



# BULLETIN DE L'INSTITUT FRANÇAIS D'ARCHÉOLOGIE ORIENTALE

en ligne en ligne

BIFAO 124 (2024), p. 69-93

Pierre-Antoine Beauvais

Des ateliers de pierres à fusil de Méhémet Ali au Ouadi Sannour (Galâlâ Nord)

#### *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

9782724711523	<i>Bulletin de liaison de la céramique égyptienne 34</i>	Sylvie Marchand (éd.)
9782724711400	<i>Islam and Fraternity: Impact and Prospects of the Abu Dhabi Declaration</i>	Emmanuel Pisani (éd.), Michel Younès (éd.), Alessandro Ferrari (éd.)
9782724710922	<i>Athribis X</i>	Sandra Lippert
9782724710939	<i>Bagawat</i>	Gérard Roquet, Victor Ghica
9782724710960	<i>Le décret de Saïs</i>	Anne-Sophie von Bomhard
9782724711547	<i>Le décret de Saïs</i>	Anne-Sophie von Bomhard
9782724710915	<i>Tébtynis VII</i>	Nikos Litinas
9782724711257	<i>Médecine et environnement dans l'Alexandrie médiévale</i>	Jean-Charles Ducène

# Des ateliers de pierres à fusil de Méhémet Ali au Ouadi Sannour (Galâlâ Nord)

PIERRE-ANTOINE BEAUVAIS\*

## RÉSUMÉ

Nous présentons ici les résultats d'une étude menée sur des fabriques de pierres à fusil du début du XIX<sup>e</sup> siècle au Ouadi Sannour (Galâlâ Nord). La découverte de ces sites s'est effectuée dans le cadre d'une mission Ifao menée ces dix dernières années sur les complexes miniers d'époque pharaonique, situés à proximité. La description générale de ces ateliers attribués aux armées de Méhémet Ali met l'accent sur ce phénomène technique jusqu'à présent inédit en Égypte. Cette étude interroge à travers les industries lithiques l'origine et l'étendue des savoir-faire au service d'une production centralisée dans la zone des déserts, faisant ainsi écho aux dynamiques d'implantation des sites voisins d'époque pharaonique.

**Mots-clés :** industrie lithique, XIX<sup>e</sup> siècle, pierres à fusil, Méhémet Ali, Galâlâ.

## ABSTRACT

In this article, we present the results of a study carried out on gunflint factories from the beginning of the 19th century at Wadi Sannur (Northern Galâlâ). The exploration of these sites was carried out over the last ten years in the framework of an IFAO mission on the mining complexes of the pharaonic period located nearby. The general description of these workshops,

\* Post-doctorant Fyssen, Department of Archeology University of Cape Town. Je tiens à remercier très sincèrement François Briois et Béatrix Midant-Reynes qui m'ont permis de mener cette étude dans le cadre de la mission du Ouadi Sannour et pour les échanges enrichissants lors de l'élaboration de ce travail. Merci également aux relecteurs anonymes pour leurs observations judicieuses.

attributed to the armies of Mehemet Ali, emphasizes this technical phenomenon hitherto undocumented in Egypt. This study questions, through the lithic industries, the origin and extent of the know-how used in a centralized production in the desert zone, which shows similarities with dynamics of the establishment of neighboring sites of the pharaonic period.

**Keywords:** Lithic industry, 19th century, gunflints, Mehemet Ali, Galâlâ.



**P**ARMI les différents usages du silex dans l'histoire de l'humanité, l'industrie des pierres à fusil constitue l'un des témoignages les plus récents du travail de ce matériau. Dès le début du xx<sup>e</sup> siècle, ce pan documentaire a éveillé la curiosité des archéologues parce qu'il ressuscitait du fond des âges la taille du silex<sup>1</sup> et parce qu'il constituait aux yeux des premiers spécialistes un risque de confusion permanent entre pièces archéologiques et déchets industriels<sup>2</sup>. Pour accentuer ce problème, certaines fabriques de pierres à fusil du xviii<sup>e</sup> au xix<sup>e</sup> siècle s'établissaient aux lieux mêmes où, plusieurs millénaires auparavant, les populations du Néolithique installaient carrières et ateliers<sup>3</sup>. Chacune de ces industries a toujours eu pour exigence la qualité exceptionnelle de la matière première, marquant ainsi des palimpsestes millénaires d'activité minière autour des mêmes sources de silex.

Paradoxalement, c'est par ce fil conducteur qu'ont été découvertes les carrières de l'Ancien Empire du Galâlâ Nord<sup>4</sup>. Le seul témoignage faisant état de fabriques de pierres à fusil en Égypte fut livré par Georg August Schweinfurth, qui authentifia dans les environs du Ouadi Sannour des vestiges liés à cette activité<sup>5</sup>. Il semblait alors probable que des carrières d'exploitation anciennes eussent subsisté à proximité de ces ateliers, étant donné l'excellente qualité du silex: les artisans de l'Ancien Empire, mais également ceux des périodes qui précèdent, avaient nécessairement recours aux meilleurs matériaux pour garantir l'excellence des productions. Parallèlement, la pierre à fusil devait, par la qualité du silex choisi, livrer un produit fonctionnel parfait lors de l'usage d'une arme à feu<sup>6</sup>. Le site identifié par G.A. Schweinfurth en 1876 a pu être redécouvert en juin 2013 (WS 03) et un second site inédit (WS 04) a été identifié à 1,8 km au sud-est du premier. Ces ateliers étaient contigus, voire proches des établissements miniers d'époque pharaonique, associant ainsi, autour des mêmes matériaux, carrières et ateliers de l'Ancien Empire et fabriques de pierres à fusil du xix<sup>e</sup> siècle.

<sup>1</sup> DE MORTILLET 1908; SCHLEICHER 1910; SCHLEICHER 1927.

<sup>2</sup> BARNES 1937; WEINER 2017.

<sup>3</sup> C'est notamment le cas des fabriques de pierres à fusil du Mont Ventoux (France), qui recouvrent certaines minières à silex du Néolithique, comme cela est établi dans WEINER 2017; LABRIFFE *et al.* 2019.

<sup>4</sup> BRIOIS, MIDANT-REYNES 2014; MIDANT-REYNES, BRIOIS 2022.

<sup>5</sup> SCHWEINFURTH 1885.

<sup>6</sup> Ces exigences sont soulignées dans plusieurs travaux sur les pierres à fusil, dont un ouvrage de référence qui compile en deux éditions une synthèse pour la France: EMY, DE TINGUY 1964; EMY 1978.

C'est donc par cette mention et, indirectement, par les ateliers de pierre à fusil, que les sites miniers d'époque pharaonique ont pu être étudiés durant ces dix dernières années. Les travaux conduits dans le cadre de la mission Ifao du Ouadi Sannour<sup>7</sup>, ont permis de démontrer par l'évidence archéologique la proximité des deux contextes, faisant état d'une production industrielle dans la zone des déserts à deux époques différentes<sup>8</sup>. Alors que l'essentiel des recherches conduites depuis 2014 se concentrent sur les sites pharaoniques, il a semblé essentiel de revenir sur les contextes miniers les plus récents, afin de documenter l'ampleur des ateliers qui leur sont liés et de donner plus de visibilité à ce pan industriel jusqu'à présent méconnu en Égypte. Cette approche diachronique permet en même temps d'approcher la question des stratégies logistiques mises en œuvre dans l'exploitation industrielle du silex dans les zones désertiques à deux périodes différentes.

## Aperçu historique sur les industries de pierres à fusil

La technologie des pierres à fusil est apparue dès le XVI<sup>e</sup> siècle en Europe occidentale à la faveur du développement des armes à feu. Elle fait appel aux propriétés pyromâques du silex pour l'allumage de la poudre et le fonctionnement d'un fusil<sup>9</sup>. L'emploi généralisé de la « platine à silex » à partir du XVII<sup>e</sup> siècle et les bénéfices militaires que celle-ci produit, déterminent le développement industriel des productions sous contrôle étatique en Europe occidentale, dont l'Angleterre et la France sont les exemples les plus frappants<sup>10</sup>. Ce phénomène technique est principalement marqué par le monopole commercial de ces deux pays et par l'usage intensif de cette technologie dans les conflits menés par les États occidentaux en Europe et à l'échelle mondiale, comme en Amérique du nord, en Afrique subsaharienne, en Asie du sud-est ou en Australie<sup>11</sup>. En Méditerranée et en Europe orientale, la maîtrise de la fabrication des pierres à fusil intervient à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, principalement à partir des conflits liés aux guerres napoléoniennes, et des différentes interactions commerciales entre grandes puissances militaires.

En Égypte, seule la mention apportée par G.A. Schweinfurth permet de situer dans les environs du Ouadi Sannour sur le Galâlâ Nord une production sous contrôle étatique par les armées de Méhémet Ali durant la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle. Parallèlement, plusieurs auteurs ont signalé brièvement l'existence de fabriques en Égypte<sup>12</sup> et des vestiges potentiellement liés à cette activité ont été récemment observés<sup>13</sup>. L'existence d'une production autonome en

<sup>7</sup> Le projet, dirigé par François Briois et Béatrix Midant-Reynes, bénéficie également du soutien du fonds Khéops pour l'archéologie et du LabEx « Structurations des mondes sociaux » (SMS) portant la référence ANR-II-LABX-0066.

<sup>8</sup> BRIOS, MIDANT-REYNES 2014; BRIOS, MIDANT-REYNES, GUYOT 2021; MIDANT-REYNES, BRIOS 2022.

<sup>9</sup> La littérature française ou anglophone est très fournie à ce sujet, qu'il s'agisse des sources sur l'histoire des technologies d'armement (ÁGOSTON 2014) ou sur l'usage des pierres à fusil: SKERTCHLEY 1879; EDEINE 1963; EMY, DE TINGUY 1964; WITTHOFT 1966; EMY 1978; KENT 1983; KENMOTSU 1990. Pour les procédés de fonctionnement, voir aussi, plus récemment, CIARLO *et al.* 2019; RIEMER, KINDERMANN 2020.

<sup>10</sup> L'accent est mis ici sur la comparaison avec les contextes anglais et français, pour lesquels les données sont les plus fournies (SKERTCHLEY 1879; CLARKE 1935; DE LOTBINIERE 1977; EMY 1978).

<sup>11</sup> La recherché menée à l'échelle mondiale rend bien compte de l'ampleur du phénomène; voir par exemple WITTHOFT 1966; PHILLIPSON 1969; BUSCAGLIA, ALVAREZ 2016; CHELIDONIO 2013; HOROWITZ, WATT 2019; WHITTAKER, LEVIN 2019.

<sup>12</sup> Il s'agit de brèves mentions dans ROCK 1861; CLARKE 1935; EMY 1978.

<sup>13</sup> RIEMER, KINDERMANN 2020.

