

E5. ÉTUDE PALYNOLOGIQUE

par

Michel GIRARD* et Jean MALEY**

RÉSUMÉ

L'analyse pollinique de poussières et de résines recueillies sur la momie met surtout en évidence les taxons suivants : *Hordeum* et *Carthamus tinctorius* pour les poussières et *Ricinus communis*, *Mimusops cf. schimperi*, *Acacia nilotica* et *Phoenix dactylifera* pour les résines. Les fréquences polliniques relativement élevées de ces végétaux semblent découler de leur utilisation dans la fabrication de la résine (*Ricinus*, *Acacia nilotica*, peut être *Phoenix*), dans les pratiques de l'embaumement et dans le rituel funéraire (*Mimusops*, *Hordeum*, *Carthamus tinctorius*).

MOTS CLÉS : MOMIE, FLORE TROPICALE, EMBAUMEMENT, RITUEL FUNÉRAIRE.

ABSTRACT

Pollen analysis of dusts and resins taken from the mummy display above all the following taxa : *Hordeum* and *Carthamus tinctorius* for the dusts and *Ricinus communis*, *Mimusops cf. schimperi*, *Acacia nilotica* and *Phoenix dactylifera* for the resins. Relatively high pollen frequencies of these plants seem to be a result of their use in the resin-making process (*Ricinus*, *Acacia nilotica*, perhaps *Phoenix*), in the embalming practices and in the funeral ritual (*Mimusops*, *Hordeum*, *Carthamus tinctorius*).

KEY WORDS : MUMMY, TROPICAL FLORA, EMBALMING, FUNERAL RITUAL.

INTRODUCTION

Les Anciens Egyptiens connaissaient extrêmement bien le monde végétal qui les environnait : ils cultivaient de nombreuses espèces alimentaires et ornementales dont certaines participaient au rituel de l'embaumement (LORET 1892) ; les momies des pharaons, par exemple, étaient couramment parées avec des guirlandes et des couronnes de fleurs.

Les connaissances des embaumeurs égyptiens s'étendaient également aux propriétés particulières des végétaux : on savait teindre des tissus à partir de certaines plantes, extraire ou recueillir des substances telles que gommés, résines, sucs et préparer des poudres végétales diverses ayant des propriétés conservatoires efficaces. La plupart des onguents, particulièrement ceux d'origine végétale, avaient en effet

comme but de préserver le corps à momifier des attaques bactériennes, de l'action destructrice des moisissures et des insectes.

La momie étudiée ne présentait pas de traces de parure florale mais, sachant que les végétaux jouaient habituellement un rôle important dans l'embaumement, il fallait tenter de mettre en évidence leur utilisation, par la recherche de traces discrètes, comme par exemple les pollens.

L'analyse pollinique a été appliquée aux poussières piégées entre les différentes couches de tissus (bandelettes et suaires) enveloppant la momie ainsi qu'à la substance résineuse noire imprégnant le corps du défunt.

* Centre de Recherches Archéologiques. Laboratoire de Palynologie CNRS Sophia-Antipolis, 06565 Valbonne Cedex.

** ORSTOM-UR 103 et CNRS-UA 327. Laboratoire de Palynologie. Université des Sciences et Techniques du Languedoc. 34060 Montpellier Cedex.



PRÉLÈVEMENTS DES ÉCHANTILLONS

1) ÉCHANTILLONS EXTERNES

Au cours de l'enlèvement des bandelettes et des suaires 16 échantillons de poussières (3, 6, 13 et 23) ont été recueillis à différents endroits (fig. 1) ainsi que des fragments de résine (4 et 10) prélevés à la surface du corps.

2. ÉCHANTILLONS INTERNES

Lors de l'autopsie, on constata que l'intérieur du corps

avait également été badigeonné de résine aussi bien au niveau de la cavité thoraco-abdominale que dans la boîte crânienne. Dans la première cavité, 6 échantillons furent recueillis (25, 26, 31, 32, 39 et 43) et, dans le crâne, la masse de résine accumulée dans la région occipitale, fut carottée (éch. 42).

