



Le “ bleu égyptien ” à Ras Shamra-Ougarit (Syrie)

Valérie Matoïan, A. Bouquillon

► To cite this version:

Valérie Matoïan, A. Bouquillon. Le “ bleu égyptien ” à Ras Shamra-Ougarit (Syrie). Proceedings of the First International Congress on the Archaeology of the Near East, Rome, May 18th-23rd 1998, 1998, Rome, Italie. halshs-00090940

HAL Id: halshs-00090940

<https://shs.hal.science/halshs-00090940>

Submitted on 4 Sep 2006

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

PROCEEDINGS
of the
FIRST INTERNATIONAL CONGRESS
ON THE ARCHAEOLOGY
OF THE
ANCIENT NEAR EAST

Rome, May 18th-23rd 1998

Edited by

Paolo Matthiae
Alessandra Enea, Luca Peyronel, Frances Pinnock



Roma 2000

Le "bleu égyptien" à Ras Shamra-Ougarit (Syrie)

Valérie Matoïan^{*} - Anne Bouquillon^{**}

Introduction^{***}

Les fouilles archéologiques menées depuis la fin des années 20 sur les sites de Ras Shamra-Ougarit et de Minet el-Beida, localisés sur la côte nord-syrienne¹, ont livré l'un des ensembles les plus importants du Levant en nombre, en variété et en qualité d'objets en matières vitreuses: "faïence"², verre³, "bleu égyptien" et en céramique argileuse à glaçure⁴, datés pour l'essentiel du Bronze Récent (XIV^e-XIII^e siècles av. J.-C.).

Ougarit est alors la capitale d'un royaume cananéen de dimension moyenne relevant politiquement de l'empire hittite à partir du milieu du XIV^e siècle av. J.-C. Située au carrefour des échanges internationaux de l'époque, entre l'Égée, l'Égypte, la Palestine, l'Anatolie, la Syrie intérieure et la Mésopotamie⁵, Ougarit est une active cité commerçante dont le port principal est à Minet el-Beida, antique Mahadu⁶.

Cette étude porte uniquement sur le matériel en "bleu égyptien". Elle s'inscrit dans la lignée de nombreux travaux portant sur ce matériau synthétique des arts du feu qui fait son apparition en Égypte⁷ et au Proche-

* V. Matoïan est membre de la Mission archéologique française de Ras Shamra-Ougarit et prépare une thèse de doctorat à l'Université de Paris I Panthéon-Sorbonne (sous la direction du prof. J.-L. Huot) sur la production des matériaux vitreux au Levant au II^e millénaire av. J.-C.

** A. Bouquillon est ingénieur au Laboratoire de Recherche des Musées de France - C.N.R.S. U.M.R. 171, responsable de la filière *Pierres, Arts du feu, Datation*.

*** Nous adressons nos plus vifs remerciements aux organisateurs du colloque, P. Matthiae et F. Pinnock, qui nous ont offert l'occasion de donner une première présentation de notre travail. Nous remercions également toutes les personnes qui nous ont permis de mener à bien cette recherche: M. Yon et Y. Calvet, directeurs successifs de la mission archéologique de Ras Shamra-Ougarit; A. Caubet, conservateur général au patrimoine chargé du département des antiquités orientales du musée du Louvre; S. Muhesen, directeur des antiquités et de musées de Syrie et M. Yabroudi, conservateur au musée national de Damas; J.-L. Huot, professeur à l'Université de Paris I Panthéon-Sorbonne; J.-P. Mohen, directeur du Laboratoire de Recherche des Musées de France; A. Kaczmarczyk, professeur; S. Pagès-Camagna, doctorante et G. Querré, ingénieur, au L.R.M.F.; J. Gachet, archéologue et D. Pardee, épigraphiste, membres de la mission archéologique de Ras Shamra.

¹ Voir la contribution de M. Yon dans le présent volume ainsi que Yon 1997a.

² Caubet 1987; Caubet - Kaczmarczyk 1987.

³ Matoïan à paraître.

⁴ Caubet 1985; Matoïan - Bouquillon à paraître.

⁵ Yon 1994.

⁶ Yon 1997b.

⁷ Lucas 1962: 340-343; Lyliquist - Brill - Wypyski 1993: 5; Nicholson 1993: 16. Quelques perles de Nagada de la période gerzéenne auraient déjà les caractéristiques du "bleu égyptien" (communication orale d'A. Kaczmarczyk.)

orient⁸ au cours du III^e millénaire av. J.-C. et dont l'emploi fut fréquent jusqu'à l'époque romaine, période après laquelle il diminua considérablement. Ces publications touchent aux domaines de l'archéologie, de la philologie et de l'archéométrie. Les recherches en laboratoire sont particulièrement riches d'enseignement. Le "bleu égyptien" est non seulement le premier pigment synthétique connu, mais il est également l'un des premiers matériaux de l'antiquité à avoir été étudié par des méthodes scientifiques, dès le début du XIX^e siècle. Ces travaux traitent de la caractérisation du matériau, des techniques de fabrication et comprennent souvent une phase expérimentale destinée à reproduire le matériau en laboratoire; récemment des essais de datation et des recherches sur la conservation du matériau ont été réalisés⁹. Le matériel archéologique étudié provient majoritairement d'Égypte et d'Europe. Les analyses du matériel égyptien contemporain de celui d'Ougarit, c'est-à-dire daté du Nouvel Empire, portent le plus souvent sur les pigments de peintures et plus rarement sur des objets manufacturés¹⁰. Le matériel du Proche-Orient ancien¹¹ est peu connu et la littérature archéométrique le concernant peu développée¹².

Nous présentons d'abord le *corpus* des objets en "bleu égyptien" d'Ougarit, en grande partie inédit. Il s'agit de plus de deux cents pièces, exhumées depuis les premières recherches menées par C. Schaeffer jusqu'à celles d'aujourd'hui. Le plus souvent de petites dimensions, elles appartiennent pour beaucoup au domaine de la parure. Une intéressante série de petits blocs de matière brute a également été retrouvée à côté des objets manufacturés.

Nous exposerons ensuite les résultats de l'étude archéométrique entreprise dans le but de caractériser le matériau dans lequel sont fabriqués ces objets, de mettre en évidence des recettes de fabrication et d'aborder la question des origines de la production.

1. Le matériel en "bleu égyptien" de Ras Shamra-Ougarit et de Minet el-Beida

1. Le "bleu égyptien": terminologie et définition

Lorsque l'on aborde l'étude de ce matériau, on se trouve de prime abord confronté à des problèmes de terminologie qui sont souvent à l'origine de

⁸ Moorey 1994: 187.

⁹ Plusieurs auteurs présentent l'historique des études en laboratoire sur le bleu égyptien: Lucas 1962: 341-342; Chase 1971: 80-82; Tite - Bimson - Cowell 1984: 215-216; Moorey 1994: 188-189; Delamare 1998.

¹⁰ Wiedemann *et al.* 1998: 197; Kaczmarczyk - Hedges 1983: 214-218.

¹¹ Moorey 1994: 186-190.

¹² Ces analyses sont souvent limitées à une simple identification du matériau. Pour le second millénaire av. J.-C.: Mari (Muller-Pierre 1993); Nuzi (Chase 1971; Vandiver 1982: 82); Tell al-Rimah (Pollard - Moorey 1982: n. 14); Kish (Hedges 1982: 97); Ras Ibn Hani (Lagarce 1995); Beth Shean (McGovern *et al.* 1993: 7), vallée de la Beqaa (McGovern 1986: 233-242). Pour le 1^{er} millénaire av. J.-C., les analyses concernant le matériel néo-assyrien (Nimrud, Ninive) sont plus nombreuses (Tite *et al.* 1984; 1987); auxquelles il faut ajouter les travaux sur deux objets d'Hasanlu (Chase 1971).

nombreuses confusions. Le caractère équivoque du déterminatif "égyptien", qui laisse entendre un lien étroit avec l'Égypte, est déjà en soi fort ambigu¹³.

Ce matériau n'est pas facilement identifiable dans la littérature archéologique et le cas de Ras Shamra suffira à montrer la complexité de la situation. Ce tableau pourrait d'ailleurs être sensiblement le même pour d'autres sites du Proche-Orient¹⁴.

