

L'alun des oasis occidentales d'Égypte Recherches sur le terrain et recherches en laboratoire

Maurice Picon, Michèle Vichy, Pascale Ballet

Parmi les régions productrices d'alun, l'Égypte est citée plusieurs fois dans les textes de l'Antiquité, notamment au I^{er} siècle de notre ère par Pline (*Naturalis Historia* XXXV, 184) et par Dioscoride (*De Materia Medica* V, 106). On connaît aussi l'épisode plus ancien, rapporté par Hérodote (*Histoires* II, 180), des mille talents d'alun offerts par le pharaon Amasis pour la reconstruction du temple de Delphes détruit par un incendie en 548. La documentation écrite rassemblée par Guy Wagner pour les époques grecque, romaine et byzantine montre qu'à ces époques l'alun était extrait de la Grande Oasis (Kharga et Dakhla) et de la Petite Oasis (Bahariya) (fig. 1) (Wagner 1987, p. 306-309). Et l'on peut déduire des textes médiévaux et modernes, que l'exploitation s'y poursuivit jusqu'au XIX^e siècle, voire jusqu'au milieu du XX^e siècle (Wagner 1987, p. 309 ; Cahen 1963). Enfin, quelques rares chercheurs signalèrent l'existence, dans les Oasis, de traces plus ou moins explicites qu'ils attribuèrent à des exploitations antiques d'aluns, mais leurs observations ne donnèrent lieu qu'à de brèves mentions, parfois contradictoires mais complémentaires aussi (Beadnell 1909, p. 221-223 ; Caton-Thompson and Gardiner 1932, p. 372).

Nous avons été amenés à étudier l'alun d'Égypte après avoir effectué plusieurs prospections dans la vallée du Nil, en Maréotide, et dans les oasis occidentales. Toutes avaient pour objectif majeur le repérage et l'étude préliminaire des ateliers de céramiques, des gisements d'argiles, et, plus récemment, des ateliers de verriers¹. Ce n'est donc qu'assez tardivement que nous avons pu consacrer un peu de temps à des recherches sur les aluns des oasis. Trois brèves missions de reconnaissance de quelques jours ont été effectuées dans ce but en

1999, 2000 et 2001, à Dakhla d'abord, puis à Kharga, dans l'espoir de préparer une opération plus importante, qui n'a pas encore pu avoir lieu. Aussi ne pouvons-nous présenter ici qu'un ensemble d'observations et de réflexions qui sont bien loin de former un tout cohérent. Elles font toutefois le point sur l'état de nos connaissances, et pourront donc être utiles lors de la poursuite des recherches, quelle que soit l'équipe qui en aura la charge. Mais il s'y trouve aussi des résultats qui présentent une certaine importance pour l'histoire des gisements et des exploitations antiques de l'alun.

¹ Ces prospections donnèrent lieu à différentes publications dont on pourra trouver des éléments dans les références bibliographiques citées (Empereur et Picon 1998 ; Soukiassian *et al.* 1990 ; Ballet *et al.* 1991 ; Thirion-Merle *et al.* 2002-2003). Nos recherches sur le terrain n'auraient pu avoir lieu sans le concours d'institutions et de personnes au premier rang desquelles se trouvent l'I.F.A.O. et ses deux directeurs successifs, Nicolas Grimal et Bernard Mathieu, que nous tenons à remercier vivement pour le soutien qu'ils ont accordé à nos projets et pour l'aide matérielle que nous leur devons. À Balat, nous avons une dette de reconnaissance particulière envers Georges Soukiassian dont l'accueil et l'amitié ne se sont jamais démentis. De son côté Michel Wuttman nous a fourni des indications sur des sites alunifères, qui se révélèrent très intéressantes. Nos remerciements vont également au personnel administratif de l'I.F.A.O. dont les démarches étaient indispensables pour la mise en route de ces opérations. Enfin nous avons des obligations envers le Centre d'Études Alexandrines et Jean-Yves Empereur, qu'il nous est agréable de rappeler ici. Mais, surtout, nous ne saurions oublier les autorités égyptiennes et le Conseil Suprême des Antiquités égyptiennes, sans qui rien n'eût été possible ; qu'il trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude.

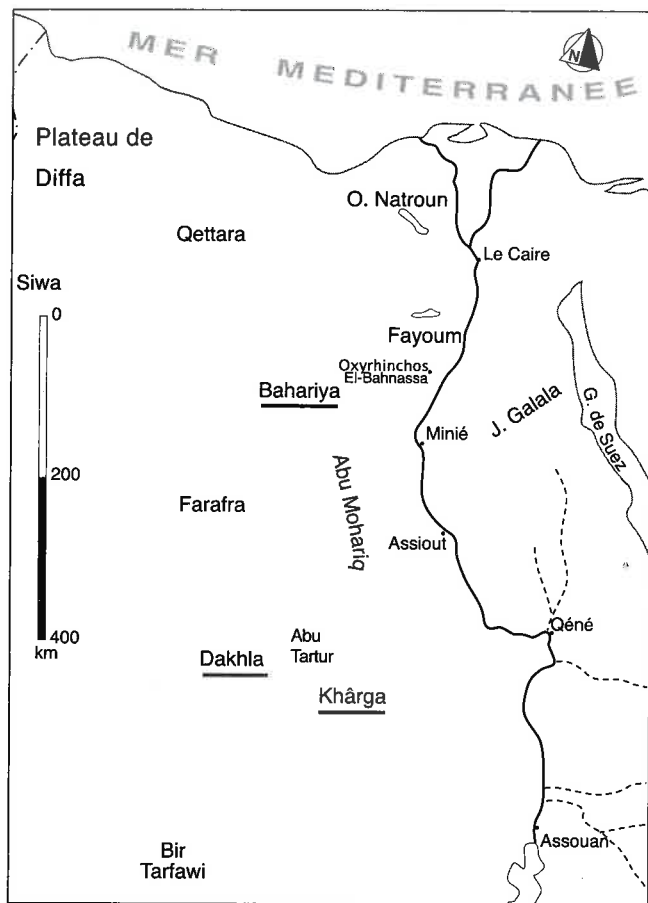


Fig. 1 – Carte d'Égypte avec la localisation des oasis occidentales productrices d'aluns ; Dakhla et Kharga : Grande Oasis, Bahariya : Petite Oasis.

Dans la première partie de cette communication on étudiera les gisements et les exploitations, en commençant par l'oasis de Kharga, et en poursuivant par celle de Dakhla². Dans la seconde partie on évoquera la nature des produits extraits des gisements, leur traitement éventuel avant commercialisation, et enfin quelques éléments de datation de nature archéologique, repris dans une dernière partie plus céramologique, mais en regroupant les observations faites dans les deux oasis.

1. Gisements et exploitations

1a. Oasis de Kharga (fig. 2)

Disposant de très peu de temps, et à une période de l'année où les jours sont courts, il nous avait semblé pertinent, pour aller à l'essentiel, de suivre les indications données par Beadnell (qui fit partie du

Service Géologique d'Égypte) sur les anciennes exploitations d'alun de l'oasis de Kharga. D'autant que nous avons consacré la majorité de notre temps à des recherches dans l'oasis de Dakhla. Aussi donnerons-nous d'abord une traduction des passages consacrés par cet auteur à l'alun de Kharga, qui nous servirent de guide (Beadnell 1909, p. 221-223).

« Les sulfates d'aluminium et de magnésium sont largement distribués dans l'oasis, quoique les dépôts offrent rarement une extension suffisante pour justifier leur exploitation. Ils se présentent en minces couches, dans les schistes et les grès des « surface-water series », dépassant rarement quelques centimètres d'épaisseur, et n'ayant le plus souvent qu'une extension horizontale limitée. L'alun s'y trouve souvent en belles masses cristallines, fibreuses ou semblables à des cheveux ; il est fréquemment d'une délicate teinte rose, et l'analyse montre que cette couleur résulte de la présence de petites quantités de cobalt. L'epsomite (sel d'Epsom ou sulfate de magnésium hydraté) se trouve lui aussi en veines cristallines fibreuses, un dépôt remarquablement pur, de plusieurs centaines de tonnes, ayant été localisé récemment à quelques kilomètres à l'ouest de Headquarters.

Dans les contreforts situés au nord de Bellaida, à la base des pentes orientales du Gebel Tarif, et dans les collines situées immédiatement à l'ouest de Qasr Lebekha, d'anciennes mines d'apparence des plus ordinaires peuvent se voir. Là les roches sont constituées de niveaux grés-sableux bigarrés, dont beaucoup sont si sombres et ferrugineux que les collines ont dans leur ensemble un aspect noirci et quasi volcanique. Elles sont littéralement criblées de travaux anciens dont beaucoup pénètrent profondément sous terre, formant à la fois de vastes chambres et d'étroits tunnels. D'immenses amas de déblais marquent l'entrée de ces travaux et témoignent des énormes quantités de stériles enlevés en vue de l'extraction du minerai utile. Les abris primitifs construits par les mineurs sont visibles au voisinage immédiat, et dans bien des cas ils sont encore intacts.

² Précisons que nous n'avons pas eu la possibilité de visiter l'oasis de Baharia, la Petite Oasis des textes de l'Antiquité, dont le débouché sur la vallée du Nil est proche d'Oxyrhinchos. L'alun y était exploité dans l'Antiquité. Un *ostrakon* où figure un compte journalier d'alun y a d'ailleurs été découvert (Wagner 1987, p. 309).

Quel que soit le minéral extrait, l'extension et l'importance des travaux souterrains montrent que c'était alors un produit de grande valeur. Un examen de l'extrémité aveugle des tunnels révèle parfois la présence de très minces veines de sulfate d'aluminium, ce qui nous amène à conclure, en l'absence d'autres minéraux utiles, que c'était la substance que l'on recherchait. Les veines d'alun étaient évidemment suivies jusqu'à ce qu'elles se réduisent à une fraction de pouce, ou disparaissent entièrement».