Égypte au cours du XIX<sup>e</sup> siècle, comme on l'observe dans le cadre des ateliers du Ouadi Sannour, constitue un témoignage historique inédit à l'échelle mondiale. La bonne conservation des sites en zone désertique est un atout majeur pour décrire ce phénomène technique souvent limité dans les traces archéologiques.

Si l'attention s'est portée rapidement sur l'identité technique des productions, l'ampleur des vestiges permet ici de prendre en compte une dimension globale des sites à travers l'organisation et la spécialisation des activités. En l'absence de sources historiques plus fournies, et partant du postulat que de telles fabriques étaient sous contrôle étatique<sup>14</sup>, toutes les conditions étaient réunies pour observer les témoins d'une telle organisation au sein des ateliers ; les fabriques de pierre à fusil faisant l'objet d'un système de production normalisée et contrôlée, dépendant des impératifs de gestion des approvisionnements militaires. Une fois de plus, ces problématiques ont pour écho les contextes pharaoniques voisins, qui par la nature des vestiges lithiques et l'organisation des productions, font eux aussi état d'un système centralisé d'exploitation du silex dans la zone des déserts.

## I. LES ATELIERS DU OUADI SANNOUR

### I.1. Description des différents sites et locus

Les campagnes de prospection effectuées entre 2014 et 2015 et l'étude archéologique des vestiges, menée principalement entre 2019 et 2020, ont permis de reconnaître deux sites, localisés aux abords du Ouadi Sannour. Ces sites se présentent comme deux ensembles distincts d'environ 2 km, d'une surface d'environ 100 à 300 m<sup>2</sup>, identifiés à partir des produits finis en silex, appelés pierres à fusil, et des nombreux déchets de taille associés. Deux secteurs se distinguent d'emblée sur chacun des sites, et révèlent deux types d'activités, entre zone d'extraction et atelier. La zone d'atelier, qui marque la pleine production, se présente sous la forme de vastes étendues de déchets de taille liés au débitage des blocs de silex, ou comme des concentrations isolées correspondant à des amas de débitage de lames, à côté desquels sont parfois identifiés les lieux où était opérée la segmentation pour la fabrication des pierres à fusil.

#### *Le site WS 03*

Ce premier site est un ensemble d'environ 200 m<sup>2</sup> localisé sur le bord du plateau calcaire au-dessus du Ouadi Umm Nikhaybar, mentionné par G.A. Schweinfurth (fig. 1 et 2). Il est situé à quelques centaines de mètres en surplomb du site WS 13, qui est un camp de mineurs spécialisé dans la production lithique et daté de l'Ancien Empire. La zone d'extraction de silex pour la fabrication des pierres à fusil est à flanc de ouadi. On peut y apercevoir les affleurements naturels de silex éocène qui ont été aussi exploités par les artisans d'époque pharaonique<sup>15</sup>.

<sup>14</sup> Cette information est mise en avant par le témoignage rapporté par SCHWEINFURTH 1885.

<sup>15</sup> Il s'agit d'un silex marin éocène, à grain très fin, de coloration gris translucide et à faible épaisseur du cortex, facilitant ainsi l'entame pour le débitage.

L'exploitation du front de taille s'est effectuée depuis le fond du ouadi ou sur des plateformes formées par les bancs calcaires mis à nu par l'exploitation. Les déchets de carrière, composés de blocs calcaires de dimensions homogènes ont été rejetés en arrière, formant des amoncellements très importants.

L'aire de production se manifeste par une étendue de déchets de taille située sur le plateau, à une dizaine de mètres au-dessus du fond du ouadi où ont été exploités les blocs de silex. Cet atelier d'envergure se situe à proximité d'une construction ruinée, de plan carré, datée du Nouvel Empire, de la xix<sup>e</sup> ou de la xx<sup>e</sup> dynastie (fig. 1 et 2a), d'après les fragments de

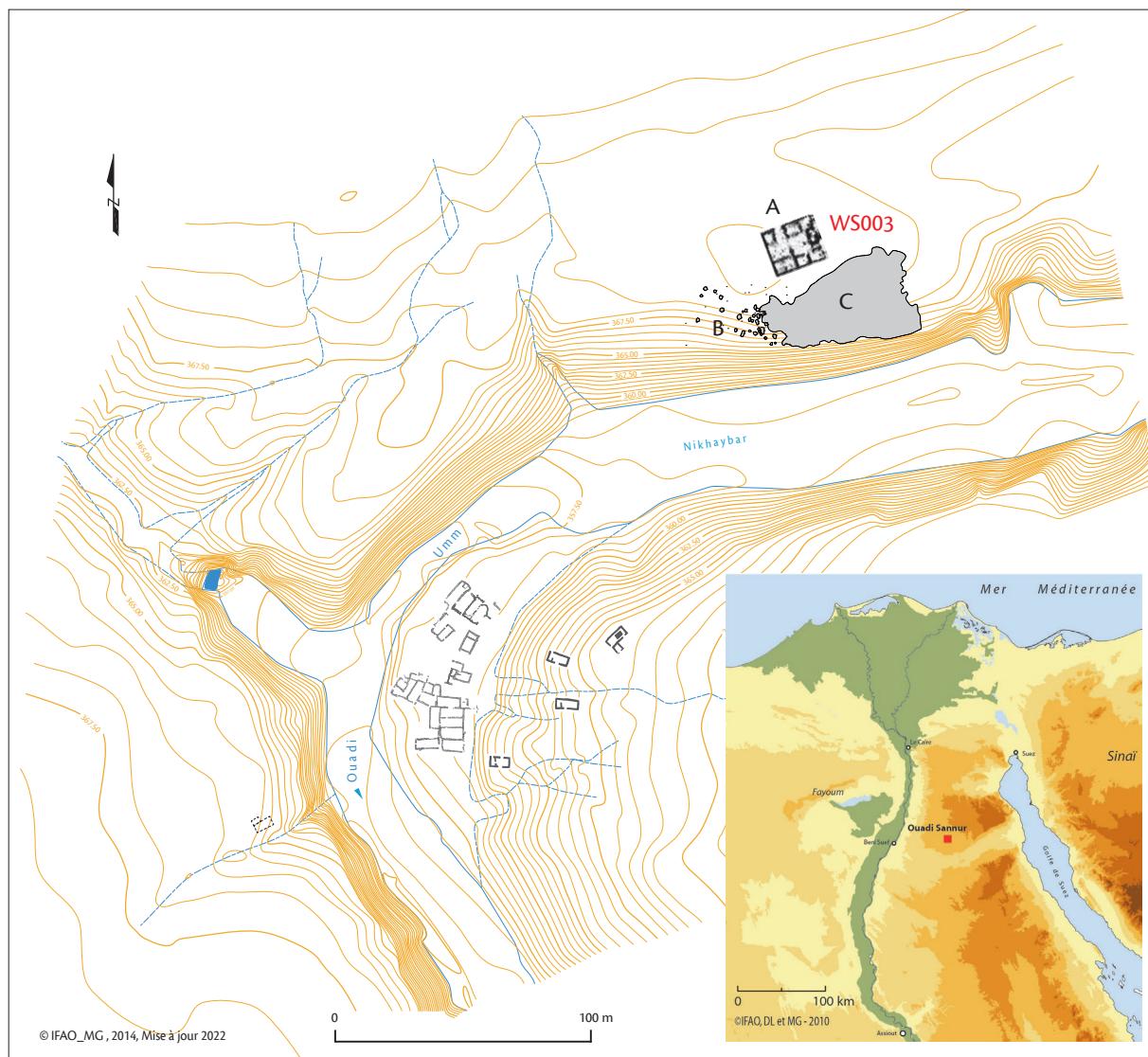


FIG. 1. Ouadi Umm Nikhaybar. Plan général et Localisation des ateliers de taille des pierres à fusil de l'époque de Méhémet Ali sur le site WS 03: A. Construction d'époque pharaonique; B. Amas de taille isolés de la zone d'atelier; C. Concentration majeure de déchets de taille. Relevé M. Gaber/Ifao, modifié.

céramiques diagnostiques qui sont visibles en surface<sup>16</sup>. La zone d'atelier se divise en deux locus: entre le bâtiment et le bord du ouadi, on observe une accumulation dense de déchets de taille où aucune organisation spatiale ne peut être observée. On constate néanmoins qu'elle résulte d'une superposition de nombreux amas de taille de morphologie circulaire, mais aussi sans doute d'un cumul de rejets secondaires qui forment cette accumulation de déchets du fait de l'intensité des activités (fig. 1, C). Plus à l'ouest, dans le prolongement du ouadi, celle-ci recoupe en partie une zone moins riche dans laquelle il est aisément de distinguer de multiples amas de débitage bien circonscrits, regroupés ou isolés (fig. 1 et 2b). En périphérie et à l'intérieur du bâtiment, des déchets de taille et de nombreuses pierres à fusil affleurent en surface.



a.



b.

FIG. 2. Ouadi Umm Nikhaybar: a. Vue du site WS 03 en direction du sud-ouest;  
b. Détail d'un des amas de taille de la zone d'atelier.

© B. Midant-Reynes

16 HARRELL 2008; HARRELL 2012; BRIOIS, MIDANT-REYNES 2014; MIDANT-REYNES, BRIOIS 2022.

La zone de concentration majeure a fortement été perturbée par l'action moderne d'engins mécaniques, tout comme le bâtiment supposé d'époque ramesside qui a subi un démantèlement partiel. La partie la mieux préservée a fait l'objet d'une étude ciblée à partir de 32 concentrations relevées dans cette zone. Les amas de taille de la zone d'atelier sont constitués de déchets de taille provenant des diverses étapes de la chaîne opératoire : préparation des nucléus, débitage de lames, segmentation des lames et fabrication des pierres à fusil. On trouve dans le même environnement de nombreuses pierres à fusil manufacturées perdues ou abandonnées en cours de fabrication. Quelques tessons de céramique et des fragments de pipes ottomanes chibouk observés en surface de l'atelier et dans les environs du ouadi peuvent être rattachés à l'exploitation.

L'ensemble des secteurs du site fait état d'une segmentation de l'espace entre zone d'extraction et zone d'atelier. Cette organisation conduit à penser que les blocs et nodules de silex étaient acheminés à hauteur du plateau par les pistes qui sont encore visibles à flanc de versant, pour être débités dans la zone d'atelier par les spécialistes.

#### *Le site WS 04*

Le second site identifié correspond à une carrière située au cœur du plateau, à moins de deux kilomètres au nord du premier atelier. Ce site, qui s'étend sur une surface d'environ 300 m<sup>2</sup>, est composé d'une aire principale d'extraction dont le front de taille est encore visible dans sa partie est tandis que toute la partie occidentale est comblée par une importante halde qui forme des monticules visibles de loin (fig. 3a). La zone d'atelier est marquée par de fortes accumulations de déchets de taille concentrés au sein de multiples amas qui se répartissent sur une vaste étendue traversée par un petit ouadi. Le site est directement au contact d'anciennes tranchées de carrières de silex de l'Ancien Empire (WS 24) qui se développent vers l'ouest et dont les éléments lithiques qui affleurent en surface se distinguent aisément par les aspects techniques et par la patine.

