enchâssés des morceaux de silex : A. Zuber, « Techniques du travail des pierres dures », p. 202-205. Selon E. Bille-de Mot, des scies en bronze avec des dents d'émeri auraient existé dès la première dynastie : E. Bille-De Mot, « Comment les Égyptiens faisaient leurs statues », *CdE* 26, 1938, p. 220-233 ; A.K. Orlandos, *Les matériaux de construction*, p. 56-57.

62 A. Choisy, *Histoire de l'Architecture*, Paris, 1899, p. 231-232.

63 W.M.Fl. Petrie, *Tools and Weapons*, p. 43.

64 Sur les blocs de revêtement en calcaire de Tourah de la Grande Pyramide, les légères ondulations des joints verticaux et transversaux sont très nettes. Voir aussi R.G. Moores, « Evidence for Use of Stone-cutting Drag Saw by Fourth Dynasty Egyptians », *JARCE* 28, 1991, p. 139-148.

65 J.-Ph. Lauer, *Le Mystère des pyramides*, Paris, 1974, p. 265.

66 Comme à Kheops, les blocs de parement de la pyramide rhomboïdale ont leurs joints sciés. Là où le revêtement en calcaire local est arraché il est en effet possible de voir des traces spécifiques du sciage : des traces en « zig-zag », caractéristiques de l'utilisation d'une scie à dents, sont visibles en bordures des joints verticaux, près du parement, et dans leur partie haute, sur le joint transversal. De nombreuses traces peuvent par ailleurs être observées sur les lits d'attente, au droit des joints verticaux.

67 W.M.Fl. Petrie, *The Pyramids and Temples of Gizeh*, Londres, 1883, p. 84 ; H. Junker, *Giza* 10, Vienne, Leipzig, 1951, p. 82 ; G.A. Reisner, *Mycerinus, The Temples of the Third Pyramid at Giza*, Cambridge, 1931, p. 116-117, p. 180 ; D. Arnold, *Building in Egypt*, p. 286, n. 70-74 ; D.A. Stocks, « Stone sarcophagus manufacture in ancient Egypt », *Antiquity* 73, p. 918-922 ; A.F.R. Platt, « The Ancient Egyptian Methods of Working Hard Stones », *PSBA* 31, 1909,

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

tout à fait maîtrisée dès les premières dynasties : on était visiblement capable de partager un morceau de pierre en deux, d'assurer le meilleur contact possible entre deux blocs[68], ou plus simplement d'en égaliser l'une des faces[69]. Il faut alors se demander, à une époque où le travail par percussion reste encore très répandu, dans quels contextes ciblés la technique du sciage était entreprise. Apportait-elle un gain de temps ? Permettait-elle d'économiser des matériaux ? Protégeait-elle certaines pierres des vibrations causées par les percussions ?

Le sciage a pu faciliter, aussi, le dégrossissage ou le dérasement de certains blocs[70]. À Karnak, les dalles de plafond en calcite des chapelles de Thoutmosis III et IV ainsi que d'Amenhotep II présentent toutes, sur leur face supérieure, de longues traces d'outil (fig. 32). Les sillons sont rapprochés les uns des autres de quelques centimètres seulement : la pierre a vraisemblablement été découpée en fines plaquettes qui peuvent se casser aisément, facilitant ainsi grandement le dérasement des surfaces importantes et la réalisation des angles rentrants. En outre, certains refouillements ont été exécutés par sciage : l'application d'un trait de scie permettait d'atteindre un fond ou des arêtes de fond, et de dessiner par là même des angles parfaitement nets. Cette technique a manifestement été utilisée pour l'exécution des tores sur ces mêmes chapelles. Enfin, le refouillement par sciage pouvait servir à renforcer l'apparence de certains angles rentrants ou même plus simplement à dessiner une ligne. On trouve des témoignages de ces pratiques à Karnak, sur les chambranles du VI[e] pylône construit par Thoutmosis III, qu'ils soient en granit (fig. 33) ou en grès, sur les colonnes du portique de la salle située au sud de ce même pylône[71], ainsi que sur la porte en diorite de la Chapelle Rouge, dans le fond de la feuillure. En fait, dans le cas des pierres dures cristallines, le sciage et l'abrasion sont les seules méthodes permettant d'obtenir des arêtes vives[72].

Plus tard, au début de notre ère et tout autour du bassin méditerranéen, le sciage est appliqué – le cas reste cependant rarissime – à l'extraction des blocs[73], et plus seulement à leur partage[74]. Le procédé permet en outre de fabriquer de minces dalles utilisées en

p. 179-180. Voir également sur le sujet les nombreuses références dans l'article en ligne d'A. Solenhofen, « Ancient Egyptian Stoneworking Tools and Methods » (http://www.oocities.org/unforbidden_geology/ancient_egyptian_copper_slabbing_saws.html).

68 *Ibid.*, p. 145 ; W.M.Fl. Petrie, *The Pyramids and Temples of Gizeh*, p. 46.

69 Selon Cl. Simon-Boidot, le sciage serait « une méthode – rare – de dressage » des pierres dures, dans J.-Cl. Goyon *et al.*, *La construction pharaonique*, p. 393 ; Cl. Simon-Boidot, *Les temples et édifices divins*, p. 175 ; A. Choisy, *Histoire de l'Architecture*, Paris, 1899, p. 228.

70 Voir l'exemple des voussoirs de la porte d'Autun : A. Olivier, « La porte d'Arroux à Autun », *RAECE* 59, 2010, p. 265-286, fig. 13. Voir également : Fr. Burgos, *La Chapelle Rouge*, p. 39-40.

71 La ligne nette de partage des tiges de papyrus composant la colonne a été exécutée à la scie. P. Lacau (« L'or dans l'architecture égyptienne », *ASAE* 53, p. 225-226) voit, peut-être à tort, dans le détail de ces sillons profonds le moyen de « coincer un revêtement de métal ».

72 À propos du travail des pierres dures, nous remercions Franck Burgos pour ses nombreux conseils.

73 A. Dworakowska, *Quarries in Ancient Greece*, Ossolineum, 1975, p. 113 ; *id.*, *Quarries in Roman Provinces*, Ossolineum, 1983, p. 150-152 ; R. Martin, *Manuel d'architecture grecque*, vol. 1, Paris, 1965, p. 152.

74 E.-L. Schwandner, « Der schnitt im stein » dans *Bautechnik der Antike, Colloquium Berlin, 15-17 Februar 1990*, *PHVZ*, Mayence, 1991, p. 216-223 ; G. Monthel, P.-Y. Lambert, « La carrière gallo-romaine de Saint-Boil (Saône-et-Loire) », *Gallia* 59, 2002, p. 104-105 ; S.M. Rababeh, *How Petra was Built*, *BAR-BS* 1460, Oxford, 2005, p. 85-86 ; J. Gaillard, *L'exploitation antique de la pierre de taille dans le bassin de la Charente*, *Association des publications chauvinoises*, 2011, p. 110-111 et p. 321-325. Des petites barres destinées à la décoration pouvaient être obtenues par sciage : V. Brouquier-Reddé, S. Cormier, « Le chantier de décoration et des déchets de pierre du sanctuaire de *Mars Mullo* à Allonnes (Sarthe) », dans H. Eristov, Fl. Monier (éd.), *Décor et architecture en Gaule*, *Aquitania* Suppl. 20, 2011, p. 405-419 ; Vitruve, *Les dix livres d'architecture*, Livre II, 7 ; J.W. Shaw, *Minsan Architecture: Materials and Techniques*, *Studi di archeologia cretese* 7, Padova, 2009, p. 46-51.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

couverture[75] ou en plaquage[76], en engendrant très peu de déchets. On connaît l'existence de nombreux ateliers de débitage mécanisé datés de la fin de la période romaine[77].

Manifestement, la présence de scies sur un chantier impliquait une technicité assez avancée, en métallurgie pour le moins. Les quelques études sur le sujet sont d'ailleurs éloquentes : les scies pouvaient atteindre de grandes dimensions, quatre mètres de long, 0,60 m de hauteur et 140 kg environ, pour les exemplaires ayant servi au partage des blocs de basalte étudiés par R.G. Moores. Pour le découpage du couvercle du sarcophage en granit de Khéops, W.M.Fl. Petrie estime que la scie devait mesurer 2.74 m de long[78]. De telles scies n'ont pas été retrouvées en Égypte mais quelques-unes découvertes en Crète – des outils en bronze en excellent état, datant de la période Helladique moyen et récent (2000-1100 av. J.-C.)[79] – permettent de se les représenter : les scies exhumées des dépôts de fondation de maisons privées sur le site de Knossos sont généralement équipées de dents ; l'une d'entre elles mesure 1,63 m de longueur et aurait pu servir selon l'auteur à l'extraction des dalles de gypse[80]. Bien plus au nord, dans les carrières romaines de granit du Felsberg près de Darmstadt, « des rainures larges de 4 mm et longues de 3,75 m à 4,10 m, ce qui suppose pour l'outil une longueur d'au moins 4,50 m », pourraient avoir été laissées par une scie à fil[81].

75 A. Olivier, « Mâlain-*Mediolanum*, la couverture en dalles sciées du *fanum* de Froidefonds », *RAECE* 26, 1975, p. 235-246 ; *id.*, « Les couvertures en dalles sciées », dans *Comment construisaient les Grecs et les Romains*, *Les dossiers de l'archéologie* 25, 1977, p. 100-103. Voir également le témoignage de Pline l'ancien (XXXVI, XLIV, 2.) à propos de carrières en Belgique où le sciage est pratiqué pour faire des tuiles et de faitières : Pline l'Ancien, *Naturalis Historia*, Paris, 1877.