Parmi les trois sites mentionnés par Beadnell, nous avons choisi d'explorer les pentes orientales du Gebel Tarif car c'était, pour nous, une zone qui semblait être d'accès relativement aisé, et qui constituait de surcroît une entité géographique apparemment bien définie. Mais cette décision n'allait pas se révéler très heureuse. Les formes extrêmement tourmentées du Gebel Tarif, dont la complexité apparaît peu sur la carte de la figure 2, rendirent la progression le long des pentes est du massif beaucoup plus lente que nous l'espérions. Et la prospection allait se révéler assez décevante, car au lieu de la multitude de galeries d'exploitation à laquelle nous nous attendions, nous ne rencontrâmes que de rares amas de déblais, et aucune ouverture de mine. L'ensablement du versant est du Gebel Tarif étant pour une part responsable de cette situation. Sans doute faudrait-il examiner, au moins à titre de comparaison, les deux autres sites miniers indiqués par Beadnell. Mais peut-être faudrait-il aussi pousser les explorations plus à l'intérieur du Gebel Tarif, ce que nous n'avons pas eu le temps de faire.

Il est vrai que notre attention fut attirée par l'aspect curieux des plateaux et des plaines désertiques de piedmont, entourant le Gebel Tarif. Plateaux et plaines étaient parsemés de milliers de petites dépressions circulaires de 1 à 2 mètres de diamètre, que le sable qui les emplissait faisait souvent ressortir sur le fond sombre du terrain où elles avaient été creusées³. Or il devint progressivement évident, face à la généralisation de ces structures, que celles-ci ne devaient rien au hasard, et qu'il s'agissait de traces d'exploitations d'un type particulier, autres que les galeries souterraines de Beadnell.

Il nous revint alors en mémoire quelques lignes écrites en 1932 par Misses Caton-Thompson et Gardiner qui avaient survolé la région en avion, bénéficiant ainsi de conditions d'observations exceptionnelles, bien plus favorables que les nôtres, privées le plus souvent du recul nécessaire pour pouvoir apprécier la réalité et l'étrangeté de ces traces⁴. Comme précédemment, nous donnerons

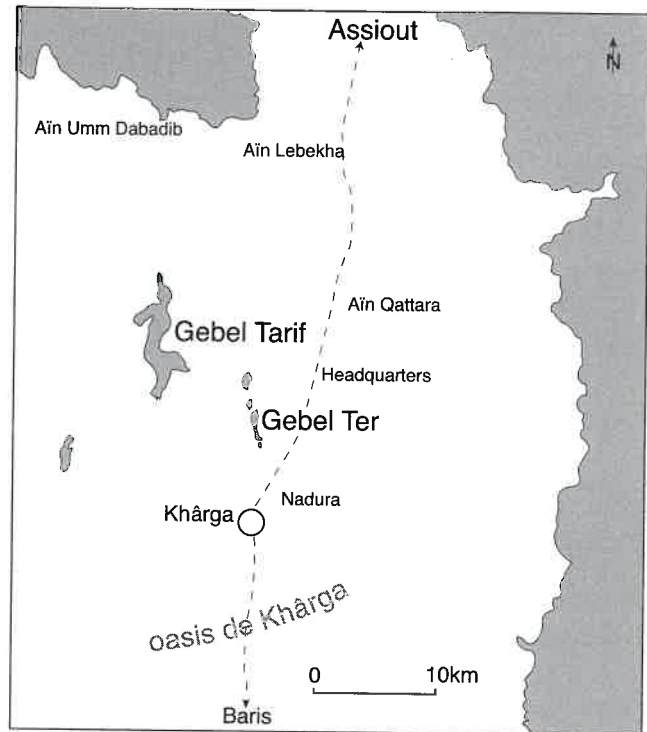


Fig. 2 – Carte de l'oasis de Kharga : dépressions en blanc, hauteurs en grisé.

d'abord une traduction du passage concerné, avant d'y ajouter nos propres remarques (Caton-Thompson and Gardiner, 1932, p. 372).

«La prospérité de l'oasis de Kharga et de Dakhla fut (...) à son apogée aux périodes romaine et byzantine ; des ruines imposantes de cette époque montent encore, solitaires, la garde aux sorties des oasis, et le développement insoupçonné de l'exploitation minière de cette époque devint évident au cours de nos vols, quand, sur des miles, les avant-monts et les plaines de piémont apparurent criblés de travaux peu profonds, donnant au sol l'apparence d'avoir été couvert de valves d'huîtres. Les tessons ramassés au cours de l'examen au sol des aires

³ Une photographie en couleur de quelques-unes de ces dépressions se trouve dans l'ouvrage de Dominique Cardon, *Le monde des teintures naturelles*, Paris, 2003, p. 29, fig. 4.

⁴ Il est possible que ces mauvaises conditions d'observation expliquent que Beadnell, dont les centres d'intérêt étaient tout autres, ait ignoré ces structures qui peuvent se compter pourtant en dizaines de milliers, voire plus, dans la seule oasis de Kharga.

d'exploitation minière, aperçues en vol dans toute leur étendue, confirma leur attribution à l'époque romaine. C'est l'alun qui fut très probablement le minéral recherché ».

Ainsi avions-nous affaire à des dizaines et des dizaines de milliers de petites dépressions circulaires, dont l'extension au sol couvre certainement un bon nombre de kilomètres carrés, mais demeure difficile à apprécier autrement que par photographie aérienne. Nous avons toutefois remarqué que c'était surtout les zones où les schistes affleuraient, qui étaient concernées par ce type d'exploitation. La raison de ce fait nous parut évidente lorsque nous eûmes l'occasion de confronter nos observations à la manière dont deux de nos guides, habitants des oasis, s'y prirent pour découvrir et extraire un peu d'alun, à notre intention. Les indices auxquels ils se fiaient étaient à l'évidence les mêmes que ceux auxquels nous étions parvenus dans nos propres recherches. Il s'agissait de repérer des zones où les schistes avaient été très profondément attaqués par des remontées de fluides acides, au point d'être transformés en un matériau siliceux pulvérulent, au sein duquel des couches ou des nodules d'aluns, parfois très bien cristallisés, avaient pu se développer. Ce qui correspondait d'ailleurs tout à fait aux processus de formation décrits par les géologues (Hussein and El Sharkawi 1990, p. 559). Bien que ceux-ci semblent s'être intéressés surtout aux dépôts d'aluns dans les grès, là où sont implantées les exploitations souterraines décrites par Beadnell (Beadnell 1909, p. 222). Mais ce sont globalement les mêmes mécanismes d'altération qui sont en cause dans les deux cas.

Il est évident que toutes ces dépressions circulaires ne durent pas se révéler productrices ; mais il est difficile, compte tenu du remblaiement provoqué par les vents de sable au cours des siècles, de distinguer, sans fouilles, celles qui furent exploitées, et celles qui demeurèrent stériles, dont le creusement ne fut pas poursuivi⁵.

Dans un champ de dépressions circulaires situé à quelques kilomètres à l'ouest d'Aïn Qattara (fig. 2), il nous fut indiqué par un témoin qui avait assisté enfant aux dernières exploitations ouvertes en cet endroit, vers 1940, qu'en cas d'indices favorables on creusait un puits vertical d'un mètre et demi à deux mètres de profondeur, à partir duquel on s'efforçait de retirer le plus d'alun possible, en s'étendant latéralement⁶.

La datation de ces immenses champs de dépressions circulaires ne peut se fonder que sur l'étude du matériel céramique qui leur est associé. C'est ce qu'a-

vaient fait en leur temps Misses Caton-Thompson et Gardiner, mais à une époque où la connaissance des céramiques égyptiennes était plutôt sommaire (Caton-Thompson et Gardiner 1932, p. 372). On rappelle qu'elles concluaient à des exploitations d'époque romaine.

Ce travail a été repris par l'une d'entre nous (P.B.), et l'on trouvera dans la dernière partie de cette communication quelques formes significatives rencontrées dans ces zones d'exploitation, ou à proximité.

Revenons à présent sur cette curieuse dualité des exploitations d'aluns de l'oasis de Kharga. On a donc, à côté de mines d'un type banal, en galeries et chambres souterraines, signalées par Beadnell (mines dont l'étude reste entièrement à faire), d'innombrables travaux superficiels de recherche et d'extraction dont les cicatrices au sol sont constituées par des dizaines de milliers de petites dépressions circulaires ensablées, de un à deux mètres de diamètre, rarement plus, qui ponctuent de grandes étendues désertiques, subhorizontales.

On verra que certaines de ces exploitations superficielles remonteraient peut-être à l'époque pharaonique, et sûrement aux périodes ptolémaïque et romaine, d'après les céramiques retrouvées (et laissées) sur place, dont on présentera quelques exemples (cf. 3. Les céramiques associées). En revanche nous n'avons pas rencontré, dans les zones que nous avons explorées, de traces évidentes d'activités correspondant aux périodes médiévale et moderne, bien que nos guides nous aient conduits sur des sites qui étaient encore en exploitation il y a un demi-siècle, ou l'étaient toujours, de façon sporadique. Mais il est vrai que les surfaces que nous avons parcourues ne représentent sans doute qu'une toute petite partie des zones effectivement exploitées. Aussi admet-

⁵ On peut se demander pour quelle raison les dépressions circulaires correspondant effectivement à des exploitations d'aluns ne se distinguent pas de celles qui n'eurent qu'une fonction de reconnaissance superficielle, par la présence de déblais plus importants. Sans évoquer un hypothétique remblaiement des puits, on peut supposer que le caractère pulvérulent des schistes qui renferment des couches ou des nodules d'aluns a pu contribuer à leur dispersion par les vents de sable.