Pour désigner ce matériaux, C. Schaeffer emploie différents termes. Il parle de "*pâte bleue*" pour désigner les deux scarabéoïdes du "dépôt 213" de Minet el-Beida (Fig. 1)¹⁵; il emploie le même terme ou encore celui de "*pâte de verre bleue*" pour les sceaux-cylindres dans les inventaires de la mission, alors qu'il les définit comme "*faïence vernissée bleu (ou) bleu azur*" avec la mention "*couleur imitation lapis-lazuli*" dans sa publication sur la glyptique d'Ougarit¹⁶; cette dernière appellation pouvait servir également pour décrire des sceaux-cylindres en "faïence". Enfin, dans les publications plus récentes, les auteurs utilisent les termes de "fritte" et de "bleu égyptien"¹⁷.

D'une manière générale, dans la littérature archéologique et technologique, le "bleu égyptien" peut désigner soit une couleur, soit un pigment, soit encore la matière constitutive de certains objets. Son composant caractéristique est la cuprorivaïte $\text{CuCaSi}_4\text{O}_{10}$ (silicate double de cuivre et de calcium) dont la formule a été donnée par le chimiste français Fouqué en 1889. Cependant, le "bleu égyptien" est en réalité un mélange complexe. Il comprend d'une part des phases cristallines parmi lesquelles la cuprorivaïte mais aussi le quartz, la tridymite, la wollastonite et, d'autre part, une phase vitreuse. Ce mélange a été obtenu au terme d'une série de procédés de frittage, broyage, cuisson dans une atmosphère oxydante (entre 876° et 1050° C) d'un mélange initial de sable, de calcite, de composés de cuivre et d'alcalins.

Nous préférons ne pas utiliser le terme de "fritte" retenu par certains auteurs. En effet, la fritte désigne, selon S. Pagès-Camagna, "le produit d'un frittage. Il ne s'agit pas d'un produit défini, mais du résultat d'un mode opératoire particulier interrompu en cours de réalisation. Le frittage consiste à faire réagir à l'état solide des éléments pulvérulents dans le but d'obtenir une masse homogène"¹⁸.

2. L'étude typologique et stylistique du matériel

V. Matoïan a eu l'occasion d'étudier de manière directe l'ensemble du matériel conservé en France (musée du Louvre) et en Syrie (musées de Damas, d'Alep et de Lattaquié). Ce travail nous a permis d'effectuer une première identification à l'œil nu et à l'aide d'une loupe à faible grossissement, voire pour une partie sous loupe binoculaire.

Le *corpus* des objets en "bleu égyptien" de Ras Shamra et de Minet el-Beida comprend environ 240 pièces. Il est pour les 4/5 inédit. Très peu

¹³ Rappelons ici que Granger utilisa le terme de "bleu assyrien" à l'occasion de son étude des peintures de Til Barsip (Granger 1933).

¹⁴ Moorey l'a souligné lors de son étude du matériel mésopotamien (Moorey 1994: 186).

¹⁵ Schaeffer 1932: 7.

¹⁶ Schaeffer 1983.

¹⁷ Caubet 1987; Yon 1993.

¹⁸ Pagès-Camagna 1998: 164.

d'objets en "bleu égyptien" sont signalés dans les publications anciennes de la mission à l'exception des deux perles décorées en forme d'amande provenant de Minet el-Beida¹⁹, des sceaux-cylindres ou encore de quelques perles illustrées²⁰. Ce matériel apparaît également dans des études typologiques ultérieures²¹. Seul le matériel, découvert au cours des fouilles récentes (de 1978 à 1983), a été publié de manière exhaustive par A. Caubet²².

Le matériel est daté du Bronze Récent (niveau 1). Les découvertes peuvent être individuelles ou groupées. Les contextes des découvertes sont variés: habitats des différents quartiers de la ville, sépultures, "dépôts" ou encore Palais royal.

Il s'agit d'objets de petites dimensions répartis en différentes catégories: perles et pendeloques, scarabées, sceaux-cylindres, pions de jeu, disques et vases. Les deux groupes les mieux représentés d'un point de vue quantitatif sont les perles (environ 170) et les sceaux-cylindres (une quarantaine). Différentes nuances de bleu ont été reconnues.

- Environ 160 perles de formes géométriques simples ont été reconnues. Les perles globulaires sont majoritaires (environ 80 spécimens dont les deux tiers sont côtelées), suivies par les perles tubulaires et cylindriques (39). De nombreuses autres formes ne sont souvent représentées que par quelques exemplaires (fusiforme, losangique, lenticulaire, biconique, ovoïde ...). À cet ensemble s'ajoutent quelques éléments plus remarquables telles des perles d'espacement, une perle (?) en forme de masse d'arme ovoïde²³ ou encore une perle en forme d'oiseau²⁴.

- Une catégorie restreinte comprend des perles et pendeloques à décor de style égyptien. Il s'agit de cinq objets dont quatre portent un décor figuré gravé en creux. Nous en avons déjà signalé deux: les scarabées de Minet el-Beida décorés, sur leur face plate, de l'image d'un dieu et d'une déesse d'allure égyptienne. Deux perles quadrangulaires sont ornées de motifs égyptiens (images de pharaon ou de divinités ...) sur deux ou quatre de leurs faces. Le cinquième objet est une pendeloque décorée en relief d'un *tilapia nilotica* (Fig. 2).

Une perle en forme de clou à tête conique provenant des fouilles récentes²⁵ pourrait également faire partie de ce groupe: sa forme est en effet à rapprocher d'une représentation égyptienne bien connue, celle de la colonette-ouadj.

- Parmi les formes inspirées de l'Égypte se trouve celle du scarabée. Nous en avons répertorié neuf, auquel il faudrait peut-être ajouter quatre spécimens que les inventaires de la mission définissent en "pâte bleue" (non localisés jusqu'à présent). Lorsque ces objets présentent un décor sur le plat

¹⁹ Schaeffer 1932: 7, pl. 5:3, 4.

²⁰ Schaeffer 1932: pl. 9:2: certaines perles du grand collier de droite.

²¹ Pour les deux perles, voir Yon 1991: 296; 1993; Cornelius 1994: 98, pl. 28: RM 13; pour les sceaux-cylindres, voir notamment Hammadé 1987 et Salje 1990.

²² Caubet 1987: nn. 2, 9, 10, 12, 22, 24, 30, 31 et 33.

²³ Caubet 1987: n. 31.

²⁴ Catalogue d'exposition *Les pierres précieuses*: 54, n. 5A.

²⁵ Caubet 1987: n. 30.

encore lisible, celui-ci est le plus souvent de style égyptien (signes hiéroglyphiques; divinités).

Un scarabœide, sans décor sur le plat, présente, sur sa face bombée, l'image en relief d'un *tilapia nilotica*, qui nous rappelle le décor de la pendeloque vue précédemment.

- Nous avons pu identifier également une quarantaine de sceaux-cylindres. Beaucoup proviennent des fouilles anciennes et sont datés par C. Schaeffer principalement de l'*Ugarit Récent* 1 et 2 (1550-1400 a. J.-C.); quelques uns ont été retrouvés au cours des fouilles récentes et montrent que ce type de sceaux est resté à l'honneur jusqu'à la fin de l'histoire d'Ougarit. Ils sont classés dans la catégorie du "common style" de la glyptique mitannienne, particulièrement bien représentée à Ougarit (Fig. 3)²⁶.

- Les pions de jeu sont au nombre de deux²⁷.

- Un seul vase complet en "bleu égyptien" a été mis au jour à Ougarit (Fig. 4)²⁸. Sa forme est celle d'un pot globulaire à haut col avec une base en piédestal, bien connue en Égypte notamment pour la vaisselle d'albâtre²⁹. Un spécimen égyptien très semblable est conservé au Musée du Louvre³⁰.

À cette pièce, il convient d'ajouter de nombreux fragments ayant probablement appartenu à un autre vase dont la forme ne peut être identifiée et un fragment d'une coupe (?) très plate.

- Un dernier groupe est constitué par trois fragments de disques³¹ dont la fonction demeure pour nous énigmatique.