76 L. Robert, « Les Kordakia de Nicée, le combustible de Synnada et les poissons-scies », *JS* 1962, p. 33-43.

77 Des ateliers sont attestés à Tanis : A. Lézine, « Le temple Nord à Tanis », *Kémi* XII, 1952, p. 57 et n. 3 ; en Tunisie à Chemtou : J.B. Ward-Perkins, « Quarries and Stoneworking in the Early Middle Ages: the Heritage of the Ancient World », dans *Settimane di Studio del Centro Italiano di Studi sull'alto Medievo* XVIII, fasc. 2, 1971, p. 534-535 ; à Éphèse, à Jerash : J. Seigne, « Une scie hydraulique du VI^e^ siècle à Gerasa (Djerash, Jordanie), dans J.-P. Brun, J.-L. Fiches (éd.), *Énergie hydraulique et machines élévatrices d'eau durant l'Antiquité (Actes du Colloque international de Vers-Pont-du-Gard 20-22 sept. 2006)*, Naples, 2007, p. 243-257 ; mais aussi en Gaule : J. Seigne, « Note sur le sciage des pierres dures à l'époque romaine », *RACF* 39, 2000, p. 223-234. Sur le sujet, voir également : D.L. Simms, « Water-Driven Saws in Late Antiquity », *TechnolCult* 26/2, 1985, p. 275-276 ; Kl. Grewe, P. Kessener, « A Stone Relief of Water Powered Stone Saw at Hierapolis, Phrygia. A First Consideration and Reconstruction Attempt », dans J.-P. Brun, J.-L. Fiches (éd.), *Énergie hydraulique et machines élévatrices d'eau durant l'Antiquité (Actes du Colloque international de Vers-Pont-du-Gard 20-22 sept. 2006)*, Naples, 2007, p. 227-234 ; K. Grewe, « Die Reliefdarstellung einer antiken Steinsägemaschine aus Hierapolis in Phrygien und ihre Bedeutung für die Technikgeschichte », dans M. Bachmann (éd.), *Bautechnik im antiken und vorantiken Kleinasien*, *BYZAS* 9, 2009, p. 429-454 ; Y. Marcadal, J.-L. Paillet, « Blocs architecturaux de tradition hellénistique de l'oppidum des Caisses de Jean-Jean Mouriès, Bouches-du-Rhône », *RevArch* 51, 2011/1, p. 55 ; P. Rosumek, *Technischer Fortschritt und Rationalisierung im antiken Bergbau*, Bonn, 1982, p. 134-138 ; les planches n^os^ 1, 2 et 3 dans « Architecture/Moulin à scier les pierres » de l'Encyclopédie de Diderot et d'Alembert, *Recueil des planches, sur les sciences, les arts libéraux et les arts mécaniques, avec leur explication*, Paris, 1762, représentant les machines à scier la pierre. Enfin voir le poème d'Ausone qui évoque un moulin à eau pour scier le marbre : Ausone, *Mosella*, vers 364 dans Ausone, *Epistulae, Mosella, Ordo nobilium urbium*, *Auctores antiquissimi*, V, Berlin, 1883.

78 W.M.Fl. Petrie, *Tools and Weapons*, p. 44.

79 A.K. Orlandos, *Les matériaux de construction*, p. 33, n. 2 et p. 34, fig. 20.

80 A. Evans, *The Palace of Minos at Knossos*, vol. 2/2, Londres, 1928, p. 632, fig. 393 et 394.

81 R. Bedon, *Les carrières et les carriers de la Gaule Romaine*, Paris, 1984, p. 128 ; A. von Cohausen, E. Wörner, *Römische Steinbrüche auf dem Felsberg an der Bergstrasse in historischer und technischer Beziehung*, Darmstadt, 1876, p. 31.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

Dans son étude des pyramides, J.-Ph. Lauer remarque la présence de traces réalisées selon lui par le passage d'une « lame de cuivre, sur des grains de quartz arrosés d'eau ». Ce principe d'abrasion qui est à la base même de la technique du sciage est particulièrement visible sur le carottage exécuté dans certaines pierres dures[82] : on retrouve parfois l'empreinte du tube dans le fond du carottage.

Ce bref tour d'horizon permet d'évaluer l'étendue de la pratique du sciage de la pierre dans l'Antiquité et plus particulièrement en Égypte. Les contextes étant variés, on suppose que des outils spécifiques ont été élaborés : il existerait par conséquent d'innombrables modèles de scie. Faute d'une iconographie suffisante – en raison d'une certaine ambigüité dans la lecture des formes aussi – les interprétations sur le sciage pourront difficilement se baser solidement sur un autre fait que les seules traces laissées dans la pierre. L'hypothèse de restitution que nous proposons ici s'appuie sur deux pistes exclusivement : la lecture attentive des traces et l'analyse des outils métalliques retrouvés en fouilles.

La « scie à joint » est un outil bien identifié. Il est connu sous plusieurs appellations : couteau à scie[83], sciotte[84] ou sciotte à joint voire scie à joint[85]. Nous retiendrons pour notre part la désignation *sciotte à joint* ou plus simplement *sciotte*, telle qu'elle est définie par J.-Cl. Bessac : « La sciotte à joint […] ressemble un peu à une scie à débiter la pierre. […] Elle est équipée d'une lame dentée assez étroite (3 à 5 cm environ) et longue (50 à 100 cm), fixée dans un manche en bois à l'une de ses extrémités »[86]. À Saint-Mitre-les-Remparts, J.-Cl. Bessac restitue une sciotte équipée de dents et d'une poignée sur l'une des extrémités, qui mesurerait plus d'un mètre de long[87]. Le modèle très différent représenté par Kanellopoulos dans son étude du temple d'Amman[88] ne nous concerne pas ici : la manipulation de l'instrument, qui doit être

82 J.-Ph. Lauer, *Le Mystère des pyramides*, Paris, 1974 p. 266. Sur ce sujet, voir les expérimentations dans Fr. Burgos, *La Chapelle Rouge*, p. 40-43 et dans D.A. Stocks, «Testing ancient Egyptian granite-working methods in Aswan, Upper Egypt», *Antiquity* 75, nº 287, 2001, p. 89-94.

83 Voir les planches du *scieur de pierre dure* et *tendre* ainsi que celle du *poseur* dans P. Noël, *Technologie de la pierre de taille*, *Société de diffusion des techniques du bâtiment et des travaux publics*, Paris, 1968, p. 260 (2), p. 261 (3) et p. 265 (2-3) ; et les définitions données par d'anciennes encyclopédies : « Couteau à Scie : espèce de Scie à main , longue environ de dix-huit à vingt pouces , dont les Maçons & Tailleurs de pierre se servent pour scier quelques endroits des pierres tendres, ou pour ouvrir & séparer les joints de deux pierres qu'on veut ôter d'un mur, ou de quelque autre construction. Il y a aussi des couteaux à scie sans dents, pour scier les pierres dures, en les usant avec l'eau & le grès : ils sont tout semblables aux autres à la réserve des dents qu'ils n'ont pas » définition donnée par J. Savary des Brûlons, *Dictionnaire universel du commerce*, tome 1, Paris, 1723, p. 1585 ; « Scie des tailleurs de pierre : les tailleurs & scieurs de pierres ont de deux sortes de scies, les unes à dents & les autres sans dents. Celles avec des dents sont tout-à-fait semblables aux passe-partout lorsqu'elles n'ont pas les dents détournées ; elles servent à scier la pierre tendre. Les scies sans dents dont on scie les pierres dures & dont les marbriers & sculpteurs se servent aussi pour débiter leurs marbres, ont une monture semblable à celle des scies à débiter des menuisiers, mais proportionnée à la force de l'ouvrage & de la scie, y en ayant de telles que deux hommes ont assez de peine de les élever pour les mettre en place. La feuille de ces scies est fort large & assez ferme pour scier le marbre & la pierre, en les usant peu-à-peu par le moyen du sable & de l'eau que le scieur y met avec une longue cuillère. La scie à main est une feuille de fer ou d'acier d'une ligne d'épaisseur, garnie de dents d'un côté, et qui par un bout se termine par une queue droite enfoncée dans un manche de bois », dans J. Lacombe, *Encyclopédie méthodique, Art et métiers mécaniques*, tome 7, Paris, 1790, p. 279 ; P. Chabat, *Dictionnaire des termes employés dans la construction*, Paris, 1875, p. 375 et fig. 943.

84 J.-Cl. Bessac, *L'outillage traditionnel*, p. 222, fig. 51, no 7 et 8 ; E. Bosc, *Dictionnaire raisonné d'architecture et des sciences et des arts qui s'y rattachent*, t. 4, Paris, 1880, p. 206 ; Fr. Burgos, *La Chapelle Rouge*, p. 39-40.

85 J.-Cl. Bessac, *L'outillage traditionnel*, 1986, p. 226-227. Voir « La sciotte à joint » dans *Encyclopédie des métiers, la maçonnerie et la taille de pierre*, t. 5. *Les outils, les compagnons du devoir*, Paris, 1985, p. 124, fig. 91.

86 *Ibid.*, p. 226. Voir aussi fig. 51, nº 7.

87 *DAM* 3, 1980, p. 149-150 et fig. 10.

88 Chr. Kanellopoulos, *The Great Temple of Amman*, p. 117-118, fig. 8.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

actionné par deux personnes – une à chaque extrémité – nécessite une forte inclinaison, ce qui laisserait sur le lit d'attente des traces incompatibles avec celles que nous avons retrouvées sur nos monuments.

En revanche, plusieurs outils exhumés en Égypte pourraient correspondre à la sciotte évoquée plus haut ; quelques exemplaires sont regroupés sur la figure 32. Beaucoup d'entre eux – les plus anciens – sont en cuivre et de dimensions modestes, rares sont ceux qui dépassent la trentaine de centimètres. Ceci ne doit pas étonner : il s'agit d'outils découverts dans des dépôts de fondation ; les objets inhumés dans ces contextes particuliers étaient bien souvent des modèles réduits dont la fonction rituelle consistait principalement à « rappeler et sanctifier des instruments ayant servi à la construction de l'édifice »[89]. Ils ne portent de surcroît aucune trace d'usure et n'ont visiblement jamais servi. Il en va de même pour le matériau de fabrication : l'objet rituel ne reproduisait pas forcément l'objet en usage « tel quel ». *A priori*, seule la forme de l'objet était respectée scrupuleusement[90].