⁶ Dans quelques cas, le creusement de tranchées, se substituant aux petites dépressions circulaires, suggère un mode d'extraction quelque peu différent.

tra-t-on, pour l'instant, qu'on n'a pas de raison valable qui permette de soutenir que l'exploitation des aluns de l'oasis de Kharga par ces méthodes primitives aurait cessé à certaines époques. D'autant que la simplicité des procédés d'extraction militerait plutôt en faveur de leur persistance au long des siècles, sauf dans le cas de contraintes imposées par des autorités administratives ou autres.

Quoi qu'il en soit, ce qui mérite surtout d'être souligné, c'est le contraste qui existe entre des opérations légères mais très nombreuses qui s'apparentent plus à des grappillages d'aluns, et des entreprises lourdes comme les mines souterraines aux amas de déblais importants. On serait tenté de voir, dans les premières, des exploitations qui relèvent d'une tradition locale, sans doute fort ancienne. Leur développement assez anarchique pourrait avoir été laissé, à certaines périodes, à la discrétion des populations locales⁷. Les véritables mines exigent plus de compétence et plus de rigueur dans l'exploitation (et dans la commercialisation). Or quand on voit à quel niveau de développement les Romains portèrent les entreprises minières dans tout l'Empire, on serait enclin à leur attribuer les mines souterraines de Kharga, en attendant que la reprise des recherches dans l'oasis nous apporte les preuves qui nous manquent encore⁸.

1b. Oasis de Dakhla (fig. 3)

Pour la recherche des gisements d'aluns de l'oasis de Dakhla, nous ne disposons d'aucune indication écrite. De plus, le sol essentiellement argileux de l'oasis autour de Balat – notre terrain de prospection prioritaire – est très différent de celui des zones proches de la ville de Kharga⁹. Aussi nous ne pouvions pas nous appuyer sur les observations que nous y avons faites, d'autant que nos enquêtes avaient commencé par Dakhla¹⁰. Nous avons donc consacré une bonne partie de nos recherches dans cette oasis à des explorations systématiques qui auraient sans doute exigé beaucoup de temps pour être plus fructueuses. Mais nous avons pu bénéficier, comme à Kharga, des renseignements obtenus auprès des habitants, qui se révélèrent d'un grand intérêt, et permirent de compléter utilement nos investigations.

Au stade actuel de nos connaissances, il existe, du point de vue des gisements d'aluns, une différence très marquée entre les régions que nous avons prospectées à Dakhla et celles que nous avons parcourues à Kharga. Il s'agit, pour la première des deux oasis, de l'absence de ces petites dépressions circu-

lares de 1 à 2 mètres de diamètre qui se comptent par dizaines de milliers à Kharga, et constituent autant de traces de recherches ou d'exploitations d'aluns.



Fig. 3 – Carte de l'oasis de Dakhla : dépressions en blanc, hauteurs en grisé.

⁷ On est frappé par l'absence de plan lisible dans la répartition de ces petites dépressions, tantôt regroupées, tantôt espacées, mais disposées semble-t-il un peu au hasard, dans presque tous les cas. Peut-être que les caractéristiques du sous-sol, sa texture plus ou moins schisteuse et pulvérulente, notamment, eurent un rôle déterminant dans la fixation des sites de recherche et dans celle des exploitations superficielles. Peut-être aussi des superpositions dans le temps sont-elles venu brouiller encore ces répartitions. Mais il y a quand même trop d'anomalies, voire d'incohérence dans les implantations observées, pour qu'on se satisfasse de ces explications. Le sentiment qui prévaut serait plutôt celui d'initiatives individuelles où le hasard aurait eu le rôle principal. Toutefois on déjà souligné qu'il y a peu d'endroits d'où l'on puisse avoir une vue un peu étendue sur ces petites dépressions et sur leur répartition que seule la photographie aérienne permettrait d'apprécier.

⁸ À vrai dire on n'a guère d'idée sur l'importance comparée des exploitations d'alun de l'Égypte, à l'époque romaine et à l'époque islamique. Mais il n'est pas impossible que le développement des prospections dans la Grande et la Petite Oasis nous permette d'y voir plus clair.

⁹ C'est l'occasion de rappeler une évidence : nous n'avons pu prospecter, durant nos quelques jours de recherche dans les oasis, qu'une très faible partie de leur surface. Les observations que nous présentons ne sauraient donc s'appliquer loin des zones explorées.

¹⁰ De plus il nous avait alors été impossible de consulter H.J.L. Beadnell, *Dakhla Oasis/Its Topography and Geology*, in : *Geological Survey Report*, 1899, 4 (Cairo, 1901), 107 pages.

Il est vraisemblable que l'épaisseur et la compacité des couches argileuses rouges qui forment le fond de la dépression qui s'étend de Balat à Mut et Kasr, ne permettent guère la circulation de fluides issus des profondeurs, et limitent singulièrement leur action. Celle-ci ne se révèle le plus souvent que par la couleur verte que prennent les argiles rouges, sur quelques centimètres d'épaisseur, le long des fissures verticales qui affectent ces dépôts sédimentaires, fissures dont les traces au sol peuvent être suivies fréquemment sur plusieurs centaines de mètres¹¹. Mais il s'agit de circulations de fluides bien trop restreintes pour être à l'origine de gisements d'aluns de quelque importance, d'autant que ces fluides ne semblent pas avoir été très acides, si on compare leurs effets à ceux qui affectent les schistes argileux de Kharga.

En revanche, des remontées importantes de fluides très acides se sont produites en divers points de l'oasis de Dakhla, mais de manière très localisée et discontinue. Comme si les fluides avaient été canalisés et s'étaient concentrés en quelques endroits précis où ils avaient pu se frayer un assez large passage à travers les couches argileuses qui empêchaient ou freinaient leur ascension. Dans la plupart des cas ces points d'émergence, actuellement taris ou presque, forment des buttes qui s'élèvent de quelques mètres, ou dizaines de mètres au-dessus de la surface argileuse subhorizontale de l'oasis.

De fait, c'est l'érosion éolienne qui semble avoir dégagé ces sortes de pseudo-buttes témoins (Saïd 1975). Les roches qui les constituent ayant mieux résisté à l'abrasion que leur environnement argilo-sableux, grâce, notamment, aux concrétionnements siliceux et/ou ferrugineux qui affectent les terrains situés à l'émergence des remontées aqueuses¹². En dehors de ces concrétions siliceuses et ferrugineuses, on trouve, à l'intérieur des buttes, de nombreux produits d'altération des roches encaissantes, et des dépôts d'origine chimique plus lointaine. C'est ainsi qu'on y rencontre des couches d'ocre, de l'hématite, de la silice amorphe pulvérulente, ainsi que des sulfates peu solubles comme le gypse et surtout la jarosite¹³. Mais on n'y voit guère de sulfates solubles, assimilables par leurs propriétés à des aluns, et susceptibles d'être exploités et commercialisés comme tels. Il est vrai que les observations que l'on pouvait faire en surface, dans les oasis occidentales – situées dans un désert dont la pluviométrie comptait parmi les plus faibles du monde – sont devenues progressivement très difficiles, par suite de l'apparition des pluies provoquées par la retenue du barrage d'Assouan. Sur les buttes, elles

eurent sans aucun doute pour effet premier de lessiver les terrains qui auraient été susceptibles de renfermer des aluns, et de soustraire ainsi ces mêmes aluns aux observations visuelles *in situ*. Mais on verra plus loin qu'elles peuvent aussi les avoir concentrés ailleurs, ce qui mérite quelques explications supplémentaires qui pourront être utiles pour examiner les modes d'exploitation possibles des aluns de l'oasis de Dakhla. Même s'il est évident que les circonstances atmosphériques auxquelles nous faisons allusion n'ont rien à voir avec celles qui ont constamment prévalu jusqu'à ces dernières décennies.

Dans l'oasis de Dakhla, les pseudo-buttes témoins ont été, de l'Antiquité jusqu'à nos jours, choisies préférentiellement à toute autre localisation pour le creusement de puits permettant d'atteindre les nappes aquifères artésiennes¹⁴. Plusieurs raisons peuvent expliquer ce choix. On penserait d'abord à l'existence de suintements qui auraient pu se prolonger longtemps après le colmatage naturel des

¹¹ En dehors du changement de couleur, du rouge au vert, que présentent les argiles le long des fissures, des modifications de composition, par rapport aux argiles encaissantes, s'y observent aussi. Mais elles ne sont pas très importantes, sans commune mesure avec celles que l'on rencontre dans les pseudo-buttes témoins que l'on évoquera ensuite. Les différences les plus importantes portent sur le fer qui passe par exemple, sur des exemplaires prélevés entre Mut et Balat, de 9.8% de Fe₂O₃ dans les argiles rouges, à 6.8% dans les argiles vertes, cette diminution du fer et le passage à la couleur verte témoignant apparemment de conditions plutôt réductrices. Des modifications du cuivre, du zinc, du rubidium sont fréquentes.

¹² Insistons sur le fait que ces pseudo-buttes témoins ne sont pas une particularité de l'oasis de Dakhla. Elles existent aussi dans l'oasis de Kharga, mais surtout semble-t-il au sud de la région que nous avons prospectée. Il s'y trouve souvent, à leur sommet et sur leurs pentes, des installations humaines : habitats, ateliers, temples...

¹³ La jarosite, KFe₃(SO₄)₂(OH)₆ est l'homologue ferrifère de l'alunite, KAl₃(SO₄)₂(OH)₆, qui sert à fabriquer l'alun de potassium ou alun d'alunite, KAl(SO₄)₂.12H₂O. De couleur jaune clair, la jarosite est utilisée actuellement dans l'oasis de Dakhla comme pigment dans le crépi des maisons.