La carrière du site WS 04 diffère du premier site par l'étendue des déchets et par la topographie. Contrairement au WS 03 où le front de taille est pratiqué à même le ouadi, la tranchée de carrière du site WS 04 laisse apparaître sur 2 à 2,5 m de profondeur au moins trois niveaux de nodules de silex (fig. 3b). Elle s'étend du nord-est au sud-est sur environ 100 m de long, à même le front de taille. Les déblais issus de l'extraction des nodules de silex ont été rejettés en arrière, formant des accumulations en surplomb, sur lesquelles des espaces de cheminement liés à l'évacuation des déblais ont été vraisemblablement aménagés. Au sud, un front de taille annexe, séparé de la carrière principale, se développe de la même manière sur une distance d'environ 15 m et 3 m de profondeur.

La zone atelier s'étend en périphérie du front de taille principal. Il s'agit de grandes aires d'accumulation de déchets de taille indifférenciés. La densité en déchets de taille décroît à mesure que l'on s'éloigne de la carrière : des zones de concentrations apparaissent sous forme d'amas individuels regroupés en disposition concentrique et sont séparées de la grande zone d'accumulation par un petit ouadi. Cette disposition circulaire des amas suggère la présence d'aménagements potentiels liés à l'activité de taille, ou d'ordre logistique. Les figures concentriques dessinées par les amas pourraient correspondre, par exemple, à des effets de parois liés à des aménagements de tentes et aux activités de taille pratiquées en périphérie.

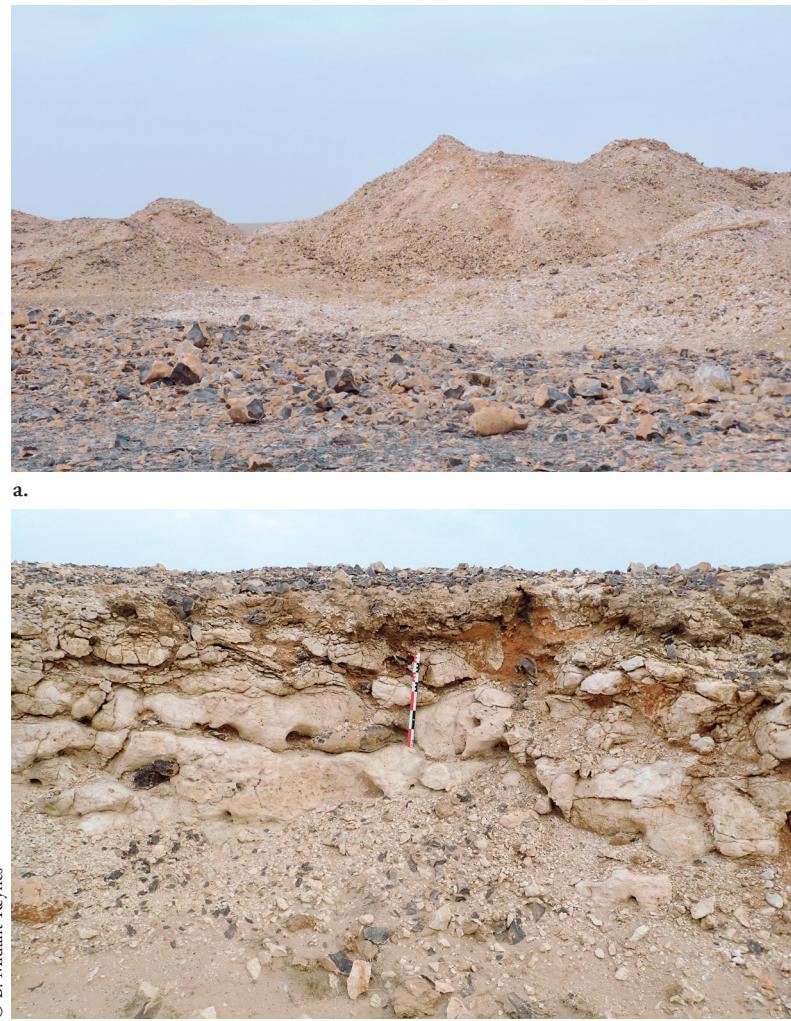


FIG. 3. Site WS 04: a. Halde de carrière localisée au sud de la zone d'atelier; b. Front de taille de la carrière de silex.

À l'ouest, derrière la carrière et la zone des déblais, plusieurs espaces quadrangulaires se distinguent par l'absence de déchets de taille, qui permettent d'envisager d'autres types d'aménagements temporaires dont il ne subsiste que l'empreinte. À proximité, on observe des zones foyères marquées par les calcaires rubéfiés. On note également plus à l'est, à proximité de la carrière annexe, des amas de tessons de céramique (fragments de panse), qui sont probablement liés à l'approvisionnement en eau, en lien avec le fonctionnement de l'atelier, la carrière annexe formant probablement un réservoir naturel pour la récupération des eaux de pluie.

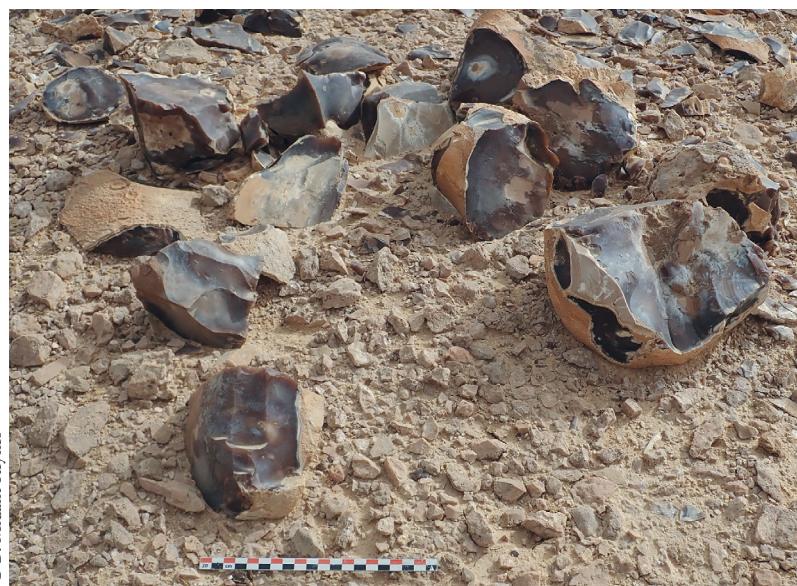
Ces deux sites soulignent la même séparation entre zone d'extraction et zone d'atelier. Si au WS 03, l'extraction des blocs à débiter s'effectue depuis le ouadi, le front de carrière mis en place est similaire : il s'agit ici d'une exploitation frontale à partir d'une tranchée principale, de laquelle les blocs de silex sont extraits des strates calcaires. Sur le site WS 04, les éléments diagnostics associés à l'activité de fabrication des pierres à fusil sont uniquement documentés par les déchets de taille (blocs testés, nucléus, éclats et lames indifférenciés) liés au débitage de supports. Les pierres à fusil et les rebuts de fabrication qui documentent la dernière phase de production sont absents. L'identification des productions de pierres à fusil repose ici sur la similitude des procédés d'exploitation et sur l'identité technique des déchets de taille des différents ateliers.

## 1.2 La chaîne opératoire de fabrication des pierres à fusil

La chaîne opératoire de fabrication des pierres à fusil est généralement segmentée en trois phases d'activité: extraction, débitage et fabrication des pierres à fusil. Ces trois étapes sont observées dans les deux sites à partir des différents témoins d'organisation et des pièces lithiques diagnostiques issues des différents amas de taille.

### *L'extraction et la préparation des blocs*

Comme il a été déjà indiqué, l'extraction des blocs s'effectue frontalement en bord de ouadi pour le site WSo3 ou à partir d'une tranchée de carrière sur le site WSo4<sup>17</sup>. Sur ce deuxième site, on observe dans plusieurs zones de l'atelier des amas de nodules bruts et de fragments de blocs débités à partir de volumes de grande dimension (fig. 4). Ce type d'opération est documenté dans les contextes miniers associés aux pierres à fusil. Réunir les blocs en amas répond à des impératifs logistiques de stockage avant la mise en forme et le débitage: ce procédé est justifié par la nécessité de laisser reposer et sécher les blocs, imprégnés d'humidité par leur «eau de carrière», pour optimiser les propriétés mécaniques lors de la taille du silex<sup>18</sup>. Parallèlement, l'opération qui consiste à fendre les blocs avec un lourd marteau en fer livre des volumes aux dimensions adéquates pour le débitage de lames. Sur le site WSo4, ces amas de blocs fendus, testés, ou parfois en cours de débitage, dépendent potentiellement du stockage après extraction, des exigences de séchage, et peuvent aussi constituer des réserves de blocs ou des rejets de matériaux impropre. Aucun outil lié au fendage des blocs n'a été retrouvé, mais les stigmates visibles sur les fragments de blocs (fig. 4) montrent l'usage d'une percussion forte, appliquée latéralement pour détacher des «quartiers».



© B. Midant-Reynes

FIG. 4. Site WSo4. Amas de blocs bruts ou testés et de nucléus en cours de débitage.

<sup>17</sup> Ce front de carrière longiligne tranche avec les procédés d'exploitation en puits et par paliers pratiqués dans les contextes miniers européens, comme à Brandon en Angleterre (LOVETT 1887; CLARKE 1935) ou dans la vallée du Cher en France (EMY 1978).

<sup>18</sup> Voir notamment, pour la description de cette technique, EMY 1978.

### *Le débitage des lames*

Le débitage de lames qui fournit des supports pour la fabrication des pierres à fusil est documenté à partir des nombreux fragments de lames et des nucléus. Cette opération, qui constitue le cœur de la production, s'effectue à partir des « quartiers », suivant un plan de frappe orthogonal marqué par le négatif du détachement formé par la préparation du bloc, fendu au préalable. La mise en forme est expédiente et produit des éclats et des lames d'entame, à surface corticale ou semi-corticale, qu'on retrouve en quantité dans les amas. Les différentes morphologies de nucléus résultent de l'intensité du débitage selon une même modalité d'exploitation, qui vise à utiliser le maximum du volume pour produire des lames.

Les nucléus, qui correspondent aux matrices de débitages des lames, sont à morphologies plate (fig. 5), prismatique ou quadrangulaire. Le détachement des lames à partir d'un plan de frappe principal laisse des négatifs profonds qui donnent une morphologie anguleuse à la corniche (fig. 5). Les enlèvements suivent les nervures laissées par les négatifs d'enlèvement précédents et les coups sont portés par enchaînement autour du nucléus ou frontalement.