Aussi, différemment des outils modernes, l'antiquité semble bien différencier deux types de scies à pierre : celles dotées de dents, qui sont destinées aux pierres tendres (exception faite des scies utilisées dans le grès), et les autres, qui en sont dépourvues, utilisées pour le sciage des pierres dures. Ces dernières fonctionnaient avec un abrasif[91] : du sable[92] ou mieux de l'émeri[93] voire du corindon[94]. Dans ce cas, la lame n'attaque pas directement la pierre mais sert à entraîner l'abrasif. Ses performances peuvent en outre être modifiées par l'humidification du dispositif. Une expérimentation menée sur du granit à Assouan a semblé montrer que le sciage à l'aide d'un abrasif à sec était plus efficace et nécessitait moins d'effort[95]. Pourtant, traditionnellement et encore aujourd'hui, les tailleurs de pierre doublent toujours l'action de l'abrasif d'un apport

89 G. Jéquier, *Frises d'objets des sarcophages du Moyen Empire*, *MIFAO* 47, p. 269. Citation reprise dans A.-H. Perrot, « Le cercueil rectangulaire égyptien », *Egypte* 57, 2010, p. 17. Dans ce même article, voir la fig. 3, p. 17 présentant des scies exposées au British Museum.

90 Nous avons identifié quelques sciottes dans les vitrines du Musée égyptien du Caire. Pour information, voici une liste informelle de celles-ci : salle 42/1er étage, vitrine Tbis, modèles réduits d'outils/Gizeh et vitrine A, petite lame en cuivre, inv. 14543 ; salle 50/1er étage (à gauche de la sortie des salles des momies royales), deux sciottes emmanchées portant les numéros d'inventaire 1980 et 1982, la longueur des lames est estimée à 23 cm, le manche en bois à 12 cm, la hauteur à 1,5 cm à l'extrémité et 3 cm env. au niveau du manche, provenance non indiquée ; salle 49/1er étage en face de vitrine K, deux sciottes emmanchées, lame en cuivre (?) d'environ 22 cm et un manche de 8 cm portant toutes les deux le numéro d'inventaire 91399, forme trapézoïdale avec extrémité plutôt arrondie, provenance : dépôt de fondation d'un kiosque de Touthmôsis III.

91 J.-Cl. Bessac, « L'archéologie de la pierre de taille », dans J.-Cl. Bessac *et al.*, *La construction en pierre*, Collection « Archéologiques », Paris, 1999, p. 27 ; J. Vandier, *Manuel d'archéologie égyptienne*, tome 3, Paris, 1958, p. 8-9.

92 A. Choisy, *L'art de bâtir chez les Égyptiens*, Paris, 1904, p. 58.

93 C. Michel, « La pierre industrielle Šammum à Mari », dans E. Coqueugniot (éd.), *Geste, outils et produits artisanaux : les outillages de pierre dans les périodes récentes (Lyon, janvier 1992)*, article soumis en décembre 1992 et actualisé fin 1996 (en ligne sur http://halshs.archives-ouvertes.fr) ; W. Heimpel, L. Gorelick, A.J. Gwinnett, « Philological and Archaeological Evidence for the Use of Emery in the Bronze Age Near East », *JCunStud* 40/2, 1988, p. 195-210 ; W.M.Fl. Petrie, *Tools and Weapons*, p. 45 ; U. Hölscher, *Das Grabdenkmal des Königs Chephren, Veröffentlichungen der Ernst von Sieglin Expedition* I, Leipzig, 1912, p. 78.

94 C'est un oxyde d'aluminium d'une grande dureté souvent employé pour le forage. Voir l'utilisation des abrasifs dans Fr. Burgos, *La Chapelle Rouge*, p. 45-46. L'usage du corindon est attesté à Ras ibn Hani, port de la côte syrienne par exemple : J. Lagarce, E. Lagarce, A. Bounni, « Ras ibn Hani 1. Le palais Nord du bronze récent. Fouilles 1979-1995 », *BAH* 151, *IFAPO*, Beyrouth, 1998, p. 39 ; en Afghanistan : B. Barthelemy de Saizieu, A. Bouquillon, A. Duval, « Les Parures en pierre de Mundigak, Afghanistan », *Paléorient* 19, 1993, p. 83.

95 D.A. Stocks, « Testing Ancient Egyptian Granite-Working Methods in Aswan, Upper Egypt », *Antiquity* 75, nº 287, 2001, p. 91 et p. 93-94.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

en eau. Le liquide est dans certains cas précis remplacé par de l'huile, ce qui augmente encore l'efficacité abrasive[96], et/ou des agents de viscosité (du limon par exemple) dans le but d'obtenir des « textures pâteuses » propices, notamment, au polissage de surfaces verticales.

Dans notre cas spécifique, qui concerne le sciage du grès, la lame devait être dépourvue de dents. Les tests d'usure que nous avons effectués lors de notre expérimentation montrent une forte sollicitation de l'outil. Notre scie en fer doux s'est trouvée réduite en moyenne de 0,008 mm en épaisseur et de 0,074 mm en largeur (voir Annexe) par mètre linéaire scié. L'outil devait exiger des réparations fréquentes, voire quotidiennes, par un battage à froid sur les objets en bronze, par exemple.

Afin que l'outil résiste suffisamment, les ouvriers antiques ont dû, effectivement, choisir un métal dur comme le bronze, le fer[97] ou l'acier[98]. Nous avons rapidement écarté le cuivre des matériaux potentiels, car il nous a semblé trop peu résistant à l'abrasion. En revanche, le bronze battu présente des qualités de dureté proches de celles du fer, voire supérieures[99]. Nous n'avons malheureusement pas disposé de données suffisantes pour développer cette question du matériau, aspect central pourtant, tant il influe sur la forme.

Qu'en est-il précisément de la forme ? Les traces nous indiquent que l'« arête d'attaque » était droite. La lame pourrait être de largeur régulière comme celle qui a servi à notre expérimentation, mais les exemplaires retrouvés ont tendance à s'élargir sur l'un des côtés pour adopter une forme trapézoïdale, à l'instar d'une scie égoïne actuelle. Ce profil confère à l'outil une plus grande résistance, et répond mieux aux sollicitations : nous avons pu remarquer qu'à l'usage, l'usure de la lame se faisait plus importante à proximité du manche (voir annexe).

En ce qui concerne les dimensions, nous avons pu déterminer avec précision l'épaisseur de la lame, qui a laissé sur le lit d'attente au droit des joints verticaux une « petite entaille » ; celle-ci varie entre 1 et 3 mm d'épaisseur. La longueur de ces mêmes traces, visibles dans les cas où le lit d'attente est dégagé, permet d'estimer la longueur de la sciotte. Les empreintes relevées sur les différents monuments ptolémaïques – qui ne doivent pas être confondues avec les tracés de pose réalisés au ciseau ou à la broche – dépassent rarement 30 à 40 cm (fig. 2). Cette distance devait correspondre à la longueur de l'outil : le sciage ne concernant qu'une bande périphérique qui n'excédait pas 5 à 15 cm, il aurait été inutile et même gênant, d'employer une lame plus longue. Aussi, l'amplitude du mouvement de la scie qui devait équivaloir à cette quarantaine de centimètres, correspond à celle du mouvement du bras, ce qui en fait un objet particulièrement ergonomique. La largeur de la lame est au contraire plus difficile à estimer. Un outil d'une largeur importante aurait l'avantage de maintenir la coupe bien droite, mais augmenterait sensiblement la friction et par conséquent l'effort à fournir pour le mettre en mouvement[100]. Les rayons des ondulations de certains joints sont relativement courts et nous font penser que la largeur de lame était assez faible. On peut l'estimer entre 2 et 5 cm.

96 L. Gorelick, A.J. Gwinnett, « Ancient Egyptian Stone-Drilling: An Experimental Perspective on a Scholarly Disagreement », *Expedition* 25/3, 1983, p. 45.

97 Voir les recherches d'A. Zuber sur les métaux : A. Zuber, « Techniques du travail des pierres dures », p. 161-180.

98 En Palestine, la fabrication de l'acier est attestée dès le x^e^ s. av. J.-C. : T. Stech-Wheeler *et al.*, « Iron at Taanach and Early Iron Metallurgy in Eastern Mediterranean », *AJA* 85, 1981, p. 245-268.

99 « En effet, le fer n'est pas plus dur que le bronze battu ; en outre, il est moins solide et se tord plus facilement » : A. Zuber, « Techniques du travail des pierres dures », p. 162.

100 Pour R. Amy (*L'arc d'Orange*, p. 64), une lame peu large avait l'avantage de réduire les frottements.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

Nous sommes donc en mesure de proposer une restitution partielle de la « scie à joints » qu'utilisaient les Égyptiens antiques : celle-ci devait être relativement courte et sans dents, sa lame devait être de forme trapézoïdale. L'épaisseur de la lame peut être estimée à 2 ou 3 mm, pour une largeur qui devait être comprise entre 2 et 5 cm et une longueur de 30 et 40 cm[101]. Elle était probablement en bronze battu à froid. En termes de silhouette, elle s'apparenterait à la sciotte n° 12 (fig. 34) ; cet exemplaire possède cependant des dents car, contrairement à notre modèle, elle était probablement destinée au sciage du calcaire.

Enfin, en ce qui concerne la posture de l'ouvrier, nous estimons qu'il devait se tenir devant le joint à traiter, c'est-à-dire face au parement, sur un échafaudage. Il pouvait travailler accroupi ou debout et accomplir seul l'opération complète du sciage. L'hypothèse selon laquelle une personne placée au-dessus du bloc, sur le lit d'attente « sciotte en main, pouvait se pencher dans le vide pour exécuter son œuvre » nous semble pouvoir être exclue[102].

Conclusion

En guise de conclusion nous proposons un protocole de travail que devaient suivre les anciens constructeurs égyptiens. Au temple d'Opet et plus généralement sur les monuments ptolémaïques, l'installation d'un bloc de maçonnerie devait suivre les étapes suivantes[103], qui pouvaient être concomitantes (fig. 35) :

– dérasement du lit d'attente de l'assise posée[104] ;

– préparation d'une série de monolithes[105], au pied du bâtiment, après sélection d'un ensemble de blocs homogènes en hauteur[106]. Pour chacun d'entre eux : dressage du lit de pose de façon parfaitement plane (on peut envisager que les constructeurs antiques leur aient donné un profil concave), taille des ciselures encadrant le parement et taille de la face de joint montant latéral d'attente ;

– réalisation d'un tracé d'implantation du parement[107] sur le lit d'attente de l'assise ;

– taille d'une ciselure en chanfrein le long du tracé d'implantation sur les blocs du lit d'attente ;

– taille des mortaises pour agrafes en double queue d'aronde et pose des agrafes en bois ;

– sélection du bloc à poser, qui devra permettre un harpage* correct ;

101 Notre restitution diffère assez nettement de celle proposée par J.-Cl. Bessac à Saint-Blaise (*DAM* 3, 1980, p. 149-150 et fig. 10), mais elle ressemble assez à la sciotte d'Ougarit : *id.*, « Les roches de construction d'Ougarit : production, façonnage, mise en œuvre », *Études ougaritiques* III, *Ras Shamra-Ougarit* XXI, 2013.