- À côté des objets manufacturés en "bleu égyptien", environ une vingtaine de blocs de matière brute de petites dimensions³², de différentes nuances de bleu, ont été retrouvés à Ras Shamra (Fig. 5). Ils proviennent principalement du Palais royal et de la *Tranchée Ville Sud*. Ils sont pour la plupart sans forme précise, sauf pour l'un d'eux en forme de pain, et leur aspect varie en fonction de la granulométrie du matériau constitutif, fine ou grenue, et de leur état de conservation.

- Enfin, il n'est pas exclu que le "bleu égyptien" ait été utilisé comme pigment dans des peintures retrouvées sur des objets de Ras Shamra-Ougarit et de Minet el-Beida. C. Schaeffer signale en effet la présence de "matière bleue" sur le couvercle de certaines boîtes-canard en ivoire du "dépôt 213" de Minet el-Beida³³ et de peinture bleue sur une aile en ivoire³⁴. J. Gachet nous a précisé que ces restes de peinture ont malheureusement aujourd'hui disparu. Si ces objets d'ivoire sont considérés comme des productions levantines³⁵, une seconde utilisation du "bleu égyptien" comme pigment pictural est à envisager dans le domaine de la vaisselle d'albâtre reconnue

²⁶ Salje 1990.

²⁷ Caubet 1987: n. 12.

²⁸ Déjà signalé par A. Caubet 1987: 331.

²⁹ Caubet 1991: 210.

³⁰ Département des Antiquités égyptiennes: n. inv. N 5425.

³¹ Diam. max. 13 cm; ép. de 0,4 à 0,7 cm.

³² Caubet - Kaczmarczyk 1987: 51-52; Moorey 1994: 187.

³³ Schaeffer 1932; Gachet 1992: 68.

³⁴ Référence communiquée par J. Gachet: Schaeffer 1952: pl. 4, fig. 1; Gachet 1992: 89, fig. 6c.

³⁵ Interprétation de J. Gachet qui étudie les ivoires d'Ougarit dans le cadre d'une thèse de doctorat à l'Université de Lyon II- Lumière.

généralement comme une importation égyptienne³⁶. E. et J. Lagarce signalent des restes de peinture bleue sur plusieurs vases de la *Maison dite aux Albâtres*³⁷ et nous avons repéré, dans les réserves du Musée national de Damas, un couvercle de vase à un décor floral de style égyptien polychrome présentant des traces de peinture rouge et bleue³⁸.

Le matériel en "bleu égyptien" de Ras Shamra et de Minet el-Beida se répartit ainsi d'une part en objets de formes simples, sans décor, sans signe distinctif pouvant nous orienter vers une origine particulière et, d'autre part, en une série d'objets présentant des caractéristiques égyptiennes et un ensemble de sceaux-cylindres qui peuvent être considérés comme des productions proche-orientales, voire dans certains cas probablement locales.

3. La place du matériel d'Ougarit dans les découvertes proche-orientales

Les problèmes de terminologie évoqués précédemment rendent difficile à dresser le bilan des découvertes archéologiques proche-orientales³⁹; seule l'analyse archéométrique est à même de nous apporter quelque certitude⁴⁰ mais le matériel analysé publié est encore peu nombreux⁴¹.

Dans l'état actuel de la recherche, les premières attestations en Syrie-Palestine de ce matériau, sous forme de pigment pictural⁴² ou d'objets⁴³, datent du début du IIe millénaire av. J.-C.

Les découvertes augmentent de façon notable au cours de la période suivante du Bronze Récent. Le répertoire des découvertes proche-orientales est plus varié. Les perles sont de loin les plus nombreuses; on les retrouve depuis Chypre jusqu'en Mésopotamie (Tell al-Rimah, Nuzi), en passant par le Levant (Alalakh, Ras Ibn Hani, Qadesh, Beth Shan, Gezer, Lachish ...), la Jordanie et l'intérieur syrien (Mari, Meskéné-Emar, Tell Ashara-Terqa, Tell Brak ...). Parmi l'ensemble de la glyptique mitanienne de style commun, on compte un certain nombre de sceaux cylindres retrouvés depuis la Grèce jusqu'en Iran⁴⁴. Les vases sont exceptionnels et seuls quelques spécimens sont connus à Alalakh⁴⁵, Qatna⁴⁶, Séfiré⁴⁷, Tell Brak⁴⁸ et Assur⁴⁹. Il faut encore

³⁶ Cette hypothèse a déjà été proposée par A. Caubet (Caubet 1991: 211).

³⁷ Bounni - Lagarce 1998: 71.

³⁸ Objet inédit: RS 17.157. Une pièce similaire est publiée par A. Caubet (Caubet 1991: RS 9.907, pl. 10:12).

³⁹ Dans les cas d'Alalakh par exemple, C.L. Woolley parle d'objets fabriqués en "lapis lazuli paste". Nous avons eu l'occasion de voir l'un d'entre eux, exposé au musée d'Antioche, et la matière ressemble fort au "bleu égyptien" (Woolley 1955: 297).

⁴⁰ Nous citerons ici pour exemple le cas récemment publié d'un "bloc de poudre bleue" mis au jour à Ras el-Bassit (dans une tombe de l'Âge du Fer), identifié en laboratoire comme du verre dévitrifié et non du "bleu égyptien" (Courbin 1993: 75).

⁴¹ Voir les références de la note 11.

⁴² Peintures du palais de Mari: Muller-Pierre 1993.

⁴³ Vases et scarabées retrouvés au Liban, à Ruweisé (Guigues 1937: 74, fig. 36), à Byblos (Chéhab 1937: 14, n. 36, pl. 4; Dunand 1958: nn. 15372, 15373, 15384; Matoïan 1998) et en Palestine (Megiddo).

⁴⁴ Salje 1990.

⁴⁵ Vase du niveau VI: Woolley 1955: 297, AT/47/173; vase du niveau II: Woolley 1955: 297, AT/48/18, pl. 83f - Nous avons pu voir cet objet exposé au musée d'Antioche: le matériau ressemble bien à du "bleu égyptien".

⁴⁶ Inédit, Musée du Louvre (O 12308): ce vase provient de la salle du trône du palais - il a été analysé au LRMF dans le cadre de notre programme de recherche.

⁴⁷ Caubet *et al.* à paraître.

ajouter à ces découvertes quelques objets de petites dimensions, des mentions d'incrustations de matière bleue sur des ivoires (Megiddo, Mycènes) ou des albâtres (Ras Ibn Hani) ainsi que des blocs de matière brute⁴⁸.

Bien que les sites levantins du Bronze Récent, qui ont livré des objets en "bleu égyptien", soient relativement nombreux, le *corpus* d'Ougarit est de loin le plus important en nombre et en variété.

II. L'étude archéométrique

1. Sélection du matériel analysé et méthodologie

Après la répartition typologique et stylistique, il était important de caractériser au mieux le ou les matériau(x) entrant dans la fabrication des objets d'Ougarit. Un programme de recherche, mené par les auteurs, a été mis en place conjointement par la Mission archéologique française de Ras Shamra-Ougarit, le Département des Antiquités orientales du Musée du Louvre et le Laboratoire de Recherche des Musées de France. Il s'inscrit dans la continuité d'un travail d'A. Kaczmarczyk sur les glaçures du Proche-Orient ancien, dans le cadre duquel quelques spécimens en "bleu égyptien" d'Ougarit ont été analysés⁴⁹.

Il était évidemment impossible d'analyser au laboratoire l'ensemble du matériel et notre choix a porté sur 27 objets manufacturés et deux blocs de matière brute, soit environ 10% du *corpus* total. Cette sélection est représentative des différentes catégories décrites précédemment. On a favorisé les pièces visuellement peu altérées et quelques pièces fragmentées ou incomplètes sur lesquelles des micro-prélèvements de quelques écailles ont été effectués.

La méthodologie s'est voulue aussi développée que possible afin d'obtenir à la fois:

- une information chimique précise;
- une information minéralogique pour identifier les minéraux cristallisés présents;
- et une information structurale pour déterminer la répartition et l'agencement des diverses phases constitutives de la matière.