¹⁴ Les nappes aquifères artésiennes ont alimenté d'abord des sources naturelles qui ont laissé de nombreuses traces, et qui sont à l'origine même des oasis de Kharga et de Dakhla. Ces sources étant manifestement insuffisantes pour permettre un développement important de l'agriculture, elles ont été assistées dès l'Antiquité par le creusement de nombreux puits artésiens.

remontées aqueuses, ou après l'abaissement du niveau des nappes; ils auraient suggéré aux puisatiers que des réserves aquifères pourraient être atteintes en suivant le cheminement des eaux. Une autre raison, peut-être plus déterminante, tiendrait à la difficulté considérable du creusement des puits dans des couches argileuses compactes, et à la plus grande facilité d'avancement des travaux de forage dans des formations altérées, hétérogènes, peu cohérentes, quoique localement indurées.

Toujours est-il que la plupart des pseudo-buttes témoins de l'oasis de Dakhla présentent une saignée profonde allant de l'intérieur vers l'extérieur de la butte, afin de faciliter la sortie de l'eau des puits qui furent creusés à leur emplacement. Or ce sont, au fond ou aux flancs des saignées de certains puits, abandonnés parce que taris, que nous avons pu recueillir des encroûtements souvent épais, constitués presque uniquement d'aluns. Mais il est difficile de dire, compte tenu des excès de l'irrigation incontrôlée qui sévit actuellement dans l'oasis, si ces concrétions se sont formées sous l'action d'eaux infiltrées latéralement dans les pseudo-buttes témoins ou d'eaux provenant de remontées temporaires des puits artésiens qui y furent creusés. Peu importe d'ailleurs, l'essentiel étant que ces encroûtements montrent que des aluns existent dans les pseudo-buttes témoins, ou à proximité (malgré l'impossibilité de les observer en place, par suite notamment du régime des pluies qui s'est instauré dans l'oasis depuis quelques années)¹⁵. La présence d'aluns dans les buttes témoins n'implique pas qu'ils y aient fait l'objet d'exploitations, à quelque période que ce fût. Outre qu'on n'observe pas de traces explicites de telles exploitations, la multiplicité (et sans doute la dispersion) des produits qui s'y rencontrent rendrait l'extraction des aluns délicate, si ce n'est par lavage et recristallisation. Or, même dans cette hypothèse, la qualité des aluns recueillis serait vraisemblablement des plus irrégulières avec des procédés qu'on imagine peu élaborés. En tout cas on voit mal des exploitations importantes d'aluns s'être développées sur ces buttes, la question restant toutefois en suspens pour un tout petit nombre d'entre elles où des explorations souterraines pourraient être entreprises bien qu'elles soient dangereuses (par exemple dans la butte du relais hertzien de Mut).

Dans l'oasis de Dakhla, les sources fortement minéralisées – dont certaines peuvent être à l'origine de formations alunifères – ne sont pas toutes anciennes. Il en est qui sont toujours en activité, ou qui se sont tariées depuis trop peu de temps (à l'échelle des millénaires) pour que l'érosion éolienne ait pu

commencer à en dégager les parties indurées, processus conduisant comme on l'a vu à la formation des pseudo-buttes témoins.

À ces sources actuelles ou relativement récentes correspondent des dépôts salins sans relief marqué. Souvent il s'agit de simples étendues salées, généralement asséchées, du type des *sebkha*. Elles sont constituées de couches épaisses de sel gemme, blanc ou légèrement coloré, qu'exploitent les habitants des oasis pour des usages domestiques et artisanaux, notamment pour la conservation des peaux qui sont expédiées aux tanneries de la vallée du Nil. Deux grandes *sebkha* existent à une dizaine de kilomètres au sud de Balat. Celle qui se trouve à l'est n'est pas totalement asséchée; l'autre, qui est à 4 ou 5 kilomètres de la précédente, jouxte les ruines de la ville médiévale d'Al-Qasaba (Décobert 1979)¹⁶.

C'est en bordure nord de cette *sebkha*, au lieu-dit Kanater, que nous a été signalé un gisement d'aluns qu'exploitent encore les habitants du pays. Ils s'en servent par exemple pour rendre solidaires des éléments de construction en pierre et en bois¹⁷. Nous ne savons pas si ce gisement d'aluns eut quelque chose à voir avec l'existence de teintureries à Balat. Car la «famille des teinturiers, al-Sablâghîn, qui était dans le passé l'une des grandes familles de Balat [...] a cessé toute activité depuis bien longtemps» (Hivernel 1996, p. 76).

Les blocs d'aluns, peu colorés, sont extraits à la pioche, à la surface même du sol. Le gisement est apparemment d'importance limitée, n'ayant, semble-t-il, que 5 à 10 mètres dans sa plus grande dimension. Sa profondeur et ses ramifications nous sont

¹⁵ Une difficulté d'observation supplémentaire tient à l'exploitation des matériaux non argileux, rares à proximité, auxquels certaines pseudo-buttes témoins donnèrent lieu, qui vidèrent une grande partie de leur centre.

¹⁶ Les murailles de cette petite ville médiévale sont construites avec des dalles de sel extraites de la *sebkha* voisine, dalles qui doivent à la plasticité du sel gemme sous l'effet de la pression de s'être soudées intimement les unes aux autres, dans la partie basse des murailles qui ont acquis de ce fait une extraordinaire résistance.

¹⁷ Pour réaliser ces fixations l'alun était chauffé dans un récipient jusqu'à ce qu'il se liquéfie en se dissolvant, un peu au-dessus de 100°C, dans son eau de cristallisation. Le liquide brûlant était alors versé sur les parties à joindre, qui se trouvaient fixées l'une à l'autre par la cristallisation de l'alun, lors du refroidissement.

inconnues¹⁸. Tout autour, diverses zones, d'étendues comparables à celle du gisement d'aluns, présentent des colorations jaunes, roses, rouges ou grises, qui rappellent beaucoup les matériaux que l'on rencontre dans les pseudo-buttes témoins. Ce sont d'ailleurs les mêmes produits, la différence majeure étant que ces zones colorées accompagnent à Kanater un véritable gisement d'aluns, ce que nous n'avons pas pu observer en place dans les buttes. Nous avons vu toutefois que des aluns devaient s'y trouver aussi, leur exploitation paraissant néanmoins plus difficile¹⁹.

A Kanater, une formation très différente des autres mérite une attention particulière, parce qu'on en retrouve de semblables en plusieurs points de l'oasis, et qu'elle est sans doute à l'origine des couches d'aluns du site. Il s'agit d'une zone humide, noirâtre, dont l'humidité semble due pour une large part à la présence de sels très hygroscopiques qui forment des efflorescences de couleur vive, d'un vert soutenu. Ces sels sont très probablement constitués pour une large part de chlorures de fer. Dans cette zone humide on peut observer des émanations de gaz sulfhydrique, H₂S (mais celles-ci ne sont pas limitées à ces seules zones, et peuvent s'observer en bien d'autres points de l'oasis). Ajoutons que, sous certains aspects, ces zones humides évoqueraient presque des solfatares.

L'intérêt des zones où l'hydrogène sulfuré et le chlorure de fer sont en situation de réagir, c'est qu'il s'y produit du sulfure de fer (qui doit être responsable de la couleur noirâtre de la terre). Celui-ci s'oxyde facilement en sulfates de fer qui forment effectivement, à Kanater, des amas, à peu de distance des zones humides. Mais la transformation du sulfure de fer en sulfates produit aussi de l'acide sulfurique, lequel, réagissant avec les argiles plus ou moins dégradées, conduit à la formation de sulfate d'aluminium et d'aluns. Ce qui explique leur présence à Kanater.

On trouve de ces pseudo-solfatares en plusieurs points de oasis de Dakhla, à Bir Doumariya à quelques kilomètres de Kanater, à Bir el-Aladin, à moins d'un kilomètre au nord de Mut, etc. On peut donc supposer avec quelque raison que les gisements d'aluns les mieux représentés dans l'oasis de Dakhla pourraient être du type de Kanater. Ce qui n'implique pas, même en cas d'exploitation ancienne, qu'on ait eu affaire uniquement à des gisements de surface, des couches d'aluns pouvant aussi s'être formées, de la même manière, en profondeur, ou s'y prolonger (situation qu'on observe également pour le sel gemme dans l'oasis de Dakhla).

2. Produits, traitements et exploitation

On ne dispose d'aucun argument permettant de penser que l'Égypte ait produit d'autres aluns que naturels. Pourtant des gisements d'alunite existent en Égypte, et notamment dans le désert occidental, mais ils semblent y avoir été découverts récemment. Il est vrai qu'il s'agit de gisements inclus dans des séries sédimentaires, donc difficilement identifiables (Hussein and El Sharkawi 1990, p. 559). L'abondance des aluns naturels en Égypte, jointe aux caractéristiques discrètes des gisements locaux d'alunite (ou pierre à alun), expliquent que ce pays producteur d'aluns naturels n'ait pas développé de fabrication d'alun artificiel, comme l'alun de potassium, ou alun d'alunite: $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, que l'on produisait dans les pays méditerranéens depuis l'Antiquité semble-t-il, et qui connut un essor extraordinaire à partir de l'époque médiévale (Singer 1948 ; Delumeau 1962 ; Çolak *et al.* 2004).

Les aluns des oasis occidentales d'Égypte ne présentent guère de particularités marquées par rapport aux aluns naturels d'autres régions. On y rencontre fréquemment

de l'halotrichite: $FeAl_2(SO_4)_4 \cdot 22H_2O$,
de la pickeringite: $MgAl_2(SO_4)_4 \cdot 22H_2O$,
de la tamarugite: $NaAl(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$,
de l'epsomite: $MgSO_4 \cdot 7H_2O$,
de l'alunogène: $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$,

et bien d'autres sels encore²⁰.