Des débris plus ou moins poudreux ont été également récoltés dans le thorax (éch. 36, 37 et 41).

PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS

1. — LES POUSSIÈRES ET LA MATIÈRE POUDREUSE INTRA-THORACIQUE

Ces prélèvements ont été traités, à l'exemple des sédiments minéraux, par de l'acide chlorhydrique (élimination des carbonates) puis par de l'acide fluorhydrique (destruction des argiles et des particules siliceuses). Le résidu organique restant a été en partie éliminé par action du mélange acé-

tolytique d'Erdtman (9 parties d'anhydrique acétique et 1 partie d'acide sulfurique concentré) au bain-marie bouillant.

2. — LES RÉSINES

Elles ont été solubilisées dans un mélange constitué par 2 parties d'acétone et 1 partie de trichloréthylène. La fraction organique résiduelle a été traitée par acétolyse.

RÉSULTATS

1. — LES POUSSIÈRES ET RÉSIDUS POUDREUX (tableau 1)

Sur les 8 échantillons constituant ce groupe, l'analyse a montré que l'on pouvait les séparer en 3 lots :

a) Les échantillons 3 et 13, constitués uniquement de poussières (sable), ont livré des résultats polliniques parfaitement identiques qui ont été rassemblés en un seul spectre (tableau 2).

b) Les échantillons 4, 6 et 10, renfermant des poussières et des menus fragments de résine, ont donné des spectres composés formés par les pollens des poussières et ceux de la résine. Ces spectres ont, de ce fait, été éliminés.

c) L'échantillon 23 ne comprenant que des restes d'insectes nécrophages (soies) était polliniquement stérile.

Alors qu'on pouvait envisager que les poussières donnent une image pollinique reflétant uniquement la végétation locale de l'époque, l'analyse révéla des fréquences élevées de pollens d'Orge (*Hordeum* sp.) (1), de Graminées sauvages et d'une Composée dont la détermination a montré qu'il s'agissait de *Carthamus tinctorius* L. Les autres pollens, peu nombreux, représentent vraisemblablement la pluie pollinique contenue dans l'air ambiant du lieu de l'embaumement. Les distorsions engendrées par les sur-représentations des trois taxons énumérés ci-dessus, ne permettent pas d'utiliser de façon précise les fréquences des autres pollens.

La forte proportion du pollen d'Orge (*Hordeum* sp. = 42 %) est intéressante puisque, dans la pluie pollinique naturelle, les pollens de Céréales sont toujours faiblement représentés. Des mesures faites à proximité de champs cultivés et dans leur voisinage montrent que, d'après BASTIN (1974), « le pourcentage des pollens de Céréales est faible, inférieur à 3 % à plus d'un kilomètre, de 3 à 5 % de la bordure des champs à 1000 m, en limite de champs, en forêt, le % n'ex-

cède jamais 10-12 % ». Le taux relevé dans notre analyse ne correspond évidemment pas à ces valeurs, même les plus fortes.

Il faut donc admettre qu'il y a eu apport artificiel de pollen d'Orge dans ces poussières. ROBINSON et HUBBARD (1978) ont montré, à partir de mesures faites sur des grains d'Orge traités en laboratoire, qu'un grain encore munis de ses enveloppes était capable de transporter avec lui plus de 1500 pollens piégés entre sa glumelle et sa *palea*. Il y a donc eu un contact étroit entre la plante ou des parties de cette plante (grains plus ou moins mûrs, paille, balles) et le tissu. Ce tissu ayant servi à confectionner les bandelettes ou les suaires a pu, peut-être, primitivement servir de toile sur laquelle on aurait battu de l'orge. On sait cependant que des tas de malt ont été découverts dans la tombe de Dra-Abou-I-Negga et qu'« autour du cou, la momie de Kent portait une espèce de guirlande composée de graines d'Orge germées réunies ou enroulées à l'instar d'un toupet allongé dans un feutrage formé par leurs propres radicules » (SCHWEINFURTH 1885). Aurait-on ici les traces d'une telle pratique ? Pour LORET (1892) la germination d'Orge jouait un grand rôle dans les fêtes funèbres (passion d'Osiris).