C'est la raison pour laquelle nous avons mis en œuvre trois techniques principales:

- le microscope électronique à balayage (Jeol 840) équipé d'un système de micro-analyse (EDS) permettant d'acquérir en simultané l'image du prélèvement et son analyse qualitative ou semi-quantitative;
- la diffraction des rayons X directement sur l'objet quand il présentait une surface plane ou sur poudre quand nous avons pu prélever quelques milligrammes de matière;
- enfin, nous avons utilisé l'accélérateur AGLAE (Accélérateur Grand Louvre d'Analyse Élémentaire) dans sa configuration

⁴⁸ Oates *et al.* 1997: 27, 87, fig. 40.

⁴⁹ Cat. *Das Vorderasiatische*: 159, n° 101, à droite.

⁵⁰ Saleh *et al.* 1974; Rouchon *et al.* 1990; Angelini *et al.* 1990; Pagès-Camagna 1998.

⁵¹ Caubet - Kaczmarczyk 1987: 50-51; Kaczmarczyk à paraître.

faisceau extrait en mode PIXE: deux détecteurs permettent d'acquérir simultanément deux spectres correspondant pour l'un aux domaines d'énergies des éléments légers (oxygène au cuivre) et pour l'autre à ceux des éléments lourds (fer à uranium). Les seuils de détection très bas permettent une analyse fiable, même pour les éléments chimiques présents en traces.

2. Présentation des résultats

A. Caractérisation de la matière

Tous les échantillons présentent des teneurs élevées en silice, supérieures à celle de la cuprorivaïte. Les objets se répartissent cependant en deux groupes distincts par leur aspect, leur composition minérale et chimique et par leur structure (Fig. 1).

- Le groupe siliceux

Il rassemble sept objets très riches en silice ($76,4 < \text{SiO}_2 < 87,4\%$) et proportionnellement plus pauvres en oxyde de calcium (CaO) et en oxyde de cuivre (CuO). Les éléments fondants (sodium, potassium) sont quasiment absents. Plusieurs auteurs mentionnent un excès de silice systématique dans les objets en "bleu égyptien" par rapport à la formule type⁵²; cependant dans notre cas, le phénomène est nettement plus marqué.

Les minéraux présents à plus de 5% sont des variétés de silice: quartz ou sa variante haute température, la tridymite. La cuprorivaïte n'est pas clairement identifiée. Ces caractères se retrouvent dans les structures des prélèvements réalisés: il s'agit de grains de quartz parfois assez bien qualifiés qui constituent l'essentiel de la matière et parfois, on y trouve irrégulièrement répartis des cristaux de cuprorivaïte isolés, souvent de petite taille (Fig. 6). Il n'y a pas de phase vitreuse clairement identifiée qui servirait de liant, mais elle a très probablement été altérée, ce qui expliquerait notamment le caractère pulvérulent des objets prélevés.

Les sept objets (quatre perles, un pion, un fragment de vase et un fragment de disque) présentent toutes les caractéristiques d'un corps de "faïence"⁵³ dont la coloration, bleu clair, aurait été obtenue par du "bleu égyptien" utilisé, alors comme pigment colorant.

- Le groupe en "bleu égyptien" massif

Les pièces de cet ensemble sont moins riches en silice (SiO_2 de 65 à 68%) et plus riches en oxyde de cuivre et oxyde de calcium, les deux autres composants majeurs de la cuprorivaïte. Cette fois, les diffractogrammes de rayons X, outre le quartz, confirment la présence d'une autre phase cristallisée majoritaire: la cuprorivaïte.

La structure de la matière est beaucoup plus complexe avec des grains de quartz, évoluant parfois vers des aiguilles de tridymite, des cristaux tabulaires ou en baguettes courtes de cuprorivaïte et autour de ces matériaux,

⁵² Tite *et al.* 1984; 1986: 41.

⁵³ La faïence est un matériau hétérogène. Les objets en "faïence" présentent un corps de grains de quartz ou de sable cimentés entre eux par une phase vitreuse, recouvert d'une glaçure alcaline.

une phase vitreuse très altérée montrant les indices typiques d'une évolution liée à l'enfouissement (Fig. 7).

On trouve parfois des microcristaux de cuivre très peu abondants mais individualisés près de la cuprorivaite.

Les analyses chimiques par PIXE révèlent également des traces d'arsenic et d'étain qui font penser à une utilisation de bronze comme source de cuivre. Ce fait est fréquemment mentionné pour le "bleu égyptien" de la vallée du Nil⁵⁴.

Chimie, minéralogie et microstructure typiques de ce groupe sont celles du "bleu égyptien" massif utilisé cette fois comme matière première de l'objet. Cet ensemble est constitué de perles de formes simples, des objets de style égyptien (perles et pendentifs décorés; vase; scarabée), des sceaux-cylindres et des blocs de matière brute. Les objets sont de couleur bleue plus soutenue.

Les résultats obtenus par ces méthodes d'analyse ont permis de définir avec plus de précision le matériau constitutif des objets analysés. À l'issue de cette phase de caractérisation des matériaux, deux groupes d'objets sont différenciés. Ils correspondent vraisemblablement à deux types d'utilisation du "bleu égyptien", soit comme colorant d'un corps de "faïence", soit comme matière brute.

B. Origine des productions

Cet aspect de la recherche est complexe d'autant plus que certains paramètres de l'étude sont des facteurs limitatifs à l'interprétation: nous avons travaillé sur 10% des objets; les analyses chimiques sont des mesures de surface qui, pour tout objet ayant été enfoui doivent être considérées avec précaution.

Les réflexions présentées ci-dessous sont donc à envisager comme des hypothèses de travail. Néanmoins, la reproductibilité des mesures d'une part, la convergence avec des données bibliographiques et avec des données typologiques ou stylistiques d'autre part, nous incitent à présenter ces hypothèses comme crédibles et prometteuses.

- La production de corps de "faïence" colorés au bleu égyptien

À notre connaissance, l'utilisation du "bleu égyptien" comme substance tinctoriale était jusqu'à présent uniquement attestée dans le domaine de la peinture. Même les synthèses bibliographiques les plus récentes ne font pas mention de "bleu égyptien" comme colorant d'un corps de "faïence"⁵⁵. Ce type d'utilisation n'ayant été pour l'instant reconnu qu'à Ougarit, on peut raisonnablement penser à une production locale.

- Le bleu égyptien massif

Les compositions globales, minéralogiques ou structurales sont, au sein du groupe, très proches. La répartition des trois éléments chimiques majeurs: silice, calcium, cuivre l'illustre clairement. On met en évidence une bonne

⁵⁴ Tite - Bimson - Cowell-1984: 218; 1986: 40; El-Goresy *et al.* 1995; Pagès-Camagna 1998: 169, 173.

⁵⁵ Delamare 1998; Pagès-Camagna 1998.

corrélation avec les données publiées par Tite *et al.* sur des objets égyptiens contemporains (Tab. 1)⁵⁶.

Lorsque l'on s'intéresse aux éléments mineurs (aluminium, manganèse, soufre, chlore) et aux traces (arsenic, étain, strontium, plomb, zinc), des différences intéressantes apparaissent (Tab. 2) en fonction des groupes typologiques et stylistiques.

- Les objets de style égyptien s'individualisent: ils sont caractérisés par de très faibles proportions en alumine ($Al_2O_3 < 3\%$), en soufre et en chlore ($< 2\%$); les éléments traces les plus discriminants sont l'arsenic (1200 ppm) et le strontium (1600 ppm); le manganèse est peu représenté (150 ppm en moyenne). Ces proportions sont d'ailleurs typiques des pigments utilisés en Égypte au Nouvel Empire (Amarna, Thèbes)⁵⁷.

Ainsi, les analyses permettraient de considérer les objets de style égyptien d'Ougarit comme des importations égyptiennes.