Sur ces différents produits, trois remarques nous semblent mériter d'être faites. La première concerne l'hétérogénéité des aluns des oasis où plusieurs sels se trouvent généralement associés dans le même gisement, et dans des proportions variables selon les points de prélèvement à l'intérieur du gise-

¹⁸ Grâce à Christian Décobert, j'avais pu voir, il y a une vingtaine d'années, dans la région d'Al-Qasr, à l'ouest de l'oasis de Dakhla, une excavation ayant des dimensions voisines, et 2 à 3 mètres de profondeur, qui passait pour avoir été une exploitation d'aluns. Malheureusement il n'a pas été possible d'en retrouver l'emplacement ces dernières années (M.P.).

¹⁹ Actuellement le site est presque méconnaissable, par suite des pluies abondantes provoquées par la retenue du barrage d'Assouan.

²⁰ Nous tenons à remercier très vivement le Dr. Allan J. Hall, de l'Université de Glasgow qui a revu, contrôlé et corrigé l'identification de quelques produits provenant des gisements d'aluns que nous avons prospectés. Qu'il trouve ici l'expression de notre reconnaissance.

ment. Ce qui implique – dans l'hypothèse hautement probable où les aluns des oasis occidentales d'Égypte n'auraient subi qu'un tri manuel destiné à éliminer gangues et stériles – que le produit recueilli ait eu des caractéristiques très irrégulières. Ce qui fut sans doute un handicap pour sa commercialisation, lorsque la production et l'utilisation de l'alun d'alunite, dont la composition était remarquablement constante, se développa en Méditerranée. La quasi-disparition des aluns d'Égypte du grand commerce international, autour du XIII^e siècle de notre ère, peut être imputée pour une large part, à la qualité médiocre de ces aluns, très inférieure à celle de l'alun d'alunite, quel qu'ait été leur renom dans l'Antiquité²¹.

Une autre remarque concerne le caractère extrêmement acide de certains de ces produits, parmi ceux qui sont issus des pseudo-solfatares dont il a été question à propos de l'oasis de Dakhla. Le mécanisme probable de formation des aluns de ces pseudo-solfatares fait intervenir une oxydation du sulfure de fer et sa transformation en sulfate, ce qui libère de l'acide sulfurique dont une partie sert à la formation des aluns, tandis qu'une autre peut demeurer en excès, et être à l'origine du caractère fortement corrosif et décapant de plusieurs des produits recueillis²². Il resterait à étudier dans quelle mesure ces phénomènes ont quelque chose à voir avec l'utilisation des aluns dans le travail des métaux, dont Pline et les textes alchimiques se font l'écho²³.

Une troisième remarque s'impose dans toute étude des aluns des oasis occidentales d'Égypte. Elle concerne leur utilisation comme source de cobalt servant à la coloration en bleu de verres, de glaçures pour les faïences siliceuses, et de pigments pour le décor peint de vases en terre cuite. C'est une question que l'on traitera brièvement car l'existence d'aluns cobaltifères dans les oasis a été signalée depuis plus d'un siècle par Beadnell, et qu'elle a fait l'objet de plusieurs études, il y a une vingtaine d'années (Kaczmarczyk and Hedges 1983 ; Kaczmarczyk 1986). Surtout, des recherches ont été entreprises récemment afin d'apporter des arguments géochimiques supplémentaires en faveur de l'emploi du cobalt des aluns comme colorant des produits manufacturés indiqués précédemment. Deux communications ont d'ailleurs été présentées sur cette question, dans ce même colloque. Aussi ne reviendra-t-on pas sur les arguments qui y furent développés, qui concluaient, à partir de nouvelles références et de nouvelles analyses, dans le sens proposé initialement par Kaczmarczyk²⁴.

Cette identification présente l'intérêt supplémentaire de pouvoir attacher une date à l'exploitation des aluns des oasis égyptiennes, date qui n'est pas nécessairement celle de ses débuts. Quoi qu'il en soit, les analyses semblent attester que l'utilisation des aluns des oasis comme bases colorantes remonterait au moins à la XVIII^e dynastie (environ 1600-1300 avant notre ère).

Il n'entre pas dans nos intentions de faire ici le point sur l'histoire des exploitations égyptiennes d'aluns. Trop de chapitres demeurent inconnus. Aussi nous contenterons-nous de signaler, comme on vient de le faire, quelques faits qui concernent

²¹ Il est probable que Pline vantant la qualité des aluns d'Égypte se référait à leurs propriétés médicinales plutôt qu'à leurs utilisations artisanales. Et l'on sait à quel point les opinions sur la valeur comparée des médications peuvent être sujettes à caution. Quant à leurs qualités en teinturerie, elles ne pouvaient qu'être inférieures à celle de l'alun d'alunite, pauvre en fer, riche en aluminium et d'une remarquable constance.

²² La présence d'acide sulfurique en excès a été signalée très souvent dans les produits d'altération des sulfures de fer, FeS₂, de la marcassite principalement. C'est ainsi que dans les houillères embrasées de Fontayne (Aveyron) les sels recueillis par lessivage des schistes touchés par l'incendie pouvaient renfermer plus de 10% d'acide sulfurique libre (Combes et Lorieux, Note sur le fer carbonaté argileux de Lasalle, et sur quelques produits des houillères embrasées des environs d'Aubin (Aveyron), *Annales des Mines*, t. 8, 1823, p. 431-438 ; p. 435). Et que, même dans des produits livrés au commerce, comme la couperose, dite de Paris, il y avait 3 à 4% d'acide sulfurique (Preisser, Mémoire sur les couperoses du commerce, *Annales des Mines*, t. 17, 1840, p. 638-642). En tout cas cette acidité fort variable contribua sûrement à aggraver l'irrégularité de la qualité de certaines catégories d'aluns. Outre le fait qu'elle peut avoir une action nuisible sur la solidité de certaines fibres textiles, elle a pu, comme les autres facteurs d'irrégularité évoqués précédemment, jouer un rôle dans l'effacement des aluns d'Égypte du commerce méditerranéen, au profit de l'alun d'alunite.

²³ Mais ce sont des questions auxquelles trop peu d'études ont été consacrées jusqu'ici pour qu'il soit raisonnable d'en dire plus. D'autant que les recherches concernant l'utilisation éventuelle des aluns en métallurgie ne sauraient être dissociées de celles qui devraient concerner le salammoniac (NH₄Cl) et les vitriols, produits que nous n'avons guère fait qu'évoquer à propos de Chypre, de Viterbe et de l'Aveyron (même volume, *infra*, p. 201 sq., 119 sq., 139 sq.).

²⁴ B. Gratuze et M. Picon, Utilisation par l'artisanat verrier, au début de l'Age du Fer, des sels d'aluns des oasis égyptiennes comme bases colorantes, même volume, *infra*, p. 269.

nos propres recherches. Mais auparavant on évoquera la nature des traitements que les aluns d'Égypte auraient pu (ou dû) subir avant d'être commercialisés.

D'après ce que nous savons des aluns égyptiens et de leurs gisements, on serait porté à croire que seuls des traitements rudimentaires de purification manuelle ont sans doute été pratiqués. Si l'on examine le cas des gisements de l'oasis de Kharga, encore exploités pour l'industrie dans les années 40, et les gisements toujours exploités de nos jours pour des usages domestiques, seul un tri manuel semble avoir été, ou être pratiqué, sans dissolution ni recristallisation, comme il a déjà été dit. Et l'on peut penser que c'était encore plus vrai pour les exploitations en galeries souterraines.

Ce que nous avons vu à Dakhla est plus complexe. Les aluns prélevés en surface à Kanatr sont en effet quelque peu pollués par du sable, mais peut-être le sont-ils moins en profondeur. Lorsque les habitants de l'oasis veulent les utiliser pour assembler des éléments architecturaux mixtes en pierre et bois, on a vu qu'ils faisaient fondre les aluns dans leur eau de cristallisation (cf. note 17). Cette fusion-dissolution un peu au-dessus de 100°C a aussi pour effet d'éliminer le sable, ce qui est un moyen de purification. Lequel n'est cependant pas aussi simple à mettre en œuvre, pour une production destinée à être commercialisée, que pour l'usage particulier qui le justifie. Peut-être s'est-on contenté, plus vraisemblablement, de commercialiser les aluns provenant des gisements ou des parties de gisements qui étaient peu pollués. En tout cas, au stade actuel des recherches, l'hypothèse la plus probable concernant les aluns égyptiens serait celle d'un simple tri manuel des produits avant commercialisation.

Concernant les périodes d'exploitation des aluns des oasis occidentales, on voudrait souligner l'intérêt qu'il pourrait y avoir à rechercher des traces d'aluns dans les structures architecturales découvertes en fouilles, qui associent la pierre et le bois. Quoique les modifications climatiques qui ont frappé récemment les oasis rendent ces espérances assez fragiles. En attendant d'autres découvertes archéologiques qui concerneraient l'alun des oasis occidentales, on rappelle les dates que fournit l'utilisation du cobalt qu'ils contiennent, la XVIII^e dynastie, et celles que nous donnent les céramiques rencontrées dans les zones des exploitations superficielles de Kharga, ou à proximité. Elles sont dans leur très grande majorité d'époque romaine, quelques-unes étant d'époque ptolémaïque, voire pharaonique (cf. 1a et 3). Et l'on rappelle enfin l'absence

presque complète des céramiques islamiques dans les secteurs que nous avons explorés. Pour les époques grecque et romaine, mais surtout byzantine et islamique, les textes deviennent une source de renseignements, souvent très précis (Cahen 1963, Wagner 1987, p.306-310). Nous n'avons pas cherché à les utiliser ici, ayant fait le choix de nous limiter aux seuls indices archéologiques, directs ou indirects.