Les stigmates de percussion visibles sur le talon des lames et des éclats sont des éléments diagnostiques liés à cette phase de la chaîne opératoire. Ces éléments sont caractéristiques d'une percussion directe dure qui est exercée à l'aide d'un outil métallique pendant la phase de débitage des lames destinées à produire des pierres à fusil. Le point d'impact détourné et l'esquillement qui suit la propagation de l'onde de choc est caractéristique de ce type de percussion ; il est parfois associé à des marques d'outil (dépôts ferreux) sur le talon des lames. La conduite du débitage correspond aux tendances technologiques observées dans les contextes d'ateliers de pierres à fusil fabriquées à partir de lames<sup>19</sup>, notamment dans la vallée du Cher en France (fig. 5 et 6). Ces éléments documentent une part de la chaîne opératoire, réalisée en amont de la fabrication des produits finis à l'aide d'un marteau en acier. Aucun outil relié à cette étape ni à l'ensemble de la chaîne opératoire n'a été retrouvé sur les deux sites.

### *L'obtention de produits finis, la segmentation et la retouche*

Ces opérations correspondent à la sélection de lames régulières à une ou deux nervures issues du débitage. Les procédés de segmentation et de retouche sont reconnus ici à partir des produits finis, des pièces abandonnées en cours de fabrication et des déchets.

Les principaux témoins de la segmentation sont des fragments proximaux ou distaux de lames qui portent des stigmates de percussion sur les surfaces de cassure. Ces éléments sont uniquement représentés dans les amas du site WS 03 où ils sont abondants (fig. 6). L'opération consiste à fragmenter volontairement la partie centrale la plus régulière de la lame et de la retoucher afin de régulariser les contours de la future pierre à fusil. Cette opération est réalisée à la percussion sur enclume, comme en témoignent les négatifs de contrecoup sur les fragments de lames. Dans les différents contextes de production de pierres à fusil, les étapes de segmentation et de retouche font appel à un marteau léger et à un support dormant métallique : la lame, posée et inclinée sur une pièce rectangulaire en fer, est percutée par un petit marteau en acier par coups successifs<sup>20</sup> ; la lame, segmentée ainsi, est retouchée progressivement

<sup>19</sup> La chaîne opératoire du débitage laminaire est décrite abondamment dans la littérature (LOVETT 1887, p. 208 ; CLARKE 1935 ; BARNES, 1937 ; EMY 1978 ; CHELIDONIO 1987 ; BALLIN, 2012 ; CHELIDONIO, WOODALL 2017 ; CHELIDONIO *et al.* 2017).

<sup>20</sup> La meilleure illustration de cette technique pour les contextes anglais est figurée dans BARNES 1937.

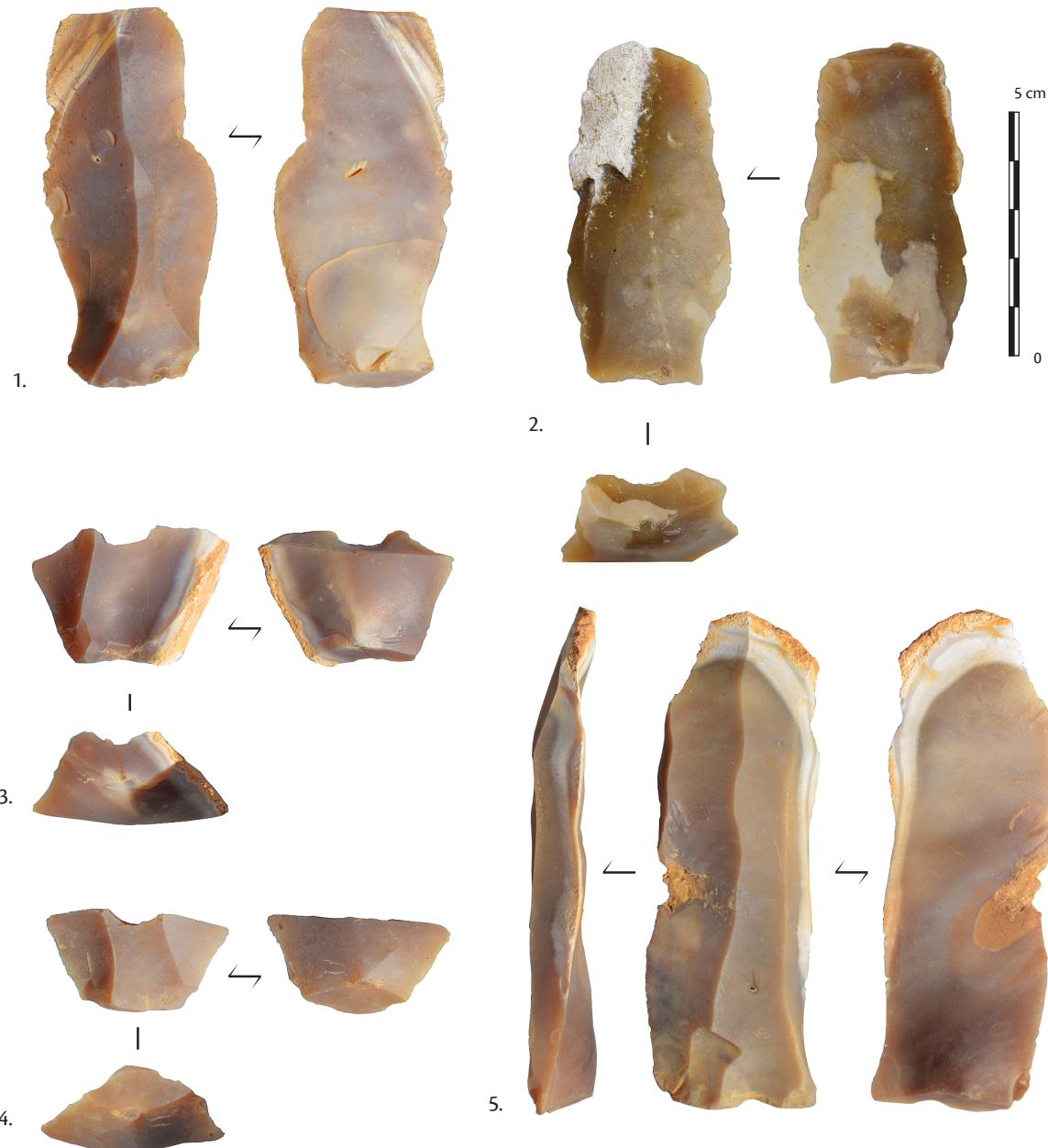
© B. Midant-Reynes



FIG. 5. Nucléus laminaires liés à l'industrie de pierres à fusil. 1. Nucléus prismatique auquel se raccordent quelques sous-produits provenant de l'un des amas du site WS 04; 2. nucléus plat à face postérieure corticale provenant de l'amas WS 03.15; 3. Par comparaison, nucléus plat provenant des ateliers de Meusnes-Valençay, vallée du Cher, France (coll. R. Simonnet, laboratoire TRACES-Toulouse).

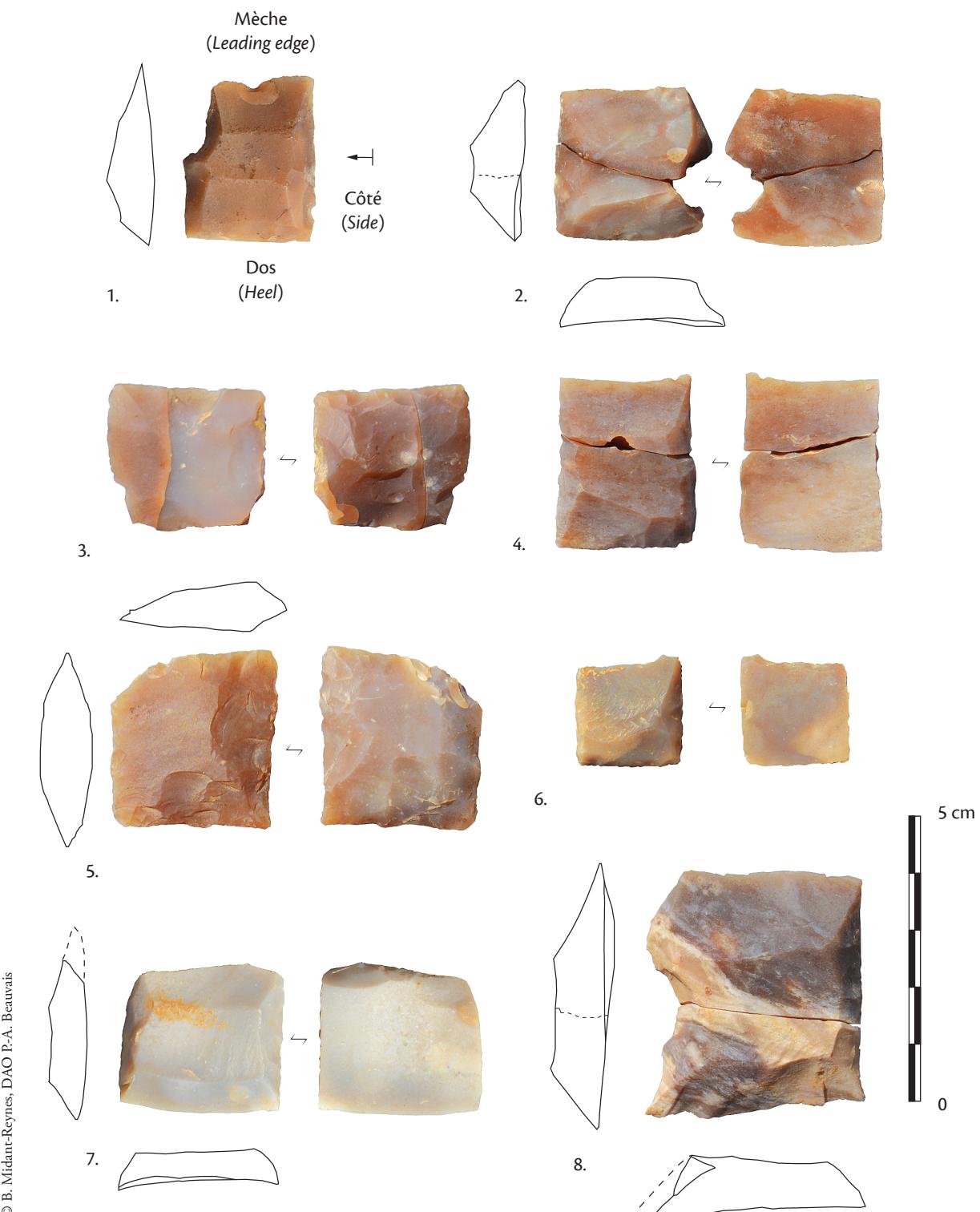
jusqu'à obtenir sa forme désirée. Les pièces qui témoignent des opérations de retouche sont de petits éclats liés à la régularisation des bords et plusieurs pierres à fusil en cours de fabrication, soit parce qu'elles ont été cassées, soit parce que la retouche s'est interrompue à la suite d'un défaut (fig. 7). Ces pièces non sélectionnées ont été laissées sur les ateliers car elles n'étaient pas conformes aux standards de production.