L'apport de l'analyse archéométrique serait capitale car bien souvent l'étude typologique, stylistique et contextuelle, seule ne permet pas de trancher de manière catégorique entre production locale d'inspiration égyptienne et importation d'Égypte. Par exemple, pour les deux scarabôides de Minet el-Beida, leur forme et leur décor sont de style égyptien. Cependant, nous n'avons trouvé aucun parallèle précis en Égypte. Les objets similaires retrouvés en Égypte sont majoritairement en "faïence" et non en "bleu égyptien". Leur contexte de découverte ne nous aide guère plus. Ils font partie d'un "dépôt" qui comprend d'une part une grande quantité de matériel importé dont la vaisselle d'albâtre en provenance d'Égypte et, d'autre part, des objets dont la forme s'inspire du répertoire égyptien mais dont la fabrication est considérée comme locale telles les boîtes-canard en ivoire.

- Les sceaux-cylindres, considérés comme des productions proche-orientales, se différencient par des teneurs très différentes en magnésium (MgO : 2,6%), en alumine (Al_2O_3 : 5,8%), en soufre et en chlore (5%). Les éléments traces - étain, strontium et arsenic - ont des teneurs très inférieures à celles des objets égyptiens.

- Les pains de matière brute posent un problème. Par la répartition des éléments traces (arsenic, strontium, étain), ils sont différents des objets de style égyptien, mais cette divergence est moins nette lorsque l'on prend en considération les éléments mineurs (aluminium et magnésium). L'état d'altération de la phase vitreuse est peut-être responsable de ces disparités; nous ne pouvons aller plus loin sans analyses supplémentaires d'un ensemble statistiquement plus important.

Conclusion

Cette recherche a montré l'importance du *corpus* des objets en "bleu égyptien" d'Ougarit et de Minet el-Beida, ainsi que l'existence probable d'une production locale bien qu'aucun vestige archéologique en rapport avec

⁵⁶ Tite - Bimson - Cowell 1984; 1986.

⁵⁷ El-Goresy *et al.* 1995; Kaczmarczyk - Hedges 1983: 69-78: pour l'arsenic et le strontium.

un atelier n'ait été retrouvé⁵⁸. Cette production est attestée en particulier par la découverte de matière brute et la présence d'objets de petites dimensions colorés par du "bleu égyptien".

Les résultats de notre recherche archéométrique ont apporté de nouvelles données à l'histoire des techniques des arts du feu au Proche-Orient à l'Âge du Bronze. Le développement des analyses en laboratoire permettrait d'étayer les hypothèses formulées sur la question des origines de ces productions. Il serait alors nécessaire de prendre en considération une part plus importante du matériel d'Ougarit, en incluant notamment l'étude des décors peints sur mobilier et d'autre part du matériel provenant d'autres sites proche-orientaux.

Ce travail apporte de nouveaux éléments qui permettent d'illustrer la place non négligeable tenue par les matériaux vitreux dans la culture matérielle du Levant au cours de la seconde moitié du II^e millénaire av. J.-C. À Ougarit même, plusieurs autres techniques sont attestées: le verre, la faïence.

La place de ce matériau artificiel reste cependant difficile à définir précisément. En effet, l'étude des sources textuelles contemporaines se heurte au problème complexe de la distinction entre les matériaux naturels et les matériaux artificiels, ici entre le lapis-lazuli et le "bleu égyptien"⁵⁹. Si le "bleu égyptien" peut être considéré d'une certaine manière comme un substitut de synthèse, sa valeur intrinsèque reste encore bien mystérieuse pour nous.

Catalogue des objets analysés au LRMF

Perles

Perle cylindrique (RS.22.361d - Musée de Damas: 6072). L. 0,8 cm; d. 1.05 cm

Ras Shamra (1959), Acropole, sépulture d'enfant

Labo. 22816; corps de "faïence" coloré au "bleu égyptien".

Perle cylindrique (RS.25.537a - Musée de Damas). L. 0,9 cm; d. 0,6 cm

Ras Shamra (1962), *Tranchée Sud-Acropole*, tombe 5053

Labo. 22817; "bleu égyptien" massif.

Perle cylindrique (RS.25.537b - Musée de Damas). L. 1 cm; d. 0,65 cm

Ras Shamra (1962), *Tranchée Sud-Acropole*, tombe 5053

Labo. 22818; "bleu égyptien" massif.

Perle cylindrique (RS.25.537c - Musée de Damas). L. 1,28 cm; d. 0,4 cm

⁵⁸ C. Schaeffer a reconnu, pour l'ensemble des sceaux-cylindres en matières vitreuses, cinq ateliers, dont quatre définis à partir de critères iconographiques et un cinquième (RS 25.254) localisé dans la tranchée *Sud-Acropole*. Au nombre des productions de ce dernier figureraient des spécimens en bleu égyptien. Le fouilleur ne donne malheureusement aucune description précise de cet atelier et les fouilles de ce secteur n'ont pas fait l'objet d'une publication définitive.

⁵⁹ Oppenheim 1970: 13-14, 77. D. Pardee (Pardee 1977: 13, note 84) a proposé que la formule figurative "thrm (et zhrm) iqnum", "du lapis pur" désigne le véritable lapis-lazuli laissant entendre l'existence de "iqnu(m)" qui pourrait désigner soit le lapis-lazuli, soit le "faux" lapis-lazuli: pâte de verre bleue ou "bleu égyptien".

Ras Shamra (1962), *Tranchée Sud-Acropole*, tombe 5053
Labo. 22819; corps de "faïence" coloré au "bleu égyptien".

Perle cylindrique (RS.25.537d - Musée de Damas). L. 0,9 cm; d. 0,55 cm
Ras Shamra (1961), *Tranchée Sud-acropole*, tombe 5053
Labo. 22820; "bleu égyptien" massif.

Cinq perles sphériques (RS.24.110 - Musée de Damas). H. 0,3 cm; d. 0,4 cm
Ras Shamra (1962), *Tranchée Sud-Acropole*, tombe 3362
Labo. 22821; corps de "faïence" coloré au "bleu égyptien".

Perle annulaire double (RS.26.485e - Musée de Damas). L. 0,3 cm; d. 0,27 cm
Ras Shamra (1963), *Tranchée Sud-Acropole*, tombe 4253
Labo. 22822; corps de "faïence" coloré au "bleu égyptien".

Perle sphérique (RS.92.6001 - Maison de fouille). H. 0,95 cm; D. 1,1 cm
Ras Shamra (1992), *Maison aux fours*, pièce 7 (surface)
Labo. 22826; "bleu égyptien" massif.

Perle tubulaire (RS.33.51 - Musée de Lattaquié). L. 1,1 cm; d. 0,5 cm
Ras Shamra (1972), *Palais Nord*, pièce 13 bis, coffre 5088
Labo. 22828; "bleu égyptien" massif.

Perle sphérique (Musée de Lattaquié). H. 0,75 cm; d. 0,8 cm
Ras Shamra (1966), Tombe 4637
Labo. 22829; "bleu égyptien" massif.

Perle de forme pentagonale (Musée du Louvre 84 AO 610). L. 2,6 cm; l. 2,1 cm; ép. 0,6 cm
Ras Shamra (1961), près pt 3539, secteur 33, -2,70 m
Labo. 22840; "bleu égyptien" massif.

Fragment de perle (Musée du Louvre 85 AO 54). L. 0,85 cm; d. 0,6 cm
Ras Shamra (1960), *Tranchée Ville Sud*, pt 2917, -1 m
Labo. 22842; "bleu égyptien" massif.

Perles à décor figuré

Perle en forme d'amande décorée d'un dieu (RS.3.114 - Louvre AO 14725). H. 3,4 cm; l. 1,86 cm; ép. 0,84 cm
Minet el-Beida (1931), "dépôt" 213
Labo. 11827; "bleu égyptien" massif.

Perle en forme d'amande décorée d'une déesse (RS.3.113 - Louvre AO 14726). H. 3,4 cm; l. 1,86 cm; ép. 0,84 cm
Minet el-Beida (1931), "dépôt" 213
Labo. 11827; "bleu égyptien" massif.

Perle quadrangulaire à décor de style égyptien (Musée du Louvre AO 30758). H. 1,8 cm; l. 1,2 cm; ép. 0,83 cm
Ras Shamra, sans provenance
Labo. 22839; "bleu égyptien" massif.