102 J.-L. Paillet, « Réflexions sur la construction du Pont du Gard », *Gallia* 62, 2005, p. 63.

103 Cette procédure reprend dans les grandes lignes celle décrite dans *ASAE* 68, 1982, p. 165-190.

104 Si le lit d'attente brut n'était pas horizontal ou s'il existait une différence d'altitude trop importante entre ses deux extrémités, un ressaut (sorte de petite marche) était parfois réalisé afin de limiter les dérasements.

105 On imagine que les premières tailles relatives à la préparation des blocs étaient effectuées à pied d'œuvre. Si on considère que les salles de l'édifice étaient remplies au fur et à mesure de l'élévation de la construction, les surfaces ainsi comblées pouvaient aussi servir de plateau pour les travaux de taille avec l'avantage d'être au plus prêt du lieu de pose. En outre, les déchets de taille n'avaient pas besoin d'être retirés puisqu'ils participaient à l'élévation progressive de la plateforme de travail.

106 À l'époque ptolémaïque cette tâche était déjà grandement facilitée par la normalisation des hauteurs d'assise en carrière qui était d'une coudée (0,525 m).

107 Cette opération devait s'effectuer juste après le dérasement complet de l'assise, afin de tracer une grande et unique ligne droite.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

– taille du lit d'attente en concavité légère[108] puis positionnement et taille du canal horizontal[109] ;

– acheminement sur traîneau et dépose du bloc à proximité de son emplacement dans la future maçonnerie ;

– taille de la face de joint montant du nouveau bloc, afin qu'elle s'adapte au joint montant du bloc en place[110] ;

– préparation du canal vertical de coulée de « plâtre » sur le bloc en place[111] ;

– taille des « trous de pinces ». Parfois, la position du nouveau bloc est préalablement tracée avec une pointe ;

– ajustement du bloc « à sec », sans mortier lubrifiant, et à l'aide de leviers[112] ;

– sciage du joint transversal et du joint montant en contact avec le bloc voisin ;

– fermeture du joint avec un levier[113] ;

– sciage du joint horizontal ;

– fermeture du joint par gravité, après le retrait – contrôlé par un levier – des coins de calage ;

– calfeutrement des joints en parement ;

– scellement du bloc par versement de coulis via le canal vertical[114].

108 Le lit d'attente ainsi taillé avait plusieurs avantages : il autorise la manœuvre de la scie sous le bloc et permet de ne scier que la partie du joint proche du parement, il réduit les risques de poinçonnement et facilite la répartition du coulis de mortier. À proximité du parement le « pincement », consécutif au sciage, devait réduire la progression du mortier et empêcher qu'il ne s'évacue vers l'extérieur. À ce propos, voir les observations de J.-Ph. Lauer, *La pyramide à degrés. L'architecture, FouillesSaqq* I, texte, Le Caire, 1936, p. 219.

109 Au temple de Dendara les canaux horizontaux du mur péribole évitent soigneusement les mortaises ce qui indique que les deux opérations de taille étaient réalisées de façon concomitantes. Voir *ASAE* 68, 1982, p. 178 et pl. II.

110 L'inverse reste néanmoins possible. Il semble logique et plus efficace qu'une des deux faces de joint soit taillée au maximum capable à pied d'œuvre, en l'occurrence la face de joint latéral d'attente. Ce choix évite en effet la taille en œuvre de la face de joint montant latéral d'attente qui pourrait être gênante pour les autres opérations en cours (sciage du bloc posé, tracés, préparation des canaux, etc.).

111 Au court de la période ptolémaïque et romaine, on observe une constante évolution de la taille de ces canaux verticaux. D'abord grossièrement taillés et plutôt en forme de cône (c'est le cas au temple d'Opet), ces canaux auront tendance à devenir plus profonds et continus de haut en bas à la période romaine, à l'instar de ceux du temple de Deir Chelouit, de ceux du temple de l'Est à Karnak ou de ceux de la porte « P », à l'extrémité du dromos, à Tôd. Dans ces trois cas on remarque qu'un grand soin est apporté à la correspondance des canaux verticaux et horizontaux ; l'un devenant le prolongement de l'autre, on comprend leur véritable fonction : canaliser au mieux le coulis jusqu'au joints horizontaux afin d'assurer une répartition efficace et homogène.

112 L'ajustement latéral est effectué grâce à un levier prenant appui sur le bossage du bloc inférieur. De la même façon, le monolithe peut aussi être manœuvré en s'appuyant dans le joint vertical séparant les deux blocs. Il suffisait de coincer le levier dans la partie haute du joint, au milieu du lit d'attente et de faire un mouvement de rotation vers l'intérieur. Il est possible qu'un second levier, placé sur la face opposée et bloqué dans l'encoche du lit d'attente, ait été utilisé simultanément afin de contrecarrer l'ouverture du joint. Bien que pratique, le bossage extérieur n'est pas obligatoire pour l'ajustement. Dans tous les cas, le serrage et le desserrage des joints requis pour le sciage devaient être exécutés avec minutie. La question a été plusieurs fois évoquée sur des exemples en Gaule. Certaines encoches spécifiques indiquent qu'une pince à crochet avait été utilisée pour faciliter, entres autres, l'opération du sciage : M. Fincker, « Technique de construction romaine : la pince à crochet, un système original de mise en œuvre des blocs de grand appareil », *RANarb* 19, 1986, p. 331-336 ; A. Badie, S. Zugmeyer, « Trois chantiers de construction en Narbonnaise gallo-romaine : le temple de Vernègues, le théâtre d'Orange et l'amphithéâtre d'Arles », dans R. Carvais *et al.* (éd.), *Édifice et Artifice, Histoires constructives*, Paris, 2010, p. 880.

113 Les faces n'étant pas encore ravalées, le levier pouvait prendre appui sur les « gras de taille » en saillie des blocs. Par ailleurs, ces deux opérations successives pouvaient être répétées plusieurs fois jusqu'à correspondance parfaite des deux faces des joints montants.

114 Pour profiter au mieux de l'humidification de la pierre, il semble logique d'effectuer le coulinage bloc par bloc, au fur et mesure de l'avancée de l'assise.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

L'ajustement par sciage pouvait être répété plusieurs fois si nécessaire jusqu'à l'obtention d'un contact parfait. Un seul passage devait suffire, les imprécisions lors de la taille devant rester minimes, inférieures à l'épaisseur de la scie.

Dans les cas du sciage vertical et du sciage horizontal, cette technique d'abrasion simultanée permettait de parfaire des faces déjà relativement planes. Il s'agissait là d'un travail de finition, permettant d'atteindre, d'une façon simple et rapide, un ajustement très précis et des joints extrêmement serrés. Aucune autre technique ne saurait parvenir au même résultat sans passer par un travail considérable de relevé, de tracé et par une exécution extrêmement rigoureuse. De plus, les opérations de bardage se trouvent réduites à quelques déplacements en œuvre : les manœuvres de sciage, de réajustement, de calage, d'allègement et d'abaissement peuvent êtres exécutées aisément par une seule personne. La procédure évitait ainsi la manutention lourde et risquée (le retournement du bloc par exemple) qu'aurait nécessitée une reprise des faces avec des outils à percussion lancée.

De plus, le sciage des joints horizontaux a des avantages structurels certains : en supprimant les poinçonnements – les contacts partiels dans les joints horizontaux – le sciage permet de répartir de façon homogène les contraintes subies par les assises, réduisant ainsi grandement les risques de fissuration, plus particulièrement en parement. Cela conforte notre hypothèse quant à l'enchaînement des opérations : chacune des actions étant suivie d'un réajustement, le traitement du second joint devait avoir tendance à créer des « imperfections » sur le premier. Ces défauts portaient moins à conséquence lorsqu'ils venaient écarter le joint vertical, moins sollicité par le transfert des charges. Le joint horizontal, sur lequel les efforts de compression sont extrêmes, était donc traité en dernier. Enfin, les maçonneries antiques ont pu profiter des « micro-ondulations » horizontales consécutives au sciage, qui leur ont conféré un « liaisonnement » de qualité, intéressant en cas de séisme par exemple : les assises successives, « emboîtées » les unes sur les autres, ne pouvaient alors plus riper latéralement.

Lier l'observation archéologique et l'expérimentation technique nous a permis d'engager efficacement la question assez neuve du sciage des joints en Égypte pharaonique. Notre propos a surtout concerné l'application de cette technique aux conditions du chantier ptolémaïque. Pourtant – nous avons eu l'occasion de le rappeler ici – ce procédé constructif est très ancien, et l'Égypte en possède probablement les premiers témoignages. Il faudra alors approfondir et élargir le sujet à d'autres périodes de l'antiquité égyptienne et à d'autres aires géographiques. En presque 3000 ans, la technique a dû évoluer, s'adapter et se spécifier, en fonction des lieux, des méthodes de chantier, des avancées de la métallurgie. L'étude diachronique du procédé devrait en outre permettre d'identifier un certain nombre de marques, parfois visibles sur les bords des blocs, pouvant servir de critère de datation. Enfin, il faudrait approcher les techniques envisagées pour l'ajustement des blocs dans d'autres civilisations, sur d'autres continents, pour analyser les performances relatives des méthodes qui ont concerné un enjeu essentiel dans la construction ancienne : la durabilité du monument.

BIFAO 113 (2014), p. 239-282 Emmanuel Laroze, Antoine Garric
La technique du sciage des joints dans la maçonnerie ptolémaïque en grès
© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

Glossaire[115]

Bardage
Manutention d'un bloc au sol ou au sommet de murs en construction à l'aide de rouleaux ou en le basculant par quartier.

Bossage
Saillie sur les parements en pierre. Ce surplus de matière pouvait faciliter l'installation des blocs mais était destiné à être supprimé au moment du ravalement.