La majorité des pierres à fusil correspondent à des pièces carrées ou rectangulaires, produites à partir d'un fragment de lame à une ou deux nervures centrales. Ces pièces se retrouvent dans les amas de taille à l'état fini ou en cours de fabrication, et affleurent également en surface



© B. Midant-Reynes, DAO P.-A. Beauvais

FIG. 6. Sélection de lames liées à l'industrie de pierres à fusil. 1. Lame ordinaire à une nervure provenant de l'amas WS 03.9; 2. Par comparaison, lame provenant des ateliers de Meusnes-Valençay, vallée du Cher, France (coll. R. Simonnet, laboratoire TRACES-Toulouse, photo P.-A. Beauvais); 3 et 4. Fragments proximaux de lames provenant de l'amas WS 03.15; 5. Lame entière ordinaire, provenant de l'amas WS 03.9.



© B. Midant-Reynes, DAO P.-A. Beauvais

**FIG. 7.** Sélection de pierres à fusils cassées et abandonnées en cours de fabrication, provenant de l'atelier WS 03.

1. Description générale;
2. Cassure de fabrication latérale, profil courbe;
3. Retouche couvrante, cassure centrale;
4. Cassure centrale avec point d'impact;
5. Retouche couvrante bifaciale, cassure latérale;
6. Petite pierre à retouche interrompue;
7. Retouche inverse profonde, profil courbe;
8. Ébauche de pierre cassée.

autour du bâtiment ruiné du site WS 03. La pierre à fusil standard possède également 2 à 3 pans retouchés abrupts à partir des côtés ou au dos de la pièce et un ou deux bords bruts (fig. 7). Concernant les aspects terminologiques, la partie active de la pièce est placée sur un ou deux bords bruts appelés « mèche ». La surface active dépend par ailleurs du sens d'utilisation de la pièce, qui peut varier selon les usages.

Les différents éléments de diagnose technologique montrent l'existence d'une production normée, qui s'accorde avec les standards technologiques décrits pour ce type d'industrie en Europe occidentale. Différentes hypothèses concernant l'organisation spatiale et l'identité technique des productions peuvent être envisagées pour mieux caractériser et situer chronologiquement ces ensembles.

## 2. HYPOTHÈSES DE FONCTIONNEMENT DES ATELIERS DU OUADI SANNOUR

L'hypothèse d'une production simultanée au sein de chaque site et entre les deux sites voisins WS 03 et WS 04 est ici privilégiée : le recours intensif au débitage laminaire plaide pour une certaine continuité de savoir-faire au sein d'une même unité de production entre les deux sites. Pourtant, les différentes étapes de la chaîne opératoire ne sont pas renseignées de la même manière sur chacun d'entre eux et la fabrication proprement dite n'est présente que sur WS 03. Si on considère que les deux centres de production sont contemporains, les activités sont alors segmentées entre les deux mais également au sein de différentes zones d'un même site. Les différences d'activités constatées peuvent dépendre de la richesse des affleurements, du rythme de fonctionnement et de l'organisation de la production.

Dans une seconde hypothèse, les deux sites n'ont pas eu le même rythme ni la même chronologie de fonctionnement. On peut envisager que les prémisses des activités se situent au site WS 03 qui fonctionne exclusivement dans un premier temps, parce qu'il concentre les dernières étapes de la chaîne opératoire et qu'il utilise un ancien bâtiment pour le stockage et/ou le contrôle au sein de son atelier. L'ampleur des besoins aurait alors nécessité d'ouvrir une exploitation jumelle non loin du premier site, dédiée uniquement à la production de support. Cependant, il est difficile de mesurer le rythme et la chronologie du fonctionnement des différents ateliers, les éléments de datation n'étant pas assez précis. La segmentation des activités entre WS 03 et WS 04 et les similitudes observées dans l'organisation des productions amènent à privilégier la première hypothèse.

Dans tous les cas, il est fort probable que la carrière du site WS 04 dépende du premier site. Les lames débitées sur WS 04 seraient alors convoyées à WS 03 pour être segmentées et retouchées en pierres à fusil. La segmentation de l'espace entre zone d'extraction et zone dédiée au débitage est bien exprimée sur le site WS 04 et semble correspondre aux hypothèses de spécialisation dans la production formulées par certains auteurs dans des contextes miniers européens. Cette séparation entre deux zones peut s'exprimer dans le temps (extraction puis préparation des blocs, puis débitage) et peut aussi impliquer différents individus en fonction de leurs aptitudes et de leur rôle dans la chaîne opératoire de production. Dans les contextes

miniers en Angleterre et en France, il existe une déconnexion entre la zone d'extraction et la zone des ateliers, lesquels sont souvent installés à proximité des habitations.

Dans cette hypothèse d'activités simultanées, il existe une spécialisation dans le travail entre extraction et débitage à WS 04 et segmentation à WS 03, impliquant ainsi différents savoir-faire. D'autre part, ce dernier site est signalé comme un lieu central dans la production où se déroule le contrôle de l'exploitation sur la place même du bâtiment d'époque pharaonique, décrit par G.A. Schweinfurth comme étant la « maison du contremaître ». Cette mention confirme le statut étatique des fabriques du Ouadi Sannour, par le contrôle de l'organisation et des produits, tel qu'il est pratiqué dans les manufactures d'armement à cette époque en Égypte<sup>21</sup>. Cela justifie aussi que les dernières étapes de la production soient centralisées autour d'un même point de contrôle.

D'autre part, la nature des amas de débitage souligne bien les hypothèses de spécialisation des activités. À ce titre, certaines concentrations du site WS 03 sont dédiées uniquement à la segmentation et à la retouche, tandis que d'autres se signalent par des comportements polyvalents. Ces hypothèses se vérifient à partir de la richesse en éléments technologiques au sein des différents amas, soulignant la présence d'une ou plusieurs étapes de la chaîne opératoire. Cette répartition spatiale des déchets de taille implique des scénarios de polyvalence des tailleurs ou de spécialisation des activités par individus au sein de l'atelier. Dans le cas des amas groupés observés dans les deux sites, il peut s'agir d'activités simultanées par plusieurs personnes (fig. 8). Ce schéma d'organisation peut prévaloir si les tailleurs ont recours à des outils différents comme dans le cas du site WS 03, où le débitage et la segmentation sont représentés sur les mêmes amas. Dans ce cas, la production est conforme à ce qui est traditionnellement observé dans les ateliers européens spécialisés.



© B. Midant-Reynes

FIG. 8. Site WS 04. Amas de débitage groupés en concentrations subcirculaires évoquant plusieurs postes de taille ayant fonctionné simultanément.

<sup>21</sup> Les produits d'armement et l'organisation militaire sont contrôlés de manière très stricte par Méhémet Ali, comme le signale FAHMY 1997, p. 187.

On peut envisager qu'en dehors des ateliers, ces sites aient fait l'objet d'une organisation complexe, inscrite dans la durée. De telles expéditions menées dans les zones désertiques nécessitaient une logistique impliquant un camp et de potentielles aires de stockage. Si la ruine du bâtiment mentionné au site WS 03 a pu être en partie occupée, les mineurs ont eu probablement recours à des structures légères sous la forme de tentes pour résider sur les deux sites. D'autre part, l'approvisionnement en eau a sans doute été décisif pour des installations saisonnières. Dans le cadre de l'exploitation du site WS 03, des fragments de céramique ottomane qui affleurent en surface sur la terrasse du ouadi, sur le lieu même où se trouvent enfouis des bâtiments de l'Ancien Empire, indiquent une fréquentation de la zone potentiellement liée à l'approvisionnement en eau. La présence d'un bassin de rétention creusé dans le calcaire à proximité, sans doute dès le début de l'époque pharaonique, constitue un facteur décisif pour l'installation<sup>22</sup>.

En définitive, si les preuves archéologiques liées aux dynamiques logistiques sont fugaces, on peut envisager que ces expéditions aient été conduites de manière saisonnière à partir de campements non pérennes. En cela, l'apport de nouvelles données archivistiques constituerait une contribution majeure à la compréhension de ces dynamiques d'occupation. S'il est fait mention d'effectifs dédiés aux mines au sein des armées de Méhémet Ali, ce pan industriel pourtant essentiel aux armées à cette période n'est pas mentionné et l'identité des artisans demeure inconnue jusqu'à présent. Dans cette optique, une réflexion sur le contexte historique et la typologie des productions permet d'apporter quelques éléments de discussion.

### 3. COMMENT TRACER L'ORIGINE DES FABRIQUES DE PIERRE À FUSIL EN ÉGYPTE AU XIX<sup>E</sup> SIÈCLE ?

Les fabriques de pierre à fusil du Ouadi Sannour sont intimement liées au contexte politico-militaire de la fin du XVIII<sup>e</sup> s. et du début du XIX<sup>e</sup> s., puisqu'elles sont dépendantes d'une production d'état sous le règne de Méhémet Ali. Les armées engagées au tout début du XIX<sup>e</sup> s. dans les conflits en Égypte ont recours à cette technologie, notamment standardisée et adaptée sur les fusils du modèle « 1777 modifié An IX » couramment utilisés par les armées françaises, ainsi que sur les fusils « *Brown bess* » anglais, utilisés et exportés à l'échelle mondiale. Parallèlement, des pierres à fusil moins standardisées sont utilisées à la même période par les armées ottomanes dans le bassin méditerranéen et en Égypte. L'usage des pierres à fusil étant répandu dans les Balkans et en Turquie au début du XIX<sup>e</sup> siècle<sup>23</sup>, les armes légères des contingents ottomans de Méhémet Ali et des Mamelouks y avaient couramment recours<sup>24</sup>.

<sup>22</sup> BRIOIS *et al.* 2022.

<sup>23</sup> Plusieurs sources mettent en évidence l'usage des pierres à fusil dans l'Empire ottoman à cette époque. La description d'ateliers de production en Albanie (EVANS 1887) est un des témoignages les plus parlants de maîtrise de cette technique.

<sup>24</sup> La facture des pierres à fusil est décrite par des contemporains, dont BARDIN 1851, qui évoque l'existence d'une production expéditionnée sur des matériaux de moindre qualité. Ce cas rappelle la mention que fait G.A. Schweinfurth en 1885 d'un atelier au village d'Abou Rawash, où les seuls matériaux disponibles localement correspondent à des galets de silex des terrasses alluviales du Nil, qui sont des matériaux peu adaptés à la fabrication de pierres à fusil.