Pendentif

Pendentif décoré d'un tylopia nilotica (RS.21.115 - Musée de Damas 5758)
Ras Shamra, *Quartier Résidentiel*, Pt 2076, -2,10 m
Labo. 22815; "bleu égyptien" massif.

Vases

Petits fragments d'un vase à base en piedestal (RS.23.646 - Musée de Damas 7192). H. 12 cm
Ras Shamra (1960), *Tranchée Ville sud*, "maison aux tablettes", pt 3284
Labo. 22823; "bleu égyptien" massif.

Fragment de vase (Musée du Louvre 84 AO 665)
Ras Shamra, *Tranchée Est du tell*, pt 2884, -1,50 m
Labo. 22836; corps de "faïence" décoré au "bleu égyptien".

Fragment de vase (Musée du Louvre 84 AO 614)
Ras Shamra (1959), *Tranchée Ville Sud*, "maison aux tablettes", pt 2684, -1 m
Labo. 22838; "bleu égyptien" massif.

Disque

Fragment de disque (Musée du Louvre 83 AO 725). L. 4,1 cm; ép. 0,57 cm
Ras Shamra (1969), *Palais Nord*
Labo. 22837; corps de "faïence" coloré au "bleu égyptien".

Pion

Pion conique (RS.81.647 - Maison de fouille). H. 1,8 cm; d. 1,4 cm
Ras Shamra (1981), *Centre Ville*, chantier A
Labo. 22825; corps de "faïence" coloré au "bleu égyptien".

Scarabée

Scarabée (RS.94.312 - Maison de fouille). L. 1,22 cm; l. 0,84 cm; ép. 0,6 cm
Ras Shamra (1994), *Centre Ville*
Labo. 22824; "bleu égyptien" massif.

Sceaux-cylindres

Sceau-cylindre (RS.9.213 - Musée du Louvre AO 19259). H. 2,1 cm; d. 0,9 cm
Ras Shamra (1937), *Ville Basse Est*, pt 301, -3,20 m
Labo. 22841; "bleu égyptien" massif.

Sceau-cylindre (RS.6.361 - Musée du Louvre AO 17473). H. 2,4 cm; d. 1 cm
 Ras Shamra (1934), *Tranchée Grand Mur*, pt 44, -1,80 m
 Labo. 25025; "bleu égyptien" massif.

Sceau-cylindre (RS.3.015 - Musée du Louvre AO 14806). H. 2 cm; d. 0,96 cm
 Minet el-Beida (1931), *Tranchée 7.IV*, pt 24, -1,80 m
 Labo. 25024; "bleu égyptien" massif.

Pains de matière brute

Pain de matière (Musée du Louvre 83 AO 150), 4,7 x 3,6 x 1,6 cm
 Ras Shamra (1954), *Palais Royal*, pt 1425, -1,50 m
 Labo. 11859; "bleu égyptien" massif.

Pain de matière (Musée de Damas)
 Ras Shamra (1951), *Palais Royal*
 Labo. 23601; "bleu égyptien" massif.

Bibliographie

Bouquillon, A. - Matořan, V.
 1998 Deux perles syriennes en "bleu égyptien": savoir-faire local ou matériau importé?,
Techné 7: 21-22.

Bounni, A. - Lagarce, E. et J.
 1998 *Ras Ibn Hani, I, Le Palais Nord du Bronze Récent, Fouilles 1979-1995, Synthèse préliminaire*, Beyrouth.

Catalogue

1992 *Das Vorderasiatische Museum Berlin*, Mainz am-Rhein.

Catalogue d'exposition

1995 *Les pierres précieuses de l'Orient ancien des Sumériens aux Sassanides*, Paris.

Caubet, A.

1982 Objets de parure, in D. Beyer (ed.), *Meskéné-Emar – Dix ans de travaux 1972-1982*, Paris: 127-130.

1985 Poterie tournée à glaçure du Bronze Récent: Syrie et Chypre, in J.L. Huot - M. Yon - Y. Calvet (eds.), *De l'Indus aux Balkans. Recueil Jean Deshayes*, Paris: 191-198.

1987 Les objets en matière vitreuse: fritte, faïence, verre, in M. Yon (ed.), *Le Centre de la Ville, Ras Shamra-Ougarit III, 38e-44e campagnes (1978-1984)*, Paris: 329-342.

1991 Répertoire de la vaisselle de pierre, Ougarit 1929-1988, in M. Yon (ed.), *Ras Shamra-Ougarit VI, Arts et industries de la pierre*, Paris: 205-264.

Caubet, A. - Kaczmarczyk, A.

1987 Bronze Age Faïence from Ras Shamra (Ugarit), in M. Bimson - I.C. Freestone (eds.), *Early Vitreous Materials*, London: 47-56.

Caubet, A. - Kaczmarczyk, A. - Matořan, V. (eds.)

À par. *Faïences et verres de l'Orient ancien. Musée du Louvre*, Paris.

Chase, W.T.

1971 Egyptian Blue as a pigment and ceramic material, in R.H. Brill (ed.), *Science and Archaeology*, Cambridge, Mass.: 80-90.

- Chehab, M.
1937 Un trésor d'orfèvrerie syro-hittite, *BMB* 1: 7-21.
- Cornelius, I.
1994 *The Iconography of the Canaanite Gods Reshef and Baal, Late Bronze Age and Iron Age I Periods (c. 1500-1000 B.C.E.)* (= *OBO* 140), Freiburg-Göttingen.
- Courbin, P.
1993 *Fouilles de Bassit, Tombes du Fer*, Paris.
- Delamare, F.
1998 Le bleu égyptien, essai de bibliographie critique, in S. Colinart - M. Menu (eds.), *La couleur dans la peinture et l'émaillage de l'Égypte ancienne. Actes de la table ronde, Ravello 20-22 mars 1997*, Bari: 143-162.
- Dunand, M.
1958 *Fouilles de Byblos II*, Paris.
- El-Goresy, A. - Schiegl, S. - Weiner, K.L.
1995 A precise chronological scheme for the technological evolution of copper from arsenical copper to bronze and tin-lead bronze in Ancient Egypt, in *International Conference on Ancient Egyptian Mining and Conservation of Metallic Artefacts*, Cairo: 2-25.
- Gachet, J.
1992 Ugarit ivories: Typology and distribution, in J. Lesley Fitton (ed.), *Ivory in Greece and the Eastern Mediterranean from the Bronze Age to the Hellenistic Period* (= *BM Occ. Paper* 85), London: 67-89.
- Granger, A.
1933 Le bleu égyptien, *RA* 30: 150.
- Guigues, P.E.
1937 Lébé'a, Kafer-Garra, Qrayé, nécropoles de la région sidonienne, *BMB* 1: 35-76.
- Hamilton, R.W.
1934 Excavations at Tell Abu Hawam, *QDAP* 4: 1-69.
- Hammade, H.
1987 *Cylinder Seals from the Collections of the Aleppo Museum, Syrian Arab Republic, I, Seals of Unknown Provenance* (= *BAR-IS* 335), Oxford.
- Hedges, R.E.M.
1982 Early glazed pottery and faïence in Mesopotamia, in *Early Pyrotechnology. The Evolution of First Fire-Industries*, Washington: 93-103.
- Kaczmarczyk, A.
in press Compositions et variations historiques et régionales, in A. Caubet - A. Kaczmarczyk - V. Matošian (eds.), *Faïence et verres de l'Orient ancien*, Paris.
- Kaczmarczyk, A. - Hedges, R.E.M.
1983 *An Analytical Survey of Egyptian Faïence from Predynastic to Roman Time*, Warminster.
- Lagarce, J. - Lagarce, E.
1995 Ras Ibn Hani au Bronze Récent. Recherches et réflexions en cours, in M. Yon - M. Sznycey - P. Bordreuil (eds.), *Le pays d'Ougarit autour de 1200 av. J.-C., Ras Shamra-Ougarit LX. Actes du Colloque International, Paris 28 juin-1er juillet 1993*, Paris: 141-154.

Le Fur, D.

- 1990 Les pigments dans la peinture égyptienne, in *Pigments et colorants. De l'Antiquité et du Moyen-Age*: 181-188.

Lilyquist, C. - Brill, R.H. - Wypyski, M.T.