Parmi ces derniers, les manques aussi peuvent être significatifs, comme c'est le cas pour les sigillées phocéennes, *Late Roman C*, des V^e-VII^e siècles ap. J.-C.. Leur rareté en Égypte étonne, si on la compare à la situation que l'on connaît au Proche-Orient, Italie et même en Espagne (Ballet et Picon 1987, p. 27, note 24 et 1988, p. 82, Ballet *et al.* 2003, p. 73). La raison en est simple, c'est la relation très étroite qui semble exister entre la diffusion de cette céramique et celle de l'alun de Phocée dont les *Late Roman C* constitueraient un complément de cargaison (Picon 2000, Çolak *et al.* 2004). Leur absence en Égypte témoignerait de l'autosuffisance du pays dans ce domaine. Ce que confirmeront ultérieurement les exportations d'aluns en provenance d'Égypte dont les textes médiévaux se font l'écho (Cahen 1963). La quasi disparition des aluns d'Égypte, du grand commerce méditerranéen, autour des XIII^e-XIV^e siècles, que l'on a signalée précédemment, ne fut pas la conséquence d'un épuisement des gisements, ou de difficultés survenues dans la production, mais le résultat de la concurrence de l'alun d'alunite, contre laquelle les qualités souvent plus que médiocres des aluns naturels, sur lesquelles on a beaucoup insisté ici même, ne pouvaient rien (Picon 2005). On notera d'ailleurs que cet effondrement du commerce international des aluns d'Égypte concerne en fait tous les aluns naturels, quelle qu'en soit l'origine.

3. Les céramiques associées

On a déjà évoqué les difficultés que présente la datation de zones de prospection et d'exploitation d'aluns, qui se traduisent dans le paysage actuel par d'innombrables dépressions ensablées de 1 à 2 mètres de diamètre, couvrant de vastes étendues dans le nord de l'oasis de Kharga. Seules les céramiques abandonnées sur les sites, ou à proximité, semblent susceptibles de fournir des indications chronologiques. Mais on ne saurait à leur propos parler déjà d'éléments de datation, tant qu'on ne disposera pas de données suffisamment nombreuses dont le caractère représentatif sera mieux assuré. Toutefois les premières investigations, effectuées

par l'une d'entre nous (P.B.), marquent certaines tendances que l'on a signalées précédemment. Elles mettent en avant la période romaine, et, marginalement, l'époque ptolémaïque, voire même pharaonique. En attendant l'extension souhaitable de ces recherches, il nous a semblé utile de rassembler et de commenter quelques planches de profils les plus significatifs des céramiques que l'on a rencontrées dans les zones de production d'aluns du nord de l'oasis de Kharga. Ce qui pourrait être utile à ceux qui poursuivront les explorations à Kharga, quelle que soit d'ailleurs l'équipe qui en aura la possibilité. On rappelle enfin qu'aucun des exemplaires présentés ne provient de l'oasis de Dakhla où nous n'avons vu que très peu de céramiques sur les sites concernés.

Le matériel de Kharga sera présenté par secteur, de a à f, et non par type :

a— Un premier secteur est situé à la latitude de Taoun al-Hawa, la tour romaine qui se signale de très loin, au nord de la ville actuelle de Kharga, et au pied de laquelle se trouve, rappelons-le, un dépotoir d'atelier de potier produisant des récipients techniquement proches du groupe oasien des « céramiques à engobe jaune » datées du Bas-Empire²⁵. Près des zones d'exploitation d'aluns on a trouvé, en surface, quelques fragments de marmites très vraisemblablement datables de l'époque impériale. D'après les parallèles kysites (Douch/Kysis), le premier exemplaire pourrait appartenir au Haut-Empire (pl. I, 1)²⁶. Quant au second (pl. I, 2 : caractérisé par une gouttière interne fortement marquée, il ne possède pas d'équivalent exact à Douch ; toutefois, d'après sa morphologie, on peut le placer dans la même fourchette chronologique que le précédent.

Ainsi, de rares vestiges céramiques témoignent d'une fréquentation datable de la période impériale, sans plus de précision.

b— Vers le sud de la frange orientale du Gebel Tarif, un second secteur localisé à la latitude de Beleda et bordé au nord d'un petit wadi, présente, outre les dépressions habituelles, deux monticules artificiels de fragments céramiques, d'un mètre de haut. La présence de ces tas de déblais témoigne d'une intervention sans doute récente dans ce secteur, sans que l'on puisse en déterminer la nature et les motivations. Quelques récipients ont été sélectionnés. Il s'inscrivent dans une fourchette chronologique relativement large, de la Basse Époque au début de l'Empire romain. Vu la

quantité importante de tessons, il est clair que le site a été largement fréquenté.

L'un des exemplaires les plus significatifs est un col haut de tonnelet-barillet (pl. I, 3), communément appelé *sega* dans les oasis, la hauteur particulièrement développée du col étant généralement datée de la Basse Époque. Au sud de l'oasis de Kharga, le site de 'Ayn Manawir, méthodiquement exploré par l'Institut français d'archéologie orientale, a livré des indications chronologiques fort précieuses sur ces types de tonnelets²⁷. Dakhla a également livré bon nombre de *segas* appartenant à ce type²⁸ ; en revanche, ici, les datations ne sont pas assurées, dans la mesure où il s'agit bien souvent de matériel de surface, du moins en ce qui concerne l'établissement de 'Ayn el-Azizi²⁹ ; enfin, à Éléphantine, les niveaux de la fin de l'époque saïte et de la période perse ont livré quelques exemplaires similaires³⁰.

Un col de tonnelet-barillet, à lèvre triangulaire marquée d'une légère concavité sur la paroi interne (pl. I, 4), est comparable à certaines *segas*

²⁵ L'atelier est signalé, parmi d'autres centres de production de l'oasis, dans P. Ballet, Cultures matérielles des déserts d'Égypte sous le Haut et le Bas-Empire : productions et échanges, in : *Life on the Fringe. Living in the Southern Egyptian Deserts during the Roman and early-Byzantine Periods*, Proceedings of a Colloquium Held on the Occasion of the 25th Anniversary of the Netherlands Institute of Archaeology and Arabic Studies in Cairo, 9-12 December 1996, Leyde, 1998, p. 36.

²⁶ Un récipient similaire à Douch provenant du contexte 86-11, bâtiment I, datable de la phase II ou du début de la phase III ; une marmite du contexte 90-67, daté du Haut-Empire ou du III^e siècle ; on peut également le rapprocher d'une forme complète provenant d'un *loculus* tardif du bâtiment IV, Inv. 90-436.2, (CSA1563).

²⁷ S. Marchand, Les *sigas* des Oasis datées de la XXVII^e-XXIX^e dynastie et de l'époque ptolémaïque ancienne trouvées à 'Ayn Manawir (oasis de Kharga) et à Tebtynis (Fayoum), *CCE* 6, 2000, p. 222, fig. 1-2.

²⁸ C. A. Hope, Kegs and Flasks from the Dakhleh Oasis, *CCE* 6, 2000, p. 189-210, spéc. fig. 5 (*sega*). Le haut col du site b pourrait également appartenir à une gourde, *ibid.*, fig. 3a et 4j.

²⁹ Hope, *op. cit.*, p. 192 précise que le matériel de surface est, dans son ensemble, antérieur au I^{er} siècle avant J.-C. ; en ce qui concerne les bouteilles et les tonnelets-barillets du site, ils sont très vraisemblablement datables de la Basse Époque.

³⁰ D. A. Aston, *Elephantine XIX. Pottery from the Late New Kingdom to the Early Ptolemaic Period*, Mayence, 1999, n° 2089-2090.

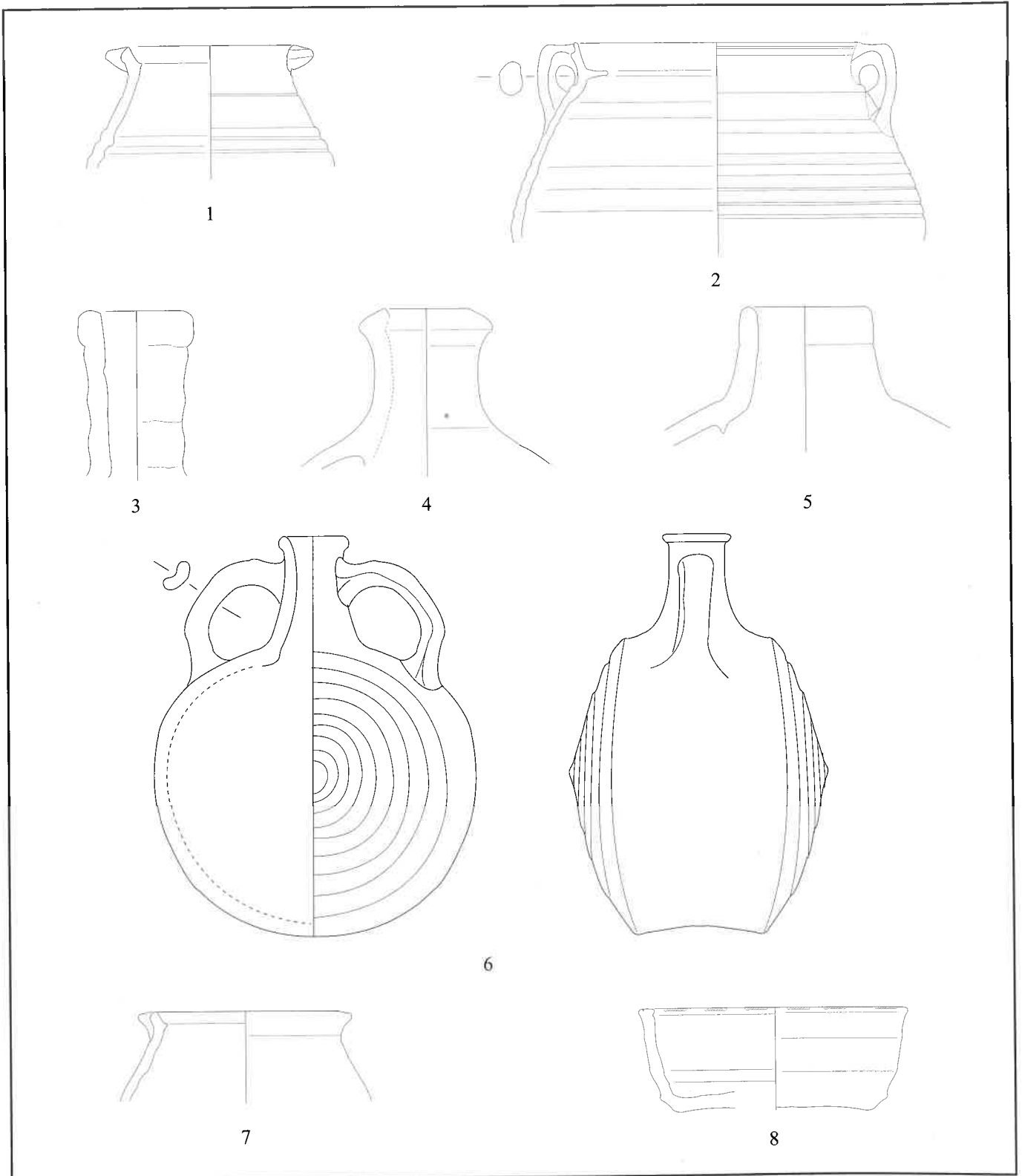


Planche I – Céramiques présentes dans les secteurs, a à d, des exploitations superficielles d'aluns de l'oasis de Kharga (Échelle: 1/3).