Pour autant, une production autonome en Égypte, antérieure à ces évènements, est peu documentée. Sans approvisionnement local, le ravitaillement en pierres à fusil avait d'ailleurs fait défaut aux Français pendant la campagne d'Égypte<sup>25</sup>.

La maîtrise d'une production de pierres à fusil sous contrôle étatique en Égypte intervient durant la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, sous le règne de Méhémet Ali, et fait écho aux dynamiques de modernisation de l'armée égyptienne<sup>26</sup>. Le recrutement et l'intervention de mercenaires européens ont été décisifs pour le développement d'une nouvelle armée commandée par Méhémet Ali et ses fils. D'après les témoignages contemporains, la France et l'Angleterre participent activement aux innovations liées à l'armement en Égypte, que ce soit par l'importation ou par la reproduction de modèles d'armes manufacturées (fig. 9)<sup>27</sup>. L'augmentation des besoins en armement faisant écho au développement des contingents militaires, il semble probable que ces productions autonomes se soient développées dès 1810, à l'image des manufactures de fusils nouvellement créées au Caire<sup>28</sup>. D'autre part, cette initiative permettait de cesser toute dépendance commerciale en matière d'armement avec les pays occidentaux tels que la France et l'Angleterre, qui avaient à l'époque le monopole de la production et de l'exportation des pierres à fusil.

Le contexte politico-militaire constitue donc un facteur favorable pour le développement des fabriques de pierres à fusil à cette époque en Égypte et peut permettre de répondre aux questions relatives à l'émergence et au fonctionnement de ces ateliers. Dans cette optique, l'initiative de cette production passe nécessairement par la voie politique pour l'organisation et le contrôle des productions. Parallèlement, la maîtrise de cette technologie adaptée à un système normalisé suppose un emprunt technique et une transmission de savoir-faire. Si les données historiques ne permettent pas actuellement de préciser le

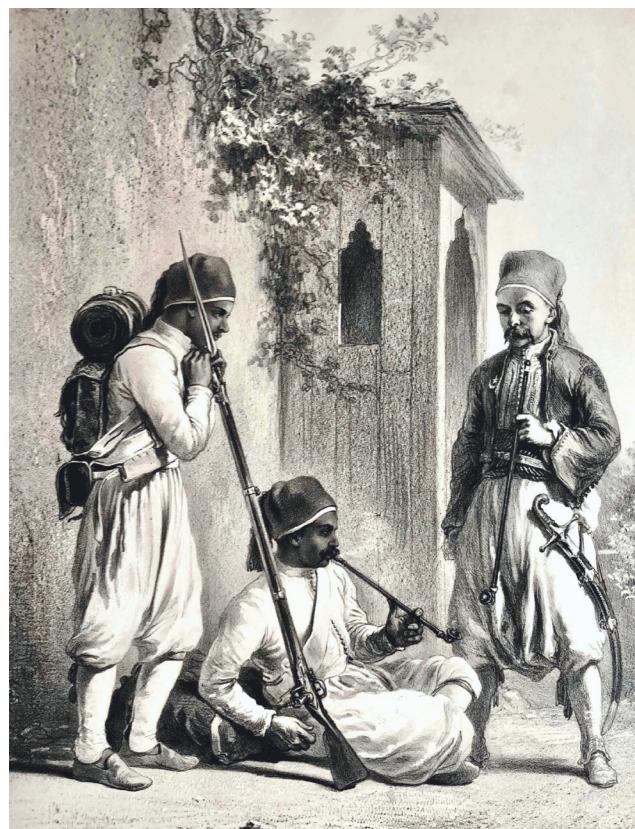


FIG. 9. Soldats de l'armée régulière de Méhémet Ali équipés d'un fusil de reproduction du modèle français (gravure tirée de l'Album Oriental, E. Prisse d'Avennes et J.A. St-John (1848), dans Fahmy 1997).

<sup>25</sup> Ce même auteur (BARDIN 1851) signale la difficulté à trouver du silex de bonne qualité pour approvisionner les armées sur place.

<sup>26</sup> Ce phénomène correspond aux modèles de diffusion des technologies militaires à l'image de l'Empire ottoman (KRAUSE 1992; GRANT 1999). Le développement des technologies d'armement en Égypte est amplement décrit dans la littérature, notamment GOUIN 1847; DOUIN 1923; GUÉMARD 1936; FARHI 1972; DUNN 1993; FAHMY 1997.

<sup>27</sup> Les différentes livraisons d'armes et de poudre depuis la France et l'Angleterre durant les années 1810-1820 sont mentionnées par les contemporains comme PLANAT 1830; RUSSELL 1835, p. 262 et 271; ROCHFORT SCOTT 1837.

<sup>28</sup> Les armes légères qui sont fabriquées sont des répliques européennes, dont le fusil français du modèle «1777 modifié An IX» (PLANAT 1830, p. 87 et p. 350; ROCHFORT SCOTT 1837, p. 166; BOWRING 1840, p. 144; GUÉMARD 1936, p. 118, 131).

contexte d'apparition et d'exercice de ces activités, les productions lithiques par la technologie et le style peuvent livrer des éléments de réflexion.

Il est communément admis que la forme et la morphologie des pierres à fusil reflètent un gradient de qualité dans la production, un degré de savoir-faire, un marqueur chronologique, l'expression de traditions techniques bien différenciées ou un usage spécifique à certaines armes.

La majorité des pierres à fusil produites sur les ateliers du Ouadi Sannour sont de forme rectangulaire, à une ou deux nervures, et à une ou deux « mèches » (fig. 7, 1). Le recours aux lames est conforme à la technologie utilisée à cette époque dans les ateliers européens, notamment en Angleterre et en France. La technologie laminaire introduite vraisemblablement en France autour du milieu du XVII<sup>e</sup> siècle, remplace la technique sur éclat des pierres à fusil de type « *gunspall* », produites en Angleterre jusqu'à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle et en France jusqu'à ces mêmes années<sup>29</sup>. Cette technique de débitage sur éclat n'est pas observée ici. Les pierres à fusil du Ouadi Sannour correspondent également à un mode de fabrication commun aux productions française et anglaise des XVIII<sup>e</sup>-XIX<sup>e</sup> siècles, par les techniques de segmentation et de retouche. Ces modes de fabrication sont évoqués comme des traditions différentes, liées au mode de fragmentation des lames et au type d'outil utilisé, entre le marteau français, « roulette », et anglais, « *knapping hammer*<sup>30</sup> ». Ces aspects ne sont pas renseignés sur les ateliers du Ouadi Sannour, puisqu'aucun élément matériel lié à l'outillage n'a pu être observé<sup>31</sup>. En parallèle, la présence de retouches couvrantes sur certaines pierres à fusil du site WS 03 évoque un fond technologique bien différencié. Cette variabilité des productions pourrait indiquer une chronologie différente à l'échelle des amas, exprimant ainsi deux types de savoir-faire pour des temporalités différentes. Or, plusieurs amas de débitage du site WS 03 montrent la présence simultanée des deux types de pierres à fusil (fig. 7 et 10), et les remontages entre les pièces lithiques au sein d'un même amas sont fréquents. Ces éléments plaident pour une même production homogène.

La qualité des productions est généralement marquée dans les fabriques sous contrôle étatique d'ordre militaire, alors qu'elle est plus souple dans les productions individuelles à usage civil. Pour les productions françaises de la vallée du Cher des XVII<sup>e</sup>-XIX<sup>e</sup> siècle, de nombreux types de pierres se distinguent par la morphologie, mais renvoient à un gradient de qualité qui dépend de la nature de la lame sélectionnée (une ou deux nervures), de la régularité des retouches et des dimensions. Cette importance du calibre des produits dépendait du contrôle effectué *a posteriori* pour un usage militaire à partir d'étalons de mesure liés aux exigences fonctionnelles d'adaptation aux platines des fusils. On peut donc supposer que la majorité des pierres finies retrouvées sur le site WS 03, qui présentent des défauts techniques superficiels, correspondent à des pièces non conformes.

Le degré de savoir-faire est souvent mis en avant dans le cadre de productions expédiées ou opportunistes pour des usages civils ou militaires. L'appréciation du savoir-faire est un postulat souvent induit par la qualité apparente de la retouche, comme cela a pu être souligné pour les productions de pierres à fusil égyptiennes<sup>32</sup>. Cet argument masque cependant les

29 Pour une synthèse sur la chronologie de ces techniques, voir BALLIN 2012.

30 BARNES 1937.

31 L'usage de ces deux types d'outils est aussi remis en cause pour d'autres contextes européens qui mettent en jeu différents bagages techniques (WEINER 2017).

32 ROCK 1861, p. 93.

biais présents dans les contextes archéologiques (recyclage, utilisation prolongée) ou dans les contextes miniers, puisque la majorité des pièces issues de ces derniers sont *a priori* des rebuts de fabrication.

Les traditions techniques sont souvent associées à des caractères identitaires ou à des indices chronologiques, mettant traditionnellement en opposition pierres de fabrication de style anglais et français. Cette réflexion implique que les pierres à fusil produites au Ouadi Sannour seraient le fait d'artisans étrangers ou autochtones, soumis à un contrôle de la production et/ou à une transmission de savoir-faire d'origine étrangère. Ce critère d'identité des produits s'applique à la morphologie des pierres, notamment en ce qui concerne la présence d'une retouche convexe ou rectiligne, marquant la forme convexe « *D-shape* » de style français ou « *squared/rectangular* » de style anglais. Ces éléments de différenciation s'ajoutent à des critères de couleur, puisque de nombreuses productions françaises se signalent par l'aspect blond du silex turonien de la vallée du Cher (France). S'il est communément admis que les pierres à dos convexe sont de fabrication française, les pierres de forme rectangulaire ou carrée ne sont pas exclusives des productions anglaises. Cette morphologie répondait au départ à des impératifs de rentabilité dans les productions anglaises, puisque la pièce pouvait être retournée et utilisée plus longtemps. L'examen de pierres à fusil en contexte archéologique et les modèles illustrés dans la littérature démontrent l'existence de productions françaises de pierres à fusil à morphologie carrée ou rectangulaire, en silex du Turonien inférieur de la vallée du Cher (France), parfois nommées typologiquement « belle carrée<sup>33</sup> ».