- 1993 Glassy Materials, in *Studies in Early Egyptian Glass*, New York: 5-22.

Loud, G.

- 1948 *Megiddo II. Seasons of 1935-1939 (= OIP 20)*, Chicago.

Lucas, A.

- 1962 *Ancient Egyptian Materials and Industries*, London.

Matoïan, V.

- 1998 "Faïence" et verre: alchimie de la matière, in *Liban, l'autre rive. Catalogue de l'exposition Paris 27 octobre 1998-2 mai 1999*, Paris: 90-91.

in press Données nouvelles sur le verre en Syrie au II^e millénaire av. J.-C.: le cas de Ras Shamra-Ougarit, in M.-D. Nenna (ed.), *Les ateliers de verriers: découvertes récentes. Table-ronde de la Maison de l'Orient Méditerranéen, Lyon 24 octobre 1997*, Lyon.

Matoïan, V. - Bouquillon, A.

- in press La céramique argileuse à glaçure du site de Ras Shamra-Ougarit (Syrie), *Syria*.

McGovern, P.E.

- 1986 *The Late Bronze and Early Iron Ages of Central Transjordan: The Baqa'ah Valley Project, 1977-1981 (= UMM 65)*, Philadelphia.

- 1989 The Baqa'ah Valley Project 1987. Khirbet Umm ad-Dananir and el-Qesir, *ADAJ* 33: 123-136.

McGovern, P.E. - Fleming, S.J. - Swann, C.P.

- 1993 The Late Bronze Egyptian garrison at Beth Shan: Glass and faience production and importation in the Late New Kingdom, *BASOR* 290-291: 1-27.

Moorey, P.R.S.

- 1994 *Ancient Mesopotamian Materials and Industries. The Archaeological Evidence*, Oxford.

Muller-Pierre, B.

- 1993 Des peintures fragmentaires de la cour 106 du palais de Mari restaurées pour le Musée du Louvre, *MARI* 7: 355-358.

Nicholson, P.T.

- 1993 *Egyptian Faience and Glass*.

Oates, D. - Oates, J. - McDonald, H.

- 1997 *Excavations at Tell Brak, Vol. 1. The Mitanni and Old Babylonian Periods*, Cambridge-London.

Oppenheim, A.L.

- 1970 *Glass and Glassmaking in Ancient Mesopotamia*, New York.

Pages-Camagna, S.

- 1998 Pigments bleu et vert égyptiens en question: vocabulaire et analyses, in S. Colinart - M. Menu (eds.), *La couleur dans la peinture et l'émaillage de l'Égypte ancienne. Actes de la table-ronde, Ravello 20-22 mars 1997*, Bari: 163-175.

Pardee, D.

- 1977 A new Ugaritic letter, *BiOr* 34: 3-20.

Peltenburg, E.J.

- 1987 Early faience: Recent studies, origins and relations with glass, in M. Bimson - I.C. Freestone (eds.), *Early Vitreous Materials*, London: 5-29.

Pollard, A.M. - Moorey, P.R.S.

- 1982 Some analyses of middle Assyrian faience and related materials from Tell al-Rimah in Iraq, *Archaeometry* 24: 45-50.

Saleh, S.A. *et al.*

- 1974 Some ancient Egyptian pigments in recent advances, in A. Bishay (ed.), *Science and Technology of Materials*, New York-London: 141-155.

Salje, B.

- 1990 *Der "Common Style" der Mitanni-Glyptik und die Glyptik der Levante und Zyperns in der späten Bronzezeit (= BaF 11)*, Mainz am-Rhein.

Schaeffer, C.F.A.

- 1932 Les fouilles de Minet el-Beida et de Ras Shamra, troisième campagne (printemps 1931). Rapport sommaire, *Syria* 13: 1-27.
1952 Nouvelles fouilles et découvertes de la mission archéologique de Ras Shamra dans le palais d'Ugarit (campagne de 1951), *AAAS* 2: 3-22.
1983 *Corpus I des cylindres-sceaux de Ras Shamra-Ugarit et d'Enkomi-Alasia*, Paris.

Schiogl, S. - Weiner, K.L. - el-Goresy, A.

- 1989 Discovery of copper chloride cancer in Ancient Egyptian polychromic wall paintings and faience: A developing archaeological disaster, *Naturwissenschaften* 76: 393-400.

Tite, M.S.

- 1986 Egyptian blue, faience and related materials: Technological investigations, in R.E. Jones - H.W. Catling (eds.), *Science in Archaeology*, Athens: 39-41.

Tite, M.S. - Bimson, M. - Meeks, N.D.

- 1981 Technical characterisation of Egyptian Blue, *Revue d'Archéométrie*, Suppl. (= Actes du XX^e Symposium International d'Archéométrie, Paris 26-29 mars 1980): 297-301.

Tite, M.S. - Bimson, M. - Cowell, M.R.

- 1984 Technological examination of Egyptian blue, *Archaeological Chemistry* 3: 215-242.
1987 The technology of Egyptian Blue, in M. Bimson - I.C. Freestone (eds.), *Early Vitreous Materials*, London: 39-46.

Tufnell, O. - Inge, Ch.H. - Harding, L.

- 1940 *Lachish II (Tell ed-Duweir)*, *The Fosse Temple*, London-New York-Toronto.

Vandiver, P.

- 1982 Mid-Second Millennium B.C. Soda-lime-silicate technology at Nuzi (Iraq), in T.A. Wertime - S.F. Wertime (eds.), *Early Pyrotechnology. The Evolution of the First Fire-Using Industries*, Washington: 73-92.

Wiedemann, H.G. - Bayer, G. - Reller, A.

- 1998 Egyptian blue and Chinese blue. Production technologies and applications of two historically important blue pigments, in S. Colinart - M. Menu (eds.), *La couleur dans la peinture et l'émaillage de l'Égypte ancienne. Actes de la table-ronde, Ravello 20-22 mars 1997*, Bari: 195-203.

Woolley, C.L.

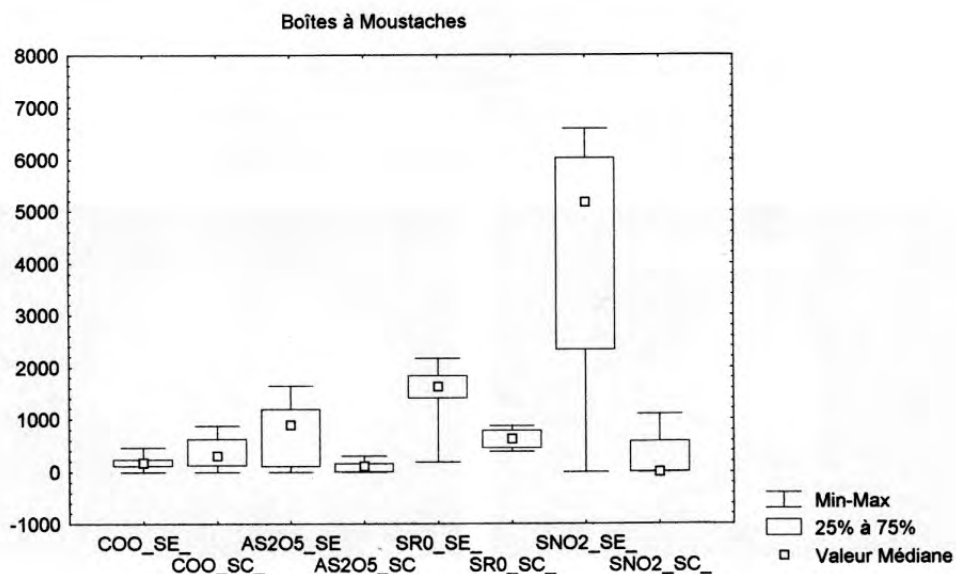
- 1955 *Alalakh*, Oxford.

Yon, M.