Cadre d'anathyrose
Surface de contact, plus ou moins large, entre deux pierres contiguës, qui sert à ajuster très précisément les blocs ; elle est constituée d'une à quatre bandes, souvent périmétrales, qui sont mises en léger relief par un creusement central des faces de joint.

Ciselure
Petit bord qu'on fait, avec un ciseau, au parement d'une pierre pour la dresser.

Coulinage
Action de faire couler du plâtre ou du mortier liquide dans un trou de scellement ou dans les joints pour les garnir.

Égrisée
Se dit de l'aspect d'une pierre dont la surface est unie ou très finement rayée.

Face de joint montant de contact
Face latérale d'un bloc non encore installé destinée à s'appuyer sur une autre face de joint.

Face de joint montant d'attente
Face latérale d'un bloc posé sur laquelle doit s'adosser une autre face de joint.

Harpage
Manière de disposer des blocs afin d'éviter la superposition des joints verticaux de deux assises contigües.

Joint montant
Joint vertical (ou oblique).

Joint transversal
Partie supérieure du joint montant perpendiculaire à la face de parement.

Lit d'attente
Face supérieure d'un bloc.

Lit de pose
Face inférieure d'un bloc.

Parement
Surface apparente d'une pierre ou d'un mur.

Pince de carrier
Long levier en fer aplati aux deux extrémités servant au bardage des blocs.

Poinçonnement
Dans un joint horizontal, point de contact entre les deux blocs empêchant la fermeture correcte de l'ensemble du joint. Les forces de compression étant concentrées en ce point, les blocs auront tendance à se fracturer à cet endroit.

115 Les définitions sont pour la plupart tirées des deux sources suivantes : J.-Cl. Bessac, « Glossaire des termes techniques », *Gallia* 59, 2002, p. 189-194 ; P. Noël, *Technologie de la pierre de taille*, *Société de diffusion des techniques du bâtiment et des travaux publics*, Paris, 1968. Voir également J. Abdul Massih, J.-Cl. Bessac, *Glossaire technique trilingue de la pierre. L'exploitation en carrière*, *Guides Archéologiques de l'Institut français du Proche-Orient* 7, Amman, Beyrouth, Damas, Alep, 2009.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

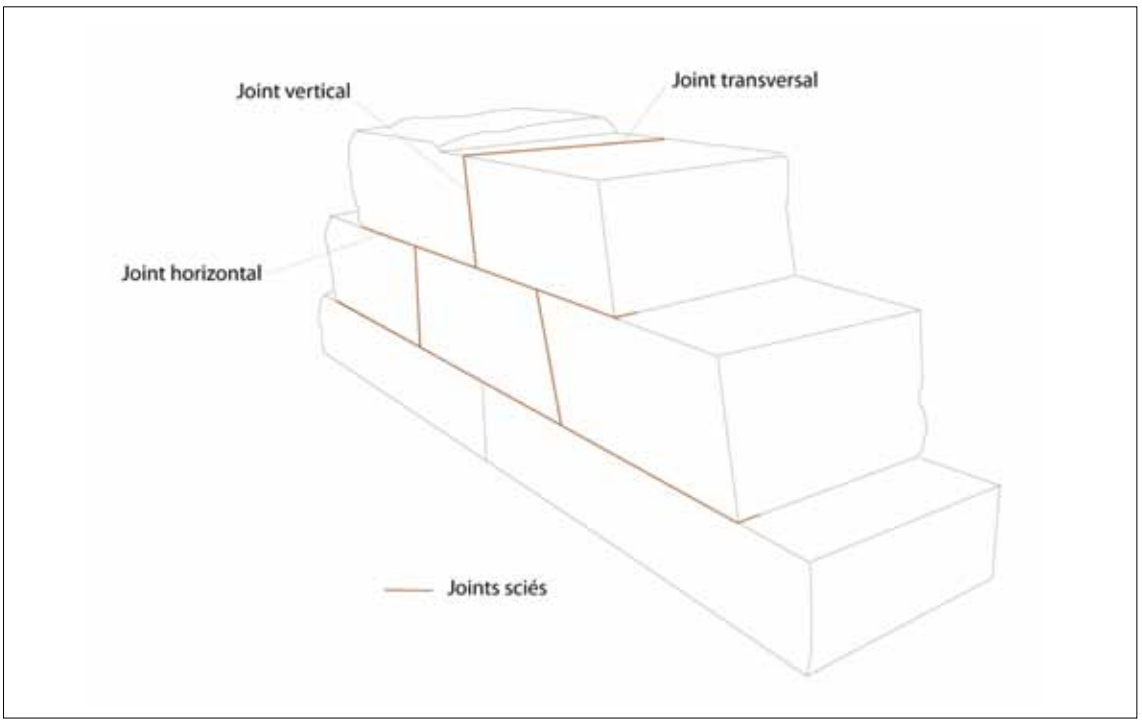
Annexe
Données issues de l'expérimentation

Épaisseur moyenne des joints sciés

80 % (env.) de la longueur totale est d'une épaisseur proche de 0,1 mm.
Ouverture maximale du joint (très ponctuel) : inf. à 1 mm.

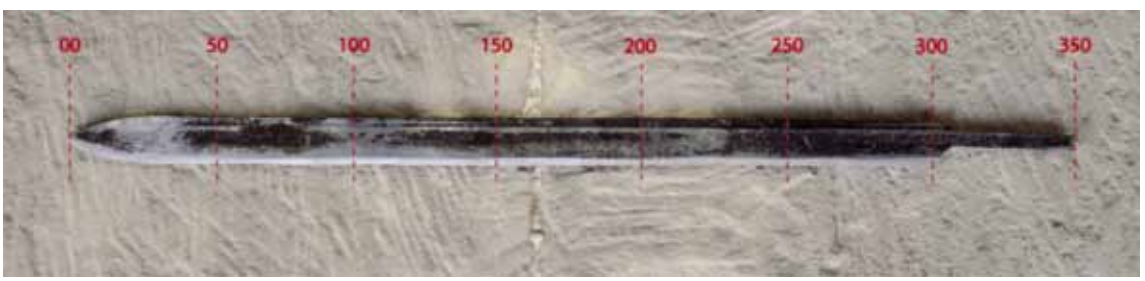
Longueur totale sciée

7,8 m linéaires



(Somme des longueurs sciées sur les joints horizontaux, verticaux et transversaux)

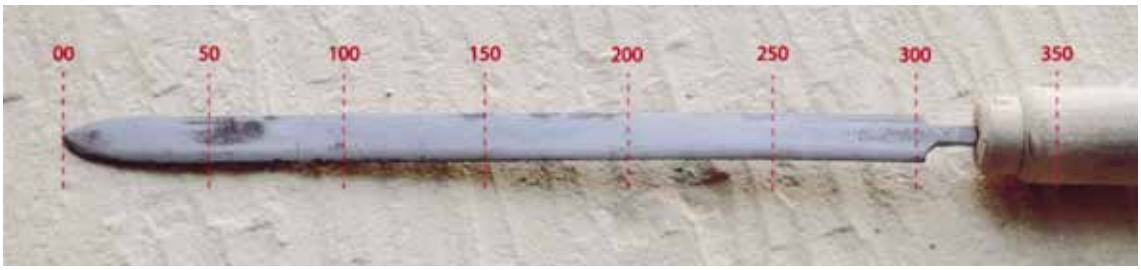
Dimensions originales de la scie



Longueur : 350 mm ; épaisseur : 3 mm ; largeur : 18 mm

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

Dimensions de la scie après sciage
(7,8 m linéaires)



Les mesures suivantes ont été effectuées tous les 50 mm à partir de la pointe (00 mm) jusqu'à l'extrémité de l'emmanchement (350 mm) :

Position de la mesure (mm)	Épaisseur (mm)	Largeur (mm)	
00	3	–	(Pointe)
50	3	18	
100	2.9	18	
150	2.9	17.5	
200	2.9	17	
250	**2.9**	**16.4**	(Base de la scie à proximité du manche, zone qui subit la plus grande abrasion.)
300	2.9	17.6	
350	3	–	(Extrémité de l'emmanchement.)

Taux d'usure maximale de la scie
(sur la zone subissant le plus d'abrasion : la base de la scie, environ à 250 mm de la pointe et à 80 mm du manche)

En épaisseur : 1 mm/7,8 m = **0,12** mm/mètre linéaire scié.
En largeur : 1,6 mm/7,8 m = **0,20** mm/ mètre linéaire scié.

Épaisseur moyenne après sciage : 2,9375 mm
Usure moyenne de la scie/m : (3-2,9375)/7,8 = 0,0625 mm/7,8 m = **0,008** mm/mètre linéaire scié.

Largeur moyenne après sciage : 17,416 mm
Usure moyenne de la scie/m : (18 - 17,416)/7,8 = 0,583 mm/7,8 m = **0,074** mm/mètre linéaire scié.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net



FIG. 1.



FIG. 2.



FIG. 3.



FIG. 4.

FIG. 1. Joint vertical sinueux consécutif à un sciage dans la cage d'escalier du temple d'Opet.
FIG. 2. Trace de sciage sur un lit d'attente du temple d'Opet. Sur le bord du bloc, le sciage horizontal a fait disparaître les traces d'outils.
FIG. 3. « Coup de scie » au droit d'un joint vertical laissé sur un lit d'attente. Le recouvrement de la marque par le bloc après son resserrement permet de connaître le sens de pose. Ici, les blocs sont acheminés depuis la gauche.
FIG. 4. Marques de sciage sur le bord d'une face de joint d'un bloc en calcaire de la XVIII^{e} dynastie. Contrairement au grès, les traces consécutives au va-et-vient de la scie sont bien lisibles car celle-ci était pourvue de dents. On peut remarquer que le plan de contact du joint qui est concerné par le sciage n'est ici que de 2 cm. Au-delà de cette bande, la scie n'était affectée par aucun frottement grâce à un léger démaigrissement du plan de joint.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net



FIG. 5. Aménagement ptolémaïque (ou romain) au temple de l'Est à Karnak. Sur le bord des joints des blocs de gauche, que ce soit près de la face de parement ou du lit d'attente, les bandes égrisées consécutives au sciage sont bien visibles. Le coulis étant versé depuis le lit d'attente, les constructeurs ont ici pris soin de faire correspondre les canaux de coulée verticaux et horizontaux de manière à ce que le mortier se répartisse au plus profond de ces derniers.