de 'Ayn Manawir, Dakhla, et Karnak-Nord³¹. Les exemplaires de 'Ayn Manawir fournissent des indications chronologiques relativement précises, soit les XXVII^e et XXIX^e dynasties; il existe également quelques parallèles à Dakhla notamment sur le site de 'Ayn el-Azizi³².

Le dernier exemplaire retenu est un col de tonnelet-barillet, à bord en ruban aplati (pl. I, 5), que l'on pourrait dater de la fin de la période ptolémaïque et du début de l'Empire³³.

c – Au cours de notre enquête effectuée sur le versant oriental du Gebel Tarif, nous avons emprunté les wadis reliant les zones de piémont, à l'intérieur du massif, notamment à hauteur des sites mentionnés en a. Nous n'étions pas les premiers à les utiliser: une gourde déposée dans une anfractuosité de rocher était ainsi soigneusement protégée de l'ardeur du soleil (pl. I, 6). Une datation paraît très difficile à établir: il existe des formes similaires aussi bien à la Basse Époque que sous l'Empire romain³⁴.

d – En prolongeant l'exploration le long de la limite méridionale du Gebel Tarif, en direction de l'ouest, les zones de dépressions circulaires toujours présentes ont livré, en dehors d'un fragment de panse de *sega* réutilisé peut-être comme outil, quelques vestiges céramiques qui témoignent d'une fréquentation du secteur, très vraisemblablement au cours du Haut-Empire.

Le matériel céramique comprenait, entre autres, une marmite (pl. I, 7) morphologiquement très proche d'un des exemplaires du secteur a (*supra* pl. I, 1) les mêmes remarques chronologiques s'y appliquent avec, peut-être, une légère préférence pour le Haut Empire. Le matériel comprenait également une écuelle d'un type très répandu dans l'oasis de Kharga sous l'Empire, à bord légèrement épaissi et portant un décor de points peints de couleur brun mauve (pl. I, 8); on lui connaît des parallèles à Douch/Kysis dans des contextes des I^{er}-II^e siècles après J.-C.³⁵.

e – Un peu plus à l'ouest encore, la zone des dépressions circulaires est traversée d'un wadi d'environ dix mètres de large, profondément enchâssé dans le substrat rocheux. La présence d'un matériel archéologique relativement abondant dans le fond de cette voie naturelle mérite qu'on s'y attarde quelque peu. Une petite sélection de formes est ici présentée. Outre des cols de *segas* ou de gourdes (pl. II, 9 et 10), respectivement similaires aux récipients du secteur b (pl. I, 3), et caractéristiques de

la fin de la Basse Époque, quelques cols d'amphores (planche II, 11 et 12) pourraient évoquer une période plus ancienne (Nouvel Empire, Troisième période intermédiaire ?). Ces deux exemplaires sont fabriqués avec une pâte différente de celles de productions oasiennes.

Il faut enfin signaler la présence de tessons plus tardifs, tels des fragments de gargoulette d'époque impériale et d'amphores *Late Roman Amphora 7*, à épaule fortement carénée.

L'éventail des datations fournies par le matériel céramique, la localisation de ce wadi orienté vers l'ouest, c'est-à-dire vers Dakhla, invitent à y reconnaître une piste fréquentée dans l'Antiquité pour relier les deux oasis, peut-être empruntée dès le Nouvel Empire, si l'on en juge par ces quelques cols d'amphores, puis à la Basse Époque et jusqu'au Bas-Empire, ici encore d'après les témoignages céramiques. Il ne faut pas non plus exclure qu'une partie de ces vestiges proviennent de la zone des dépressions circulaires toute proche.

f – Au nord-est de la ville de Kharga, à Nadura, les ruines imposantes d'un temple implanté sur une éminence naturelle dominant la dépression et les sites avoisinants, tel le temple d'Amon à Hibis. C'est à mi-pente, dans une zone parsemée de dépressions circulaires, qu'un gardien du Conseil Suprême des Antiquités nous a signalé la présence d'aluns en masses fibreuses, souvent très bien cristallisées, ou en nodules d'apparence amorphe, dans les schistes altérés.

³¹ Marchand, *op. cit.*, p. 221-225, fig. 3,5 ('Ayn Manawir); Hope, *op. cit.*, p. 189-210, fig. 4f (Dakhla, 'Ayn el-Azizi), fig. 6g (Karnak Nord; KN 1013C).

³² Les remarques chronologiques formulées précédemment à propos des *segas* à haut col publiées par C.A. Hope sont du même ordre; les datations de Dakhla ne sont pas assurées.

³³ À Douch/Kysis, un type de *sega* à bord en ruban aplati était contenu dans le matériel remplissant les fosses (contexte 88-21) de l'axe menant au temple d'Osiris/Sarapis et constituant un remblai soit antérieur à l'aménagement de cette voie nord-sud, soit contemporain de ce tracé, P. Ballet, Jalons pour une histoire de la céramique romaine au sud de Kharga. Douch 1985-1990, in: M. Reddé (dir.), *Douch III. Kysis. Fouilles de l'IFAO à Douch, oasis de Kharga (1985-1990)*, Paris, 2005 (DFIFAO 42), fig. 19.

³⁴ Parmi les gourdes de type similaire attestées à Dakhla et datées de la Basse-Époque, Hope, *op. cit.* fig. 1 et 2.

³⁵ Contextes 88-21 – remplissage des fosses de la voie menant au temple de pierre – et 90-77 – habitat fortifié, niveau inférieur de la pièce 13.

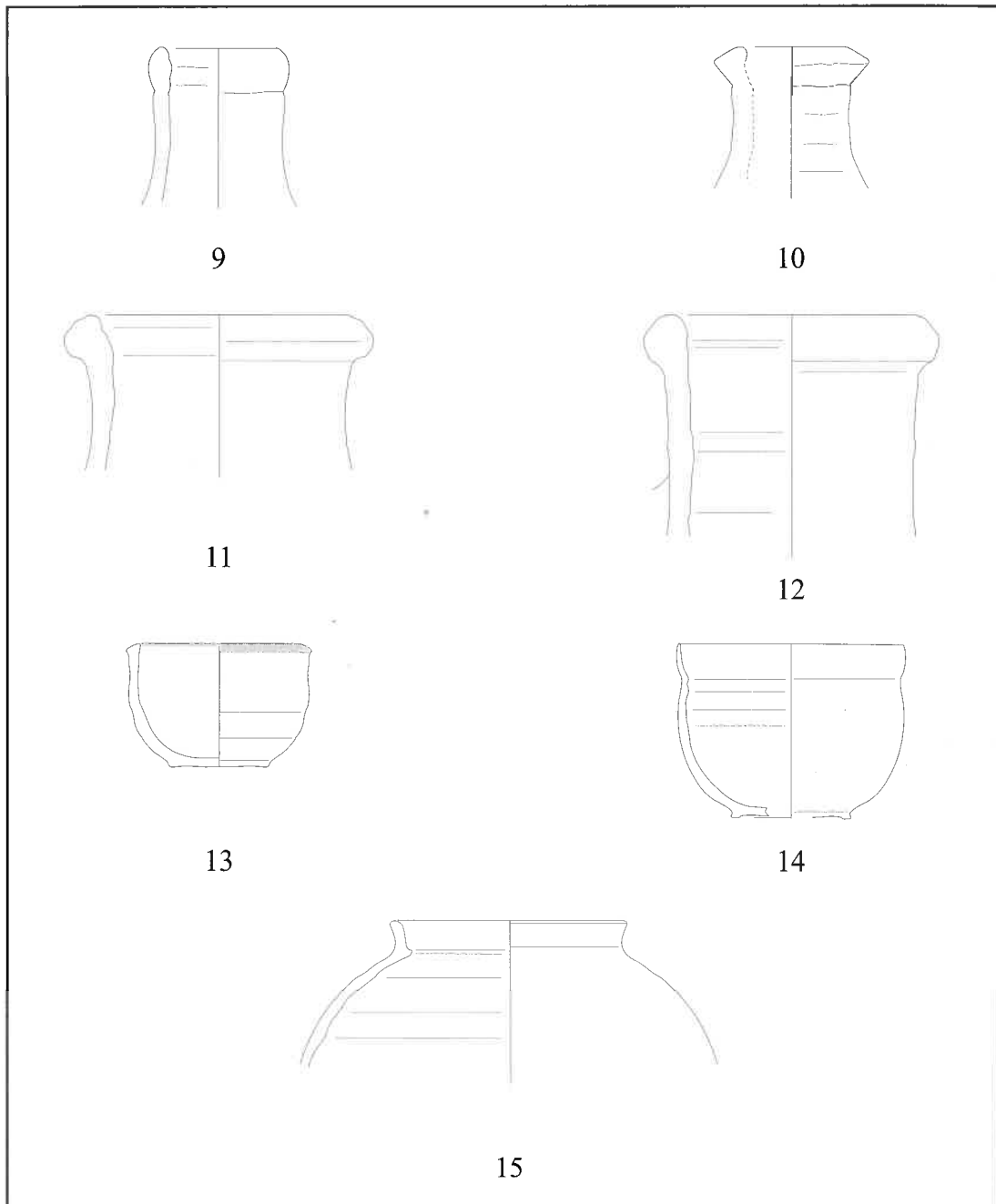


Planche II – Céramiques présentes dans les secteurs, e à f, des exploitations superficielles d'aluns de l'oasis de Kharga (Échelle : 1/3).