- 1991 Stèles, in M. Yon (ed.), *Arts et industries de la pierre, Ras Shamra-Ougarit VI*, Paris: 273-353.
- 1993 Notices 202 et 203 in *Syrie. Mémoire et civilisation. Catalogue de l'exposition. Institut du Monde Arabe*, Paris: 238.
- 1994 Ougarit et ses relations avec les régions maritimes voisines (d'après les travaux récents), in *Ugarit and the Bible. Proceedings of the International Symposium, Manchester Sept. 1992*, Münster: 421-439.
- 1997a *La cité d'Ougarit sur le tell de Ras Shamra*, Paris.
- 1997b Ougarit et le port de Mahadou/Minet el-Beida, in S. Swiny - R.L. Hohfelder - H.W. Swiny (eds.), *Res Maritimae, Cyprus and the Eastern Mediterranean from Prehistory to Late Antiquity. Proceedings of the Second International Symposium "Cities on the Sea", Nicosia Oct. 18-22 1994*, Atlanta: 357-369.

	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	SO3	Cl	K2O	CaO	TiO2	Fe2O3	CuO
groupe siliceux (moy.)	0.18	0.50	3.43	78.57	0.18	0.19	0.09	0.18	7.38	0.09	1.07	8.13
écart-type	0.36	0.29	1.06	4.44	0.18	0.19	0.10	0.08	2.00	0.03	0.71	4.00
groupe du bleu égyptien massif (moy.)	0.44	1.08	3.61	59.92	0.82	1.24	0.84	0.55	14.09	0.13	1.06	16.22
écart-type	0.61	1.29	1.75	4.68	0.76	1.40	1.07	0.58	2.15	0.06	0.35	2.63

Tab. 1 Composition chimiques des deux groupes de matériaux reconnus (% d'oxydes et écart-type).



Tab. 2 Tendances de variations entre objets de style égyptien et sceaux-cylindres proche-orientaux (% d'oxydes et ppm).

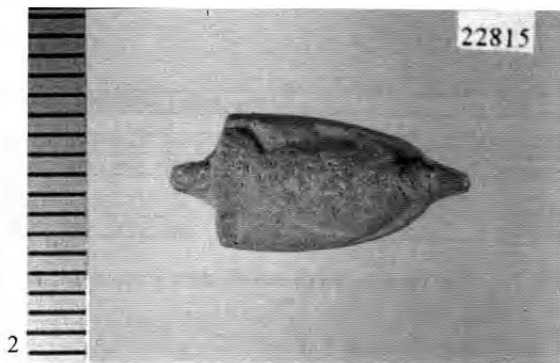


Fig. 1 Perle en "bleu égyptien" décoré d'un dieu, Minet el-beida (RS 3.114, Musée du Louvre AO 14725).

Fig. 2 Perle en "bleu égyptien" décoré d'un poisson, Ras Shamra-Ougarit (RS 21.115, Musée de Damas 5758).

Fig. 3 Sceau-cylindre en "bleu égyptien", Ras Shamra-Ougarit (RS 9.213, Musée du Louvre AO 129259).

Fig. 4 Vase en "bleu égyptien", Ras Shamra-Ougarit (Musée de Damas 7192).

Fig. 5 Bloc de "bleu égyptien", Ras Shamra-Ougarit (Musée du Louvre de Damas 7192).

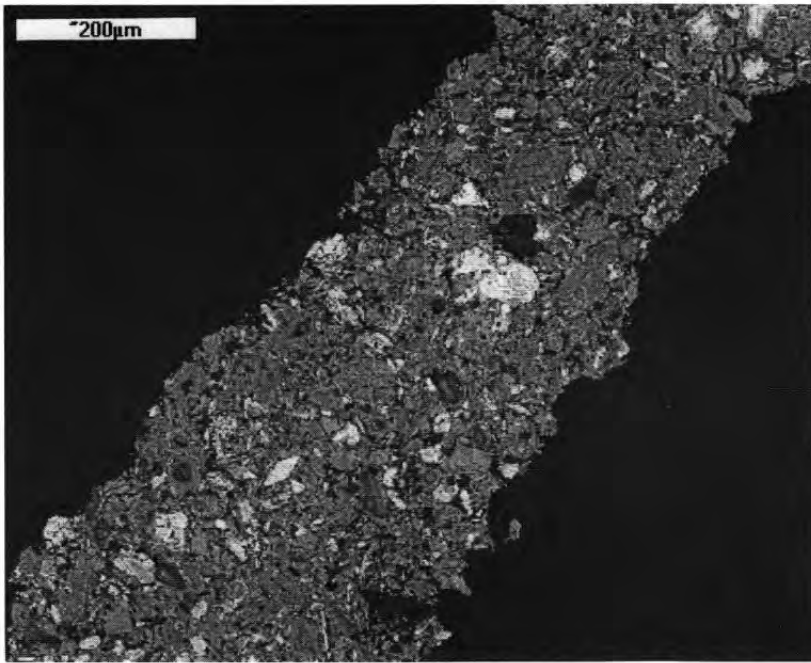


Fig. 6 Microstructure d'une perle appartenant au groupe siliceux (les grains gris plus sombres sont des grains de quartz, les grains clairs des cristaux de cuprorivaite); cliché MEB.



Fig. 7 Microstructures d'un objet en "bleu égyptien" massif (les grains gris plus sombres sont des grains de quartz, les grains gris clairs des cristaux de cuprorivaite; les grains blancs sont des restes de cuivre); cliché MEB.

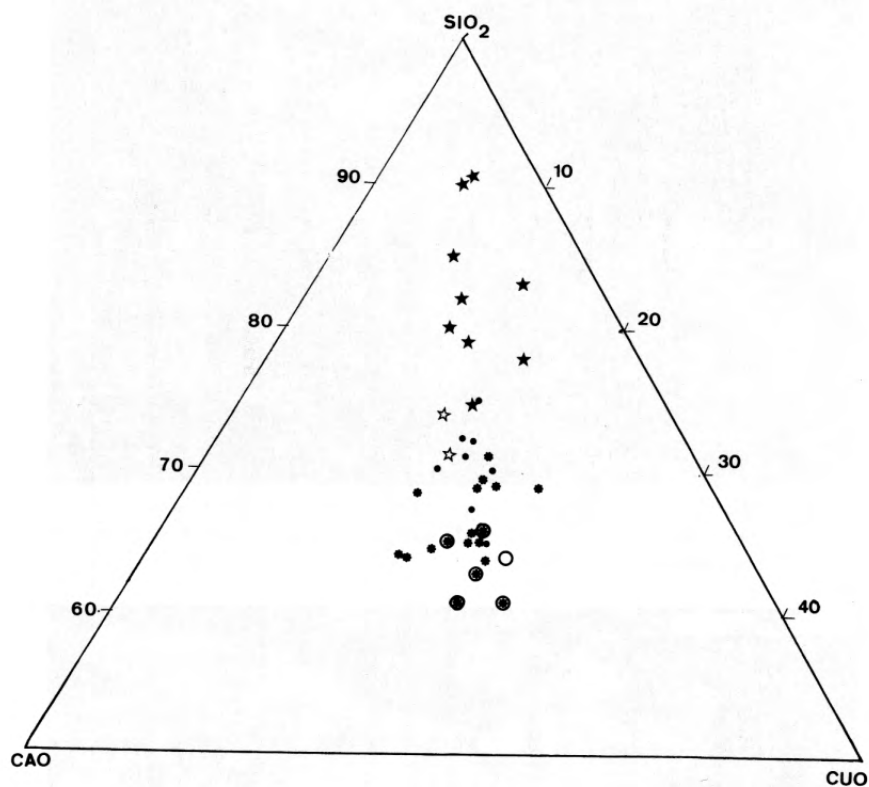


Diagramme triangulaire SiO_2 , CaO , CuO rassemblant la totalité des objets d'Ougarit analysés.

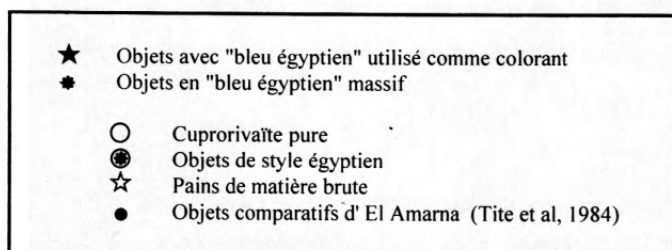


Fig. 8 Diagramme triangulaire.