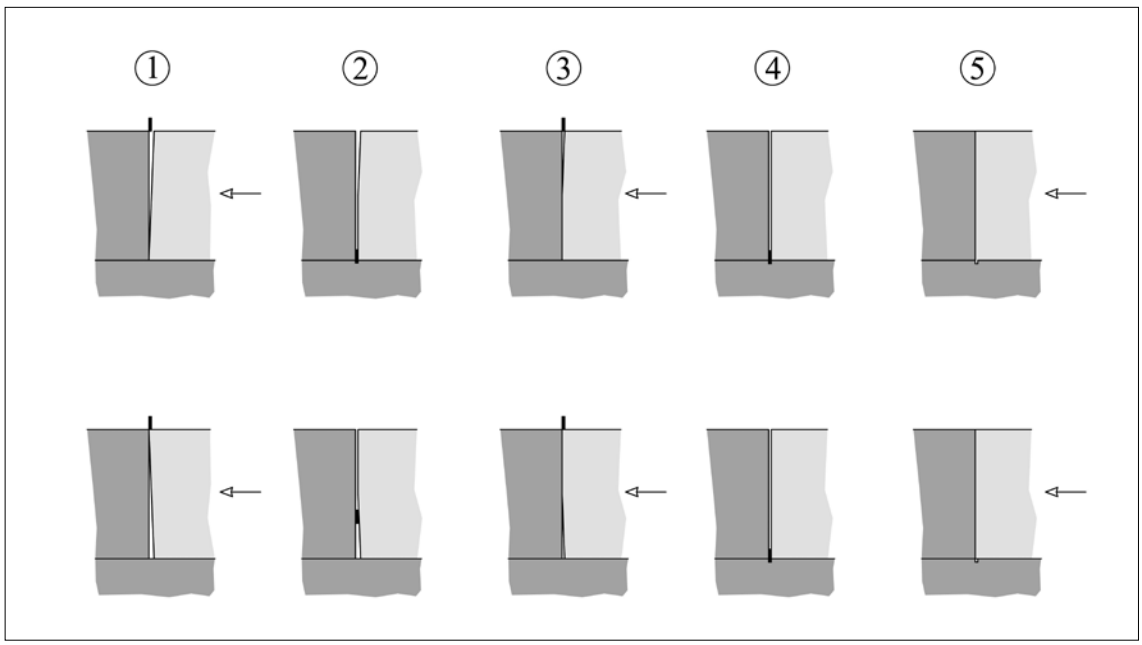


FIG. 6. Schéma des principales étapes du sciage d'un joint vertical selon deux configurations de départ. En haut les deux faces du joint sont seulement en contact sur la partie basse, en bas au contraire sur la partie haute.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

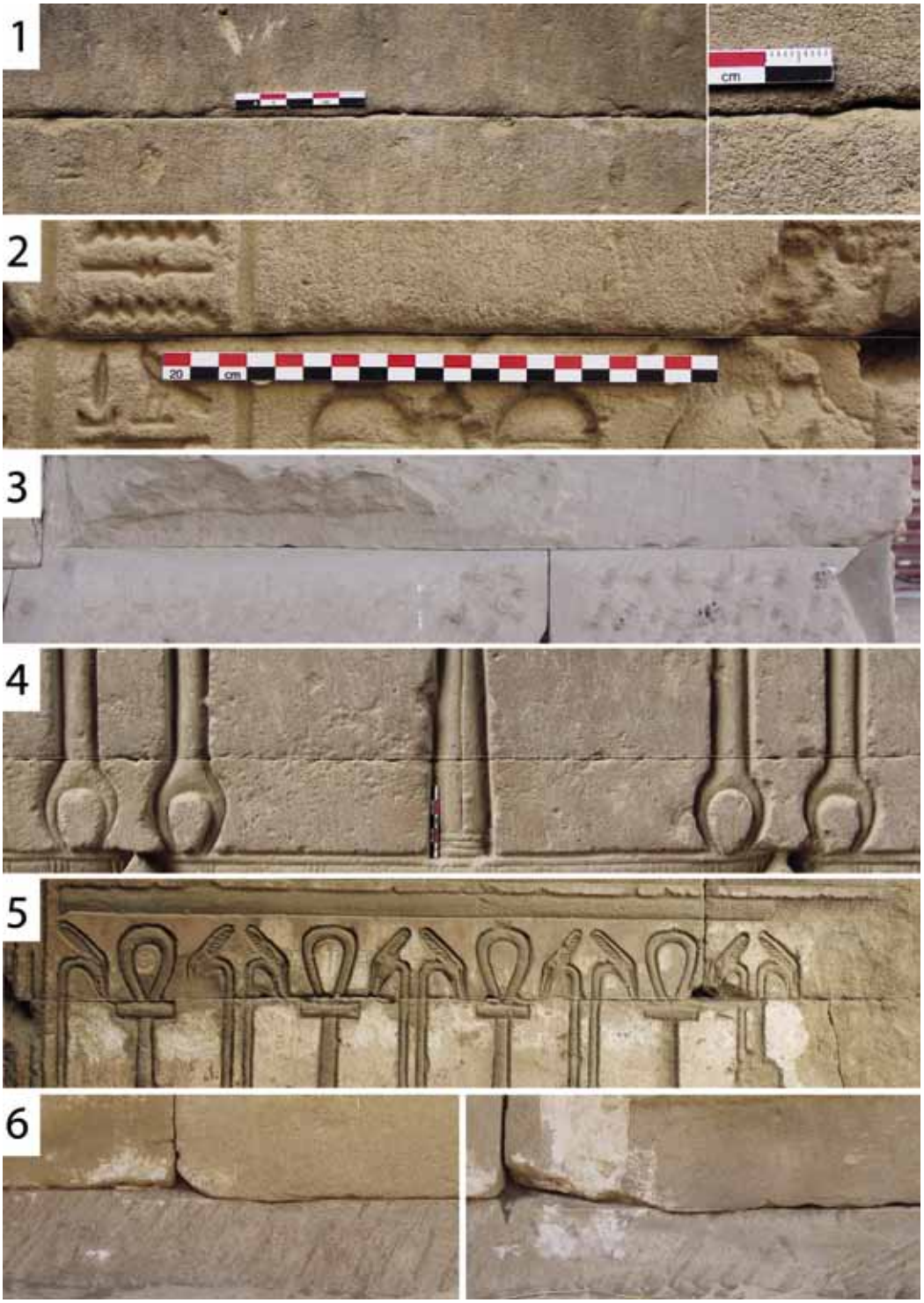


FIG. 7. Exemples de joints horizontaux sinueux vus de face :
1. Salle 4 du temple d'Opet.
2. Mur extérieur sud du temple d'Opet.
3. Face extérieure est de la porte d'Évergète à Karnak.
4. Face intérieure nord de la porte d'Isis à Dendara.
5. Salle sud-est du mammisi romain de Dendara.
6. Mur péribole est du temple de Dendara.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

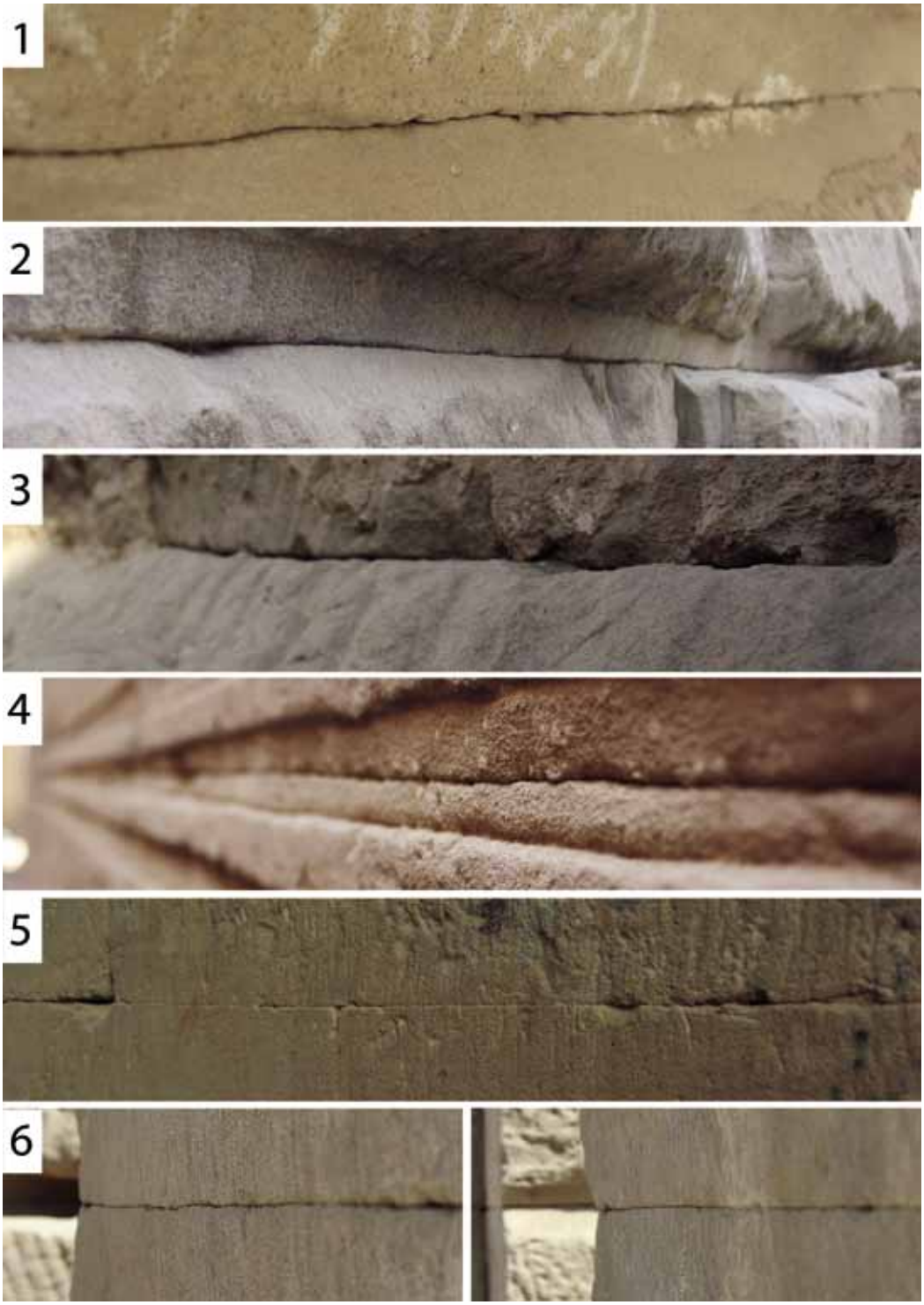


FIG. 8. Exemples de joints horizontaux sinueux vus de biais :
1. Mur péribole est du temple de Dendara.
2. Face nord de la Porte « P » à Tôd.
3. Face nord du temple de Deir al-Medina.
4. Mur extérieur est du naos du temple d'Edfou.
5. Mur péribole est du temple de Kôm Ombo.
6. Jambage (nord) d'une porte (ouest) du temple de l'Est à Karnak.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net



FIG. 9. Joint horizontal sinueux dans la maçonnerie du temple de l'Est à Karnak. Un fil blanc tendu met en évidence l'aspect non rectiligne du joint.