Les pierres à fusil du Ouadi Sannour renvoient donc potentiellement à deux fonds technologiques qui évoquent pour les formes rectangulaires/carrées, qui sont majoritaires, la typologie des pierres à fusil de style « anglais » (fig. 10). Pour autant, les armes utilisées par les armées égyptiennes correspondent, d'après les données historiques, aux fusils français (fig. 9), ou à sa version reproduite par les manufactures d'armement au Caire. L'adéquation entre ces nouvelles armes et ces productions standardisées de pierres à fusil ne fait aucun doute, si on se réfère à la mention qui en est faite par G.A. Schweinfurth (1885) et aux preuves archéologiques. Il est également possible que les deux gabarits dimensionnels sur les ateliers du Ouadi Sannour (fig. 10) s'adaptent à deux types d'armes régulières : le fusil pour les plus grandes dimensions et le pistolet d'arçon pour les gabarits les plus réduits, puisque cette arme était également adoptée par les armées de Méhémet Ali. Cependant, l'adéquation entre les pierres à fusil et ces modèles d'armes suppose de prendre en compte des données morpho-dimensionnelles<sup>34</sup> qui sont ici biaisées : la totalité des pierres à fusil retrouvées sur les ateliers du Ouadi Sannour étant par essence des déchets de fabrications, il n'est pas possible de connaître la morphométrie exacte des produits finis.

Le choix de la forme rectangulaire de style anglais peut s'expliquer par un souci de rentabilité des productions, ces types de pièces ayant une durée de vie supérieure aux pierres de type « *D-shape* » de style français. Cependant, si le style de ces produits vise une typologie particulière, les circonstances liées à son introduction demeurent encore inconnues. La présence importante

<sup>33</sup> Une liste des différents calibres et leurs noms était souvent établie pour la production et la commercialisation (EMY 1978, p. 120).

<sup>34</sup> Le calcul des dimensions moyennes permet de proposer le type d'arme correspondant (CIARLO *et al.* 2019) en suivant les calibres qui étaient données dans les ateliers (EMY 1978).

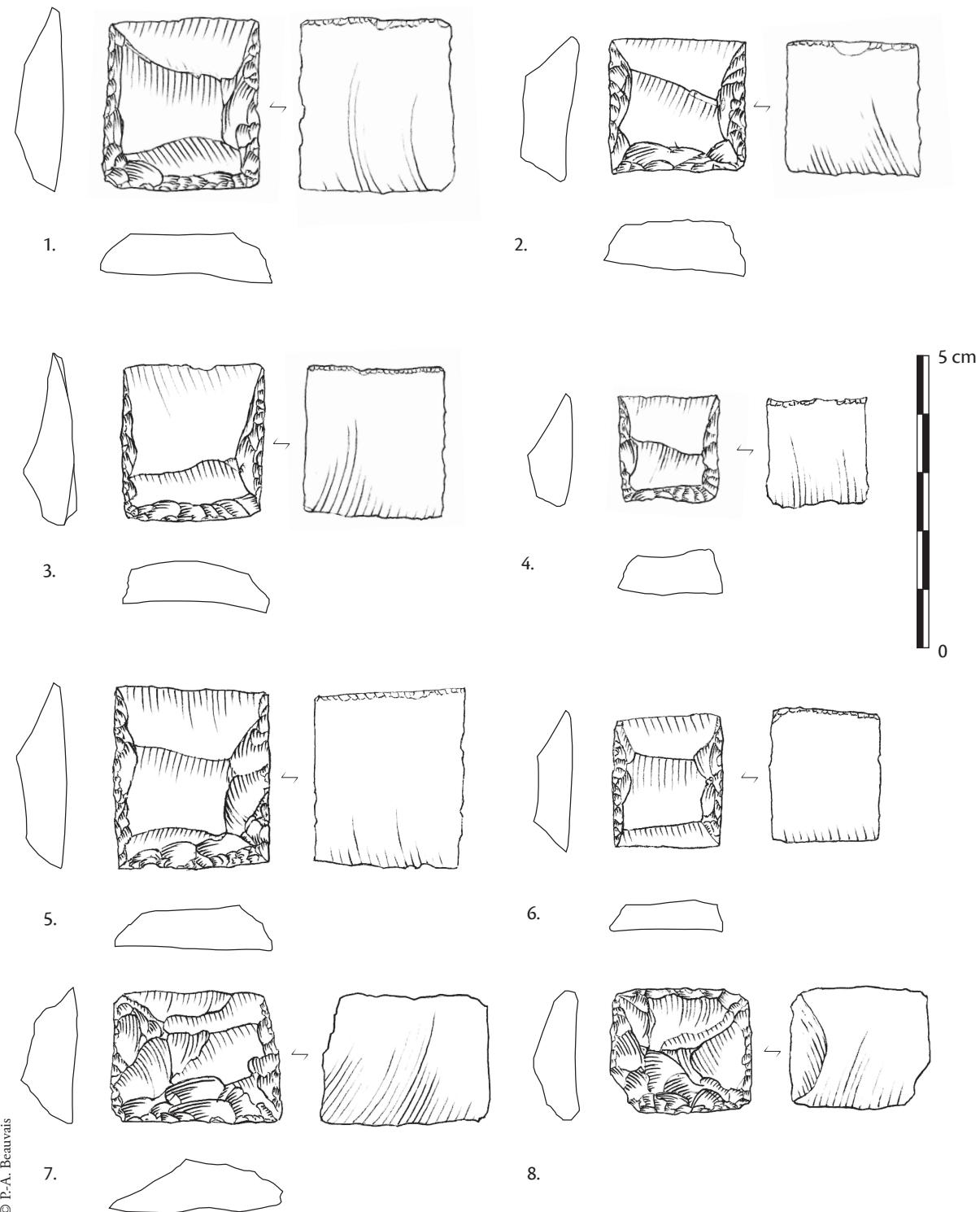


FIG. 10. Ouadi Umm Nikhaybar, pierres à fusil retrouvées dans l'atelier du site WS 003. 1 à 6. Pierres de style anglais; 7 et 8. Pierres de type bifaciale; 2 et 6. Pierre de petit gabarit pour pistolet d'arçon.

de mercenaires français dans la mise en place des manufactures d'armement peut être la source d'introduction de nouveaux savoir-faire. Il est par ailleurs fait état d'un cas d'apprentissage entre des artisans français de pierres à fusil et des apprentis égyptiens, à cette même période dans la vallée du Cher<sup>35</sup>, mettant ainsi en évidence une nouvelle preuve de diffusion de cette technologie.

D'autre part, la présence d'une fabrication de pierres à fusil de type « bifacial » à retouches couvrantes (fig. 7 et 10) peut être liée à l'héritage ottoman des armées de Méhémet Ali et de ses contingents albanais. Ce type de pierres à fusil à retouches couvrantes, de type bifacial, a été attribué à des manques de savoir-faire, mais elles ont été également perçues à tort comme des marqueurs chronologiques pour l'origine des pierres à fusil en Europe. Ces éléments sont aussi mentionnés dans le bassin méditerranéen, notamment pour les productions de l'Empire ottoman aux XVIII<sup>e</sup>-XIX<sup>e</sup> siècle, comme en Albanie<sup>36</sup>. Cette identité technique est difficile à démontrer au Ouadi Sannour, mais l'hypothèse d'une adéquation entre le type de pierres à fusil et le support d'armement est fort probable. Ces pierres à fusil de type de bifaciales sont vraisemblablement en usage à cette époque en Égypte, comme en témoignent les exemples archéologiques<sup>37</sup>, car ils s'adaptent aux platines à silex des fusils ottomans<sup>38</sup>. Il est donc probable que les ateliers de pierres à fusil de Méhémet Ali alimentaient plusieurs types d'armes, entre fusils ottomans et fusils nouvellement fabriqués à partir des modèles français dans les manufactures du Caire. Le style et la technologie relèvent alors d'impératifs économiques liés à la rentabilité et au fonctionnement. Ils ne reproduisent pas forcément des productions manufacturées de France, d'Angleterre ou d'Albanie. Il s'agit donc d'un emprunt technique, reproduisant un savoir-faire dans un but fonctionnel ; l'ensemble de la production est normalisé au sein d'un système de contrôle étatique.

## CONCLUSION

Les fabriques de pierres à fusil du Ouadi Sannour documentent de manière inédite un aspect des productions industrielles à usage militaire dans l'Égypte de Méhémet Ali. Alors que les activités qui caractérisent ces productions sont généralement dissociées dans les contextes européens classiques et sont, par conséquent, difficiles à aborder par l'archéologie, les fabriques du Ouadi Sannour constituent un témoignage exceptionnel de ces productions, de l'extraction à la fabrication des produits finis. Si l'initiative politique et l'origine de ces fabriques demeurent débattues en l'absence de sources historiques ou archivistiques plus fournies, on peut toutefois envisager à partir du type de produit fini des transferts techniques depuis différents centres de production européens à cette époque. Ces ateliers décentralisés dans la zone des déserts à partir des sources de silex de très bonne qualité témoignent de l'importance de cette technologie

<sup>35</sup> Information rapportée par SALMON 1885.

<sup>36</sup> EVANS 1887.

<sup>37</sup> RIEMER, KINDERMANN 2020, p. 259, fig. 2.

<sup>38</sup> Il s'agit de questions techniques liées au mécanisme de percussion, évoquées par WITTHOFT 1966, p. 31 : « *I suspect there is a functional relationship between the shape of the flintedge and the striking angle. [...] Mediterranean locks have the high striking angle best adapted to Albanian flints.* »

pour l'approvisionnement des armées et contribuent à approfondir le contexte d'émergence des innovations civiles et militaires en Égypte durant le XIX<sup>e</sup> siècle.

L'inspiration et la reproduction de modèles d'organisation des ateliers et de fabrication des pierres à fusil d'Europe occidentale s'inscrivent dans la dynamique de modernisation des armées égyptiennes par Méhémet Ali : la normalisation des produits par la sélection et la rentabilité répondent à des impératifs de fonctionnement mais expriment aussi un contrôle étatique des moyens de production comme des acteurs. Cela s'exprime ici par la centralisation des ressources minérales dédiées à l'approvisionnement militaire, des logistiques efficaces à travers l'exploitation de ces ateliers et la spécialisation des activités à l'échelle des savoir-faire. Ces éléments font directement écho aux contextes pharaoniques voisins où les mêmes dynamiques sont à l'œuvre. En définitive, le modèle d'exploitation des ateliers de pierres à fusil de Méhémet Ali permet d'interroger des scénarios d'organisation politique à l'aube de l'étatisation et leur expression à travers les contextes archéologiques miniers.

## BIBLIOGRAPHIE

### ÁGOSTON 2014

G. Ágoston, « Firearms and Military Adaptation: The Ottomans and the European Military Revolution, 1450-1800 », *JWH* 25/1, 2014, p. 85-124.

### BALLIN 2012

T.B. Ballin, « 'State of the Art' of British Gunflint Research, with Special Focus on the Early Gunflint Workshop at Dun Eistean, Lewis », *PMA* 46/1, 2012, p. 116-142.