Plus au sud, et tout près du temple, des activités de potiers ont été identifiées lors de la prospection³⁶; le creusement d'un puits, d'époque médiévale au dire de notre guide, a permis de dégager une coupe dans le dépotoir des déblais d'atelier. Les types céramiques produits par l'atelier correspondent au faciès de la phase I et du début de la

³⁶ P. Ballet, Temples, potiers et coroplastes dans l'Égypte ancienne, de l'époque pharaonique à l'Antiquité tardive, in: *Autour de Coptos*, Actes du Colloque Lyon 17-18 mars 2000, éd. M.-F. Boussac, G. Galliano (Topoi, Suppl. 3), p. 154. Depuis cette première mention de l'atelier de Nadura, une légère révision de la datation s'impose : on peut faire débiter l'activité de l'atelier de potier au I^{er} siècle après J.-C.

ase II de Douch/Kysis, soit entre le I^{er} siècle et III^e siècle³⁷. Nous en présenterons une sélection es réduite, composée d'un bol-tulipe (pl. II, 13), in bol à lèvre renflée, les parois étant relative-ent minces (pl. II, 14), enfin d'une marmite, la re interne étant marquée d'un ressaut destiné à pose d'un couvercle (pl. II, 15).

Perspectives

Dans l'hypothèse – que l'on souhaiterait voir se iser – d'une reprise des recherches sur les aluns oasis occidentales d'Égypte, la priorité devrait e donnée, semble-t-il, aux prospections sur les s de production. Dans le nord de l'oasis de arga, ce sont évidemment les exploitations sou-aines en galeries et leurs abords, qui devraient e étudiés en premier, car nous ignorons presque t des mines de cette sorte. En revanche, les champs xploitations superficielles demanderaient surtout tre soigneusement et systématiquement inven-és, en mettant l'accent sur la variété des produits, leur qualité, et sur les céramiques associées. Les herches devraient concerner également la partie l de l'Oasis, que nous n'avons pas pu prospector. Dakhla il faudrait approfondir l'étude des gise-ents déjà repérés, mais étendre aussi les zones psectées, par trop restreintes. Enfin la Petite Oasis

demeure une région pratiquement vierge d'observa-tions qu'il sera impossible de tenir plus longtemps à l'écart.

À côté des recherches sur le terrain, on souhaite-rait que d'autres chercheurs poursuivent le recense-ment des mentions de l'alun dans les textes égyptiens de différentes époques. Une attention particulière serait portée aux textes médiévaux et postmédié-vaux. Car ils pourraient contribuer, notamment, à comprendre les raisons de l'effondrement déjà si-gnalé des exportations égyptiennes d'aluns, autour des XIII^e et XIV^e siècles. Une des raisons de cet effondrement pouvant être la médiocre qualité des produits égyptiens qui ne correspondraient plus aux exigences imposées par l'essor de la draperie médié-vaie en Occident. Certes l'alun d'Égypte jouissait d'un grand renom dans l'Antiquité, mais cela ne concernait sans doute qu'une production particu-lière, restreinte, utilisée en médecine. La production courante pouvait avoir d'autres caractéristiques, et des défauts que l'étude des gisements des oasis occi-dentales devrait permettre de préciser.

³⁷ Ballet dans Reddé, *op. cit.* (*supra* n. 33).

Bibliographie

- Ballet et al. 1991:** BALLEP (P.), MAHMOUD (F.), VICHY (M.), PICON (M.), Artisanat de la céramique dans l'Égypte romaine tardive et byzantine. Prospections d'ateliers de potiers de Minia à Assouan, *Cahiers de la céramique égyptienne*, 2, 1991, p. 129-143, fig. 1 à 29.
- Ballet et al. 2003:** BALLEP (P.), BOSSON (N.), RASSART-DEBERGH (M.), *Kellia/II L'ermitage copte QR 195/2. La céramique, les inscriptions, les décors*, Le Caire, 2003. P. Ballet, La céramique, p. 7-207.
- Ballet et Picon 1987:** BALLEP (P.) et PICON (M.), Recherches préliminaires sur les origines de la céramique des Kellia (Égypte). Importations et productions égyptiennes, *Cahiers de la céramique égyptienne*, 1, 1987, p. 17-48.
- Ballet et Picon 1988:** BALLEP (P.) et PICON (M.), La céramique témoin des échanges économiques, *Dossiers Histoire et Archéologie*, 133, déc. 1988, p. 80-86.
- Beadnell 1909:** BEADNELL (H.J.L.), *An Egyptian oasis, An account of the Oasis of Kharga in the Libyan Desert, with Special Reference to History, Physical Geography and Water Supply*, London, 1909.
- Cahen 1963:** CAHEN (Cl.), L'alun avant Phocée/Un chapitre d'histoire économique islamo-chrétienne au temps des Croisades, *Revue d'histoire économique et sociale*, 41, 1963, p. 433-447.
- Caton-Thompson and Gardner 1932:** CATON-THOMPSON (G.) and GARDNER (E.W.), The Prehistoric Geography of Kharga Oasis, *The Geographical Journal*, LXXX, 5, 1932, p. 369-409.
- Çolak et al. 2004:** ÇOLAK (M.), THIRION-MERLE (V.), BLONDÉ (F.), PICON (M.), Les régions productrices d'alun en Turquie aux époques antique, médiévale et moderne : gisements, procédés et transports, *même volume p. ????*.
- Décobert 1979:** DÉCOBERT (Ch.), Note sur le site d'Al-Qasaba (oasis de Dakhla), *Annales islamologiques*, XV, 1979, p. 487-493.
- Delumeau 1962:** DELUMEAU (J.), *L'alun de Rome, XV^e-XIX^e siècles*, Paris, 1962 (École Pratique des Hautes Études, VI^e section).
- Empereur et Picon 1998:** EMPEREUR (J.-Y.) et PICON (M.), Les ateliers d'amphores du Lac Mariout, in: *Commerce et artisanat dans Alexandrie Hellénistique et Romaine*, Actes du Colloque d'Athènes, déc. 1988, Athènes, 1998 (*BCH*, suppl. 33), p. 75-91.
- Hivernel 1996:** HIVERNEL (J.), *Balat / Etude ethnologique d'une communauté rurale*, Le Caire, 1996 (Bibl. d'Études - I.F.A.O., 113).
- Hussein and El Sharkawi 1990:** HUSSEIN (A.A.A.) and EL SHARKAWI (M.A.), Mineral Deposits, in: R. Saïd, éd., *The Geology of Egypt*, Rotterdam, 1990, Chap. 26, p. 511-566.
- Kaczmarczyk 1986:** KACZMARCZYK (A.), The Source of Cobalt in Ancient Egyptian Pigments, in: *Proceedings of the 24th International Archaeometry Symposium*, ed. J. Olin and M. J. Blackman, Washington D.C., 1986, p. 369-376.
- Kaczmarczyk and Hedges 1983:** KACZMARCZYK (A.) and HEDGES (R.E.M.), *Ancient Egyptian Faience / An Analytical Survey of Egyptian Faience from Predynastic to Roman Times*, Warminster, 1983.
- Picon 2000:** PICON (M.), La préparation de l'alun à partir de l'alunite aux époques antiques et médiévales, in: *Arts du feu et productions artisanales, XX^e Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*, Antibes, 2000, p.519-530.
- Picon 2005:** PICON (M.), Des aluns naturels aux aluns artificiels et aux aluns de synthèse : matières premières, gisements et procédés, même volume p. 13-38.
- Saïd 1975:** SAÏD (R.), Some Observations on the Geomorphological Evolution of the South-Western Desert of Egypt, and its Relation to the Origin of Ground Water, *Annals of the Geological Survey of Egypt*, V, 1975, p. 61-70.
- Singer 1948:** SINGER (Ch.), *The Earliest Chemical Industry / An Essay in the Historical Relations of Economics and Technology illustrated from the Alum Trade*, London, 1948 (The Folio Society).
- Soukiassian et al. 1990:** SOUKIASSIAN (G.), WUTTMANN (M.), PANTALACCI (L.), BALLEP (P.), PICON (M.), *Balat III. Les ateliers de Potiers d'Ayn-Asil*, Le Caire, 1990 (Fouilles de l'Institut Français d'Archéologie Orientale [FIFAO], XXXIV).
- Thirion-Merle et al. 2002-2003:** THIRION-MERLE (V.), NENNA (M.-D.), PICON (M.), VICHY (M.), Un nouvel atelier primaire dans le Wadi Natrun (Égypte) et les compositions des verres produits dans cette région, *Bulletin de l'A.F.A.V.*, 2002-2003, p. 21-24.
- Wagner 1987:** WAGNER (G.), *Les Oasis d'Égypte à l'époque grecque, romaine et byzantine d'après les documents grecs (Recherches de papyrologie et d'épigraphie grecques)*, Le Caire, 1987 (Bibl. d'Études - I.F.A.O., 100).