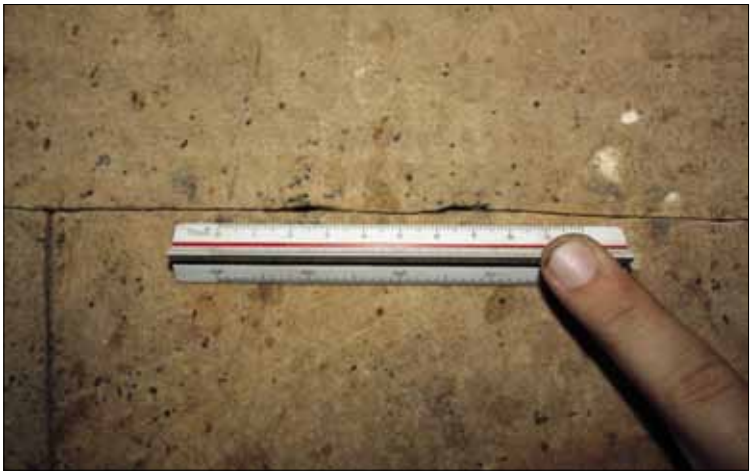


FIG. 10. Joint horizontal sinueux dans les cryptes du temple d'Opet. Dans le joint parfaitement serré on distingue deux altérations. Il pourrait s'agir là des traces de deux cales utilisées au moment du sciage.



FIG. 11. Lit de pose partiellement visible sur la face nord du temple d'Opet. La zone égrisée en bordure du bloc en grès est un marqueur caractéristique du passage d'une scie.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net



FIG. 12. Vue transversale d'un joint horizontal en l'absence d'un bloc de maçonnerie. On constate qu'il est parfaitement serré du côté du parement et qu'il s'évase légèrement à l'intérieur. La flèche entre les deux faces de joint, bien visible grâce au mortier qui a rempli l'espace, mesure ici environ 3 mm.



FIG. 13. « Coup de scie » laissé sur le joint vertical d'un bloc en calcaire du Netery-Menou. Ce détail prouve indiscutablement que le joint horizontal voisin a été scié.

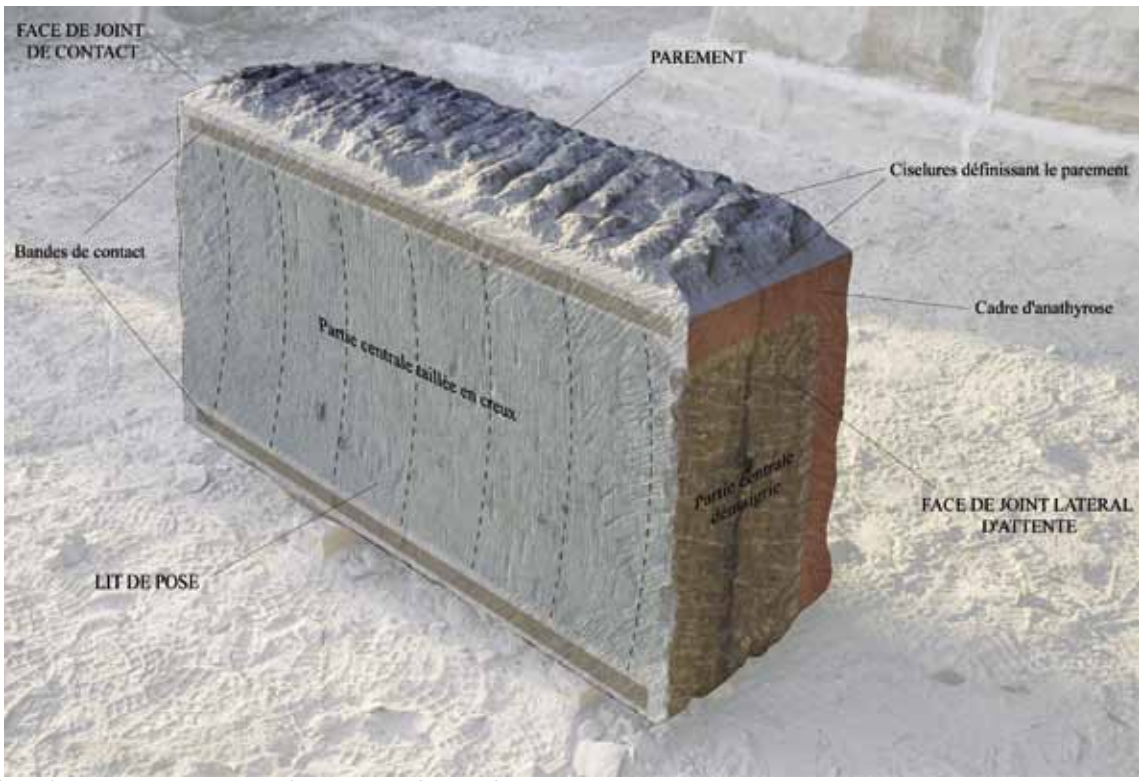


FIG. 14. Bloc taillé prêt à être posé.

BIFAO 113 (2014), p. 259-283 : Emmanuel Laroze, Antoine Garric
La technique du sciage des joints dans la maçonnerie ptolémaïque en grès
© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

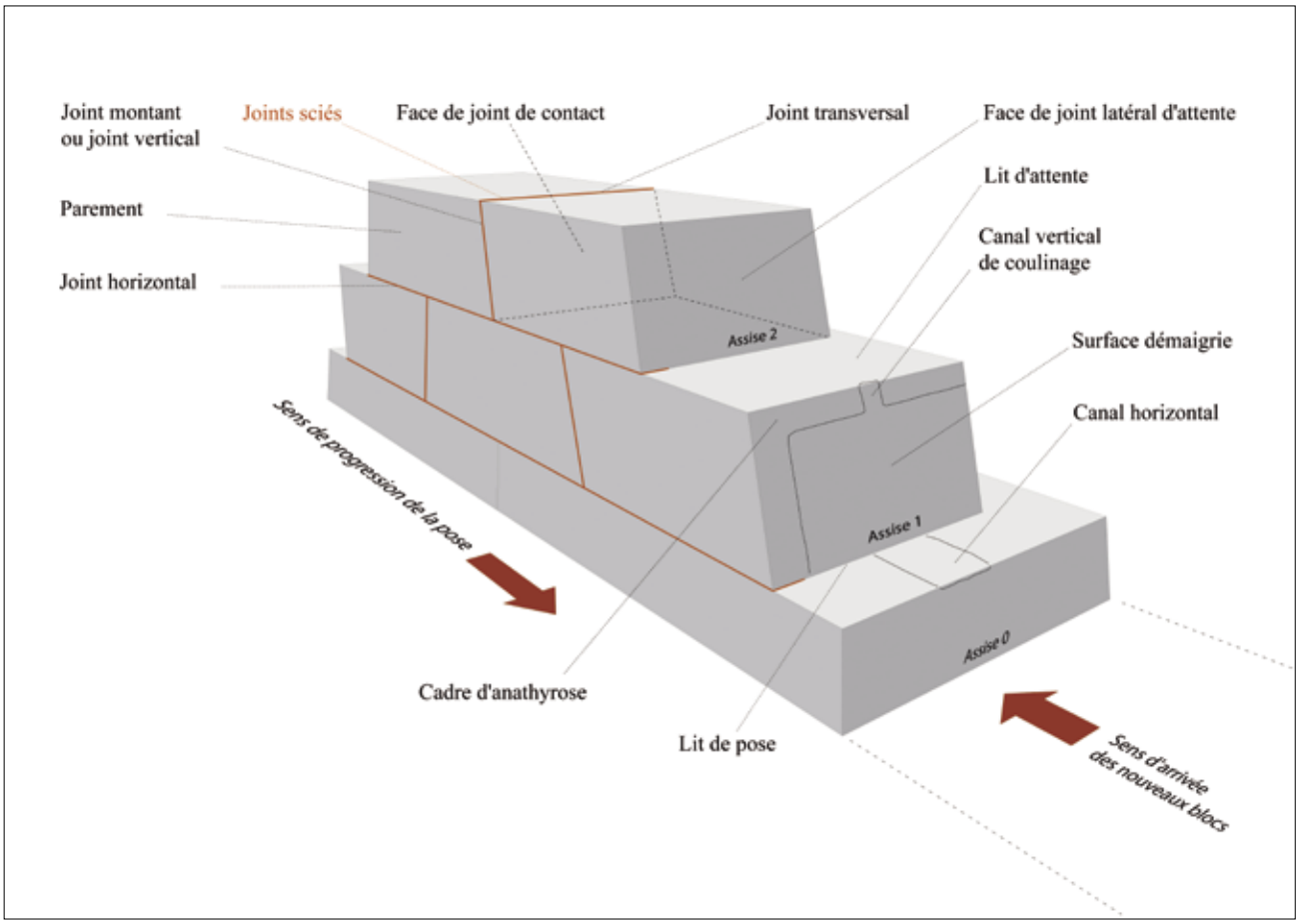


FIG. 15. Schéma de la structure expérimentale en blocs de grès avec indication des termes employés.



FIG. 16.



FIG. 17.