### BARDIN 1851

G<sup>al</sup> E.-A. Bardin, *Dictionnaire de l'armée de terre, ou recherches historiques sur l'art et les usages militaires des anciens et des modernes*, 12 vol., Paris, 1851.

### BARNES 1937

A. Barnes, « L'industrie des pierres à fusil par la méthode anglaise et son rapport avec le coup de burin tardenoisien », *BSPF* 34/7-8, 1937, p. 328-335.

### BOWRING 1840

S.J. Bowring, *Report on Egypt and Candia, Parliamentary Papers: Reports from Commissioners* 21 (1840), Tria Exploration reprint, London, 1998.

### BRIOIS, MIDANT-REYNES 2014

F. Briois, B. Midant-Reynes, « Sur les traces de Georg August Schweinfurth : les sites d'exploitation du silex d'époque pharaonique dans le massif du Galâlâ nord (désert Oriental) », *BIFAO* 114, 2014, p. 73-98.

### BRIOIS, MIDANT-REYNES, GUYOT 2021

F. Briois, B. Midant-Reynes, F. Guyot, « The Flint Mines of North Galala (Eastern Desert) », dans E.C. Köhler, N. Kuch, F. Junge, A.-K. Jeske (éd.), *Egypt at its Origins 6: Proceedings of the Sixth International Conference "Origin of the State. Predynastic and Early Dynastic Egypt"*, Vienna 10th-15th September 2017, OLA 303, Louvain, Paris, Bristol, 2021, p. 65-81.

### BRIOIS *et al.* 2022

F. Briois, B. Midant-Reynes, P.-A. Beauvais, V. Le Provost, A. Ciavatti, « Ouadi Sannour (2021) », *BAEFE*, 2022, DOI: <https://doi.org/10.4000/baefe.5934>.

### BUSCAGLIA, ALVAREZ 2016

S. Buscaglia, M. Alvarez, « Techno-morphological and Use-wear Analyses of Gunflints from Two Spanish Colonial Sites (Patagonia, Argentina) », *Archaeometry* 58/1, 2016, p. 230-245.

**CHELIDONIO 1987**  
G. Chelidonio, «Le pietre del fuoco: metodo, problemi e prospettive di un'aricerca interdisciplinare», *AMCR* 3, 1987, p. 113-132.

**CHELIDONIO 2013**  
G. Chelidonio, «Recent Findings and Observations on Firestones and Gunflints between Craftsmanship, Expedient Strategies and Warfare Conditions», dans F. Lugli, A.A. Stoppiello, S. Biagetti (éd.), *Ethnoarchaeology: Current Research and Field Methods*, BAR-IS 2472, Oxford, 2013, p. 36-41.

**CHELIDONIO, WOODALL 2017**  
G. Chelidonio, J.N. Woodall, «Italian Firesteel Flints and Gunflint Workshop Traces», *ArchInf* 40, 2017, p. 153-160.

**CHELIDONIO *et al.* 2017**  
G. Chelidonio, A. Castagna, G. Piccolo, «Due officine litiche da pietrefocai fra Cà Palùi e Moruri (Verona)», *PrehistAlp* 49, 2017, p. 119-127.

**CIARLO *et al.* 2019**  
N.C. Ciarlo, J. Charlin, J. Alberti, S. Buscaglia, G. Vivar Lombarte, R. Geli Mauri, «Size and Shape Analysis of Gunflints from the British Shipwreck Deltebre I (1813), Catalonia, Spain: A Geometric Morphometric Comparison of Unused and Used Artefacts», *AAS*, 2019, p. 6569-6582.

**CLARKE 1935**  
R. Clarke, «The Flint-knapping Industry at Brandon», *Antiquity* 9/1, 1935, p. 38-56.

**DOUIN 1923**  
G. Douin, *Une Mission militaire française auprès de Mohamed Aly. Correspondance des généraux Belliard et Boyer*, Le Caire, 1923.

**DUNN 1993**  
J. Dunn, «Napoleonic Veterans and the Modernization of the Egyptian Army, 1817-1840», dans *Proceedings of the Consortium on Revolutionary Europe, 1750-1850* 22, 1993, p. 468-475.

**EDEINE 1963**  
B. Edeine, «À propos des pierres à fusil», *BSPF* 60/1-2, 1963, p. 16-18.

**EMY 1978**  
J. Emy, *Histoire de la pierre à fusil*, Blois, 1978.

**EMY, DE TINGUY 1964**  
J. Emy, B. de Tinguy, *Histoire de la pierre à fusil*, Meusnes, 1964.

**EVANS 1887**  
J.A. Evans, «On the Flint-knappers' Art in Albania», *JRAI* 16, 1887, p. 65-68.

**FAHMY 1997**  
K. Fahmy, *All the Pasha's Men: Mehmed Ali, His Army and the Making of Modern Egypt*, Le Caire, 1997.

**FARHI 1972**  
D. Fahri, «Nizām-I Cedid. Military Reform in Egypt under Mehmed 'Alī», *AAS* 8, 1972, p. 151-183.

**GOUIN 1847**  
E. Gouin, *L'Égypte au XIX<sup>e</sup> siècle. Histoire militaire et politique, anecdotique et pittoresque de Méhémet-Ali, Ibrahim-Pacha, Soliman-Pacha*, Paris, 1847.

**GRANT 1999**  
J. Grant, «Rethinking the Ottoman "Decline": Military Technology Diffusion in the Ottoman Empire, Fifteenth to Eighteenth Centuries», *JWH* 10/1, 1999, p. 179-201.

**GUÉMARD 1936**  
G. Guémard, *Les réformes en Égypte. D'Ali El Kébir à Méhémet-Ali, 1760-1848*, Le Caire, 1936.

**HARRELL 2008**  
J.-A. Harrell, «New Discoveries at Two Dynastic Chert Quarries», communication présentée à la conférence annuelle *The 59th Annual Meeting of the American Research Center in Egypt*, Seattle (WA), 2008.

**HARRELL 2012**  
J.-A. Harrell, dans W. Wendrich (éd.), *UCLA Encyclopedia of Egyptology*, Los Angeles, 2012, p. 1-16, *s.v.* «Utilitarian Stones», <http://digital.library.ucla.edu/viewItem.do?ark=21198/zz002bqsfg>.

HOROWITZ, WATT 2019  
R.A. Horowitz, D.J. Watt, « Eighteenth-and Nineteenth-Century Gunflint Assemblages: Understanding Use, Trade, and Variability in the Southeastern United States », *IJHA* 24, 2019, p. 95-114.

KENMOTSU 1990  
N. Kenmotsu, « Gunflints: A Study », *HistArch* 24/2, 1990, p. 92-124.

KENT 1983  
B.C. Kent, « More on Gunflints », *HistArch* 17/2, 1983, p. 27-40.

KRAUSE 1992  
K. Krause, *Arms and the State: Patterns of Military Production and Trade*, Cambridge, 1992.

LABRIFFE *et al.* 2019  
P.-A. Labriffe, A. Reggio, P. André, « Neolithic Flint Mines and Quarries from Vaucluse (France): Assessment and Review », *AnthrPrähist* 128/2017, 2019, p. 271-290.

DE LOTBINIERE 1977  
S. de Lotbiniere, « The Story of the English Gunflint: Some Theories and Queries », *Journal of the Arms and Armour Society* 9, 1977, p. 18-53.

LOVETT 1887  
E. Lovett, « Notice of the Gun Flint Manufactory at Brandon, with Reference to the Bearing of its Processes upon the Modes of Flint-working Practised in Prehistoric Times », *PCAS* 21, 1887, p. 206-212.

MIDANT-REYNES, BRIOIS 2022  
F. Briois, B. Midant-Reynes, « La découverte des mines de silex du Galala Nord (désert Oriental) : sources d'approvisionnement et société de la fin du Prédynastique à la fin de l'Ancien Empire », *EAO* 105, 2022, p. 3-12.

DE MORTILLET 1908  
A. de Mortillet, « Les pierres à fusil, leur fabrication en Loir-et-Cher », *RevAnthr*, 18<sup>e</sup> année, juillet-août 1908, p. 262-266.

PHILLIPSON 1969  
D.W. Phillipson, « Gun-flint Manufacture in North- Western Zambia », *Antiquity* 43/172, 1969, p. 301-304.

PLANAT 1830  
J. Planat, *Histoire de la régénération de l'Égypte: lettres écrites du Kaire à M. le C<sup>te</sup> Alexandre de Laborde*, Paris, 1830.

RIEMER, KINDERMANN 2020  
H. Riemer, K. Kindermann, « Flints from the Road: On the Significance of Two Enigmatic Stone Tools Found along the Darb el Tawil », *ArchPol* 58, 2020, p. 257-274.

ROCHFORT SCOTT 1837  
C. Rochfort Scott, *Rambles in Egypt and Candia, with Details on the Military Power and Resources of those Countries, and Observations on the Government, Policy, and Commercial System of Mohammed Ali*, 2 vol., Londres, 1837.

ROCK 1861  
T.D. Rock, « Flint and its Applications », dans P.L. Simmonds (éd.), *Technologist* I, vol. 2, London, 1860-1861, p. 90-94.

RUSSELL 1835  
M. Russell, *View of Ancient and Modern Egypt with an Outline of its Natural History*, New York, 1835.

SALMON 1885  
P. Salmon, *La fabrication des pierres à feu en France*, Paris, 1885.

SCHLEICHER 1910  
C. Schleicher, « Les silex modernes », dans *Congrès Préhistorique de France (1910), Compte-rendu de la Sixième session – Tours*, SPF, Paris, 1911, p. 1102-1109.

SCHLEICHER 1927  
C. Schleicher, « La taille des silex modernes (pierres à fusil et à briquet) », *BSPF* 24/10, 1927, p. 367-369.

SCHWEINFURTH 1885  
G.A. Schweinfurth, « Les ateliers des outils en silex dans le désert Oriental de l'Égypte », *BIE* 6, 1885, p. 229-238.

## SKERTCHLEY 1879

S.B.J. Skertchley, *On the Manufacture of Gunflints: The Methods of Excavating for Flint, the Age of Paleolithic Man, and the Connexion Between Neolithic Art and the Gunflint Trade*, District Memoir of the Geological Survey of Great Britain and Ireland, London, 1879.

## WEINER 2017

J. Weiner, « Die kaum bekannte, frühe Flintenstein manufaktur bei Veaux-Malaucène

(Dépt. Vaucluse, Provence, Frankreich) und ihre Einordnung in den internationalen Forschungsstand », *ArchInf* 40, 2017, p. 131-152.

## WHITTAKER, LEVIN 2019

J.C. Whittaker, A. Levin, « Nineteenth Century Gunflints from the Nepalese Armory », *IJHA* 23, 2019, p. 628-650.

## WITTHOFT 1966

J. Witthoft, « A History of Gunflints », *PennArch* 35/1-2, 1966, p. 12-49.