FIG. 16. Tracé d'implantation à l'ocre rouge avant la taille de la ciselure en chanfrein.

FIG. 17. Les ciselures du bloc ne sont pas alignées sur celle d'alignement de l'assise inférieure. Il ne s'agit pas là d'une erreur d'ajustement mais la conséquence d'une bonne fermeture du joint transversal par la rotation du bloc vers l'extérieur (Porte ptolémaïque au temple de Tôd).

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net



FIG. 18. État du joint avant l'ajustement par sciage.



FIG. 20. Le joint après sciage et resserrement. Remarquer la petite trace de scie sur le lit d'attente, à la base du joint vertical, recouverte par le bloc de droite.



FIG. 19. Position de l'ouvrier pendant le sciage vertical. La scie, encore en position verticale, approche de la fin du joint transversal ; elle va progressivement être rabattue vers une position horizontale afin de commencer sa descente dans le joint montant.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net



FIG. 21. Le joint horizontal avant l'ajustement par sciage.



FIG. 22. Sciage horizontal en cours. Deux coins bloqués dans le trait de scie maintiennent le bloc dans sa position d'origine ; un troisième va être inséré juste en arrière de la position actuelle de la scie (à gauche) avant qu'elle n'atteigne la fin du joint.



FIG. 23. Au centre de l'image, la scie en cours de sciage. Alors qu'au premier plan, le joint non scié présente encore un aspect non régulier et des poinçonnements, on distingue nettement en arrière du sciage que les deux bords du trait de scie sont sinueux mais strictement parallèles. En arrière-plan, un coin inséré dans le trait de scie maintient le bloc dans sa position d'origine.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net



FIG. 24.



FIG. 25.



FIG. 26.

FIG. 24. État du joint après sciage. Le contact entre les deux faces est parfait puisque celles-ci sont strictement parallèles.
FIG. 25. Calfeutrements de joints avant ravalement au temple de Deir al-Medina.
FIG. 26. Coulis dans un joint ouvert du temple d'Opet. Sa continuité dans la partie verticale et horizontale prouve qu'il a été versé exclusivement depuis le lit d'attente.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net



FIG. 27. Le joint scié après ravalement du parement.



FIG. 28. Ouverture d'un joint montant pour observer la répartition du coulis. On constate que la propagation de celui-ci s'arrête à la limite de la zone sciée, là où le contact des faces de joint est parfait.



FIG. 29. Répartition du coulis sur le lit d'attente. On peut observer qu'il s'est parfaitement réparti dans le joint horizontal et comble les plus infimes dépressions du lit.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net



FIG. 30. Le lit de pose après levage du bloc. L'utilisation d'un coulis se reconnaît par l'irrégularité de sa propagation sur sa face de joint. Cet aspect du coulis peut parfois être observé sur des blocs déchaussés de monuments antiques.



FIG. 31.



FIG. 32.



FIG. 33.

FIG. 31. « Coup de scie » au droit d'un joint montant d'un bloc de parement de la pyramide dite « rhomboïdale » de Snéfrou à Dashour (env. 2550 av. J.-C.).

FIG. 32. Trace de sciage contre un boudin d'angle de la chapelle en calcite de Thoutmosis IV, musée de plein air à Karnak. Le sciage a probablement servi dans ce cas à faciliter le refouillement du fond d'arrête. Le trait de coupe devait par ailleurs être mal positionné puisque les constructeurs ont été contraints de « recharger » une partie du tore avec du mortier.

FIG. 33. Détail du chambranle en granit de la porte du VI[e] pylône à Karnak (Thoutmosis III). Angle rentrant et ligne d'arrêt du décor ont été réalisés par sciage.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

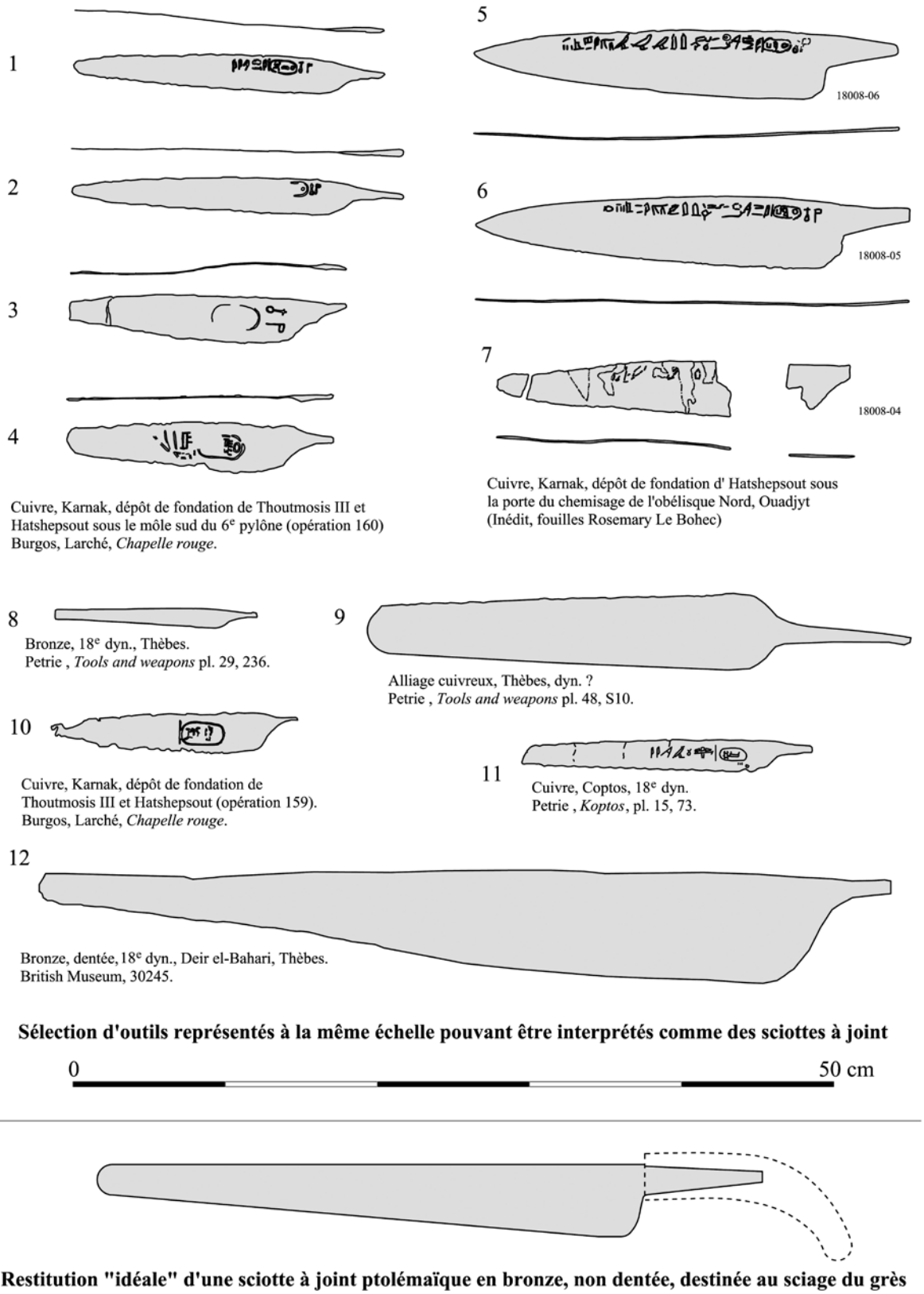


FIG. 34. Planche comparative de sciottes.

BIFAO 113 (2014), p. 239-282 - Emmanuel Laroze, Antoine Garric
La technique du sciage des joints dans la maçonnerie ptolémaïque en grès
© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net

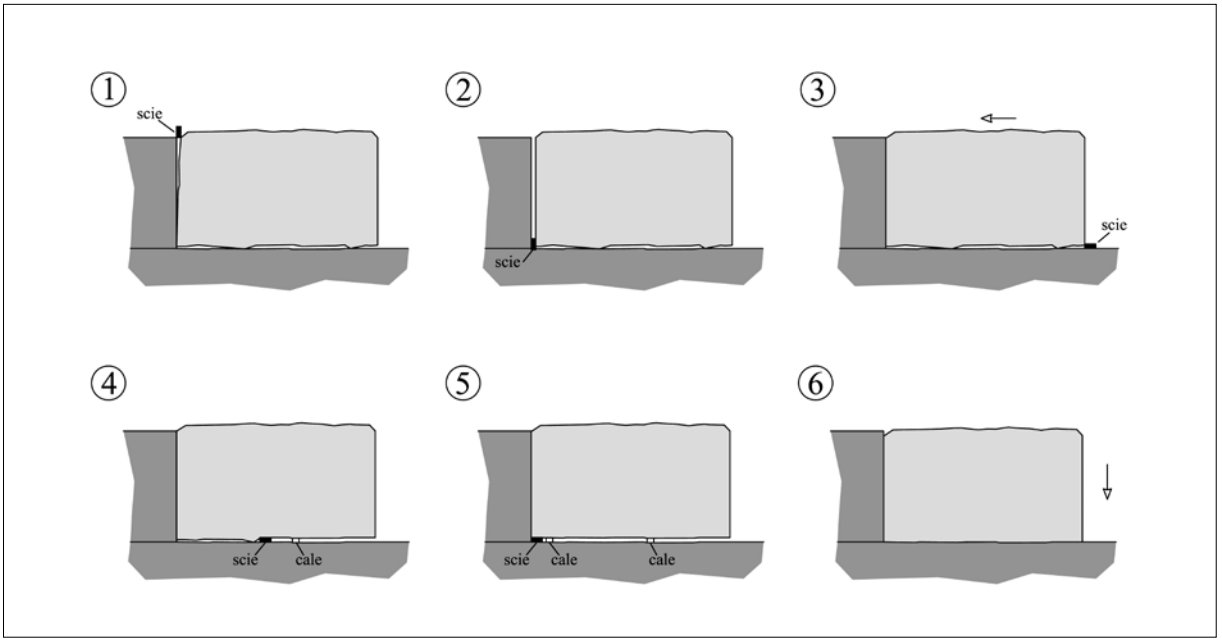


FIG. 35. Schéma de principe de l'ajustement d'un bloc par sciage.

© IFAO 2026 BIFAO en ligne https://www.ifao.egnet.net