Parmi les pollens de Céréales, il faut noter la présence de Blé (*Triticum* sp.) et surtout de Sorgho (*Sorghum* sp.) (pl. 1, n° 14 ; note 1). Cette Céréale est représentée sur des monuments et des grains ont été trouvés dans un cercueil à Saqqarah (LORET 1892). La présence de Sorgho en Egypte ancienne ne paraît plus faire de doute, tout au moins à l'époque, relativement récente, de notre momie. (1^{er} siècle avant J.C.)

(1) Les pollens de Céréales : *Hordeum*, *Triticum* et *Sorghum* ont été déterminés au microscope à contraste de phase (cf. BEUG 1961).

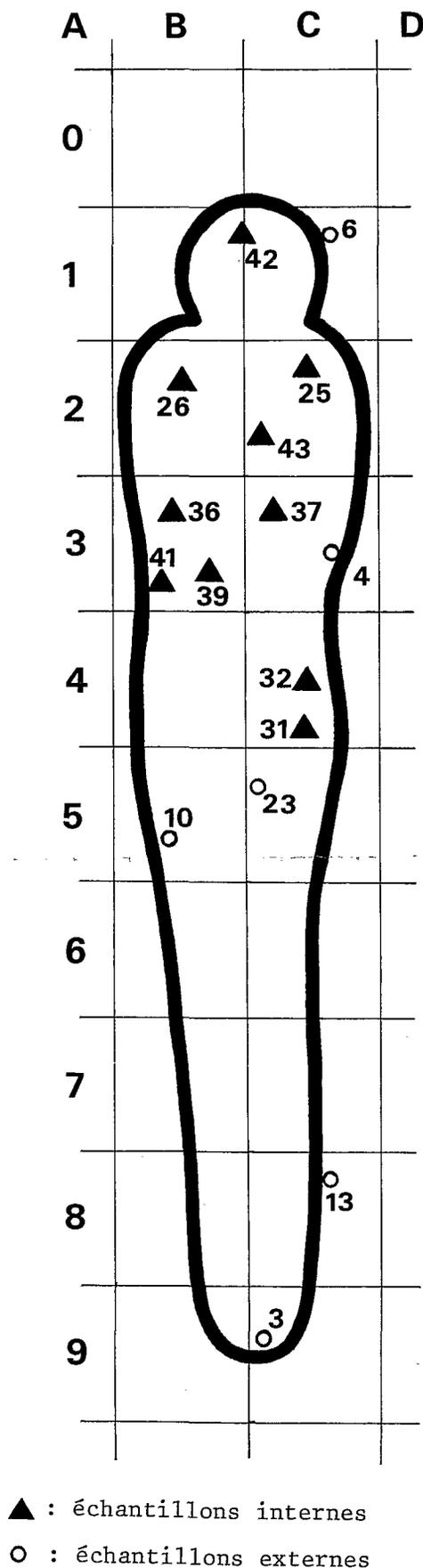


Fig. 1 — Localisation des échantillons.

La Composée *Carthamus tinctorius* L. (pl. 1, n° 6) présente, elle aussi, une fréquence pollinique élevée (23 %). Sa présence, en si grand nombre, est significative du traitement subi par les tissus enveloppant la momie. SCHWEINFURTH (1882) et LORET (892) indiquent en effet que les bandelettes des momies étaient teintées en rouge pâle à partir de la couleur extraite des fleurs de cette plante. Cette espèce servait aussi à confectionner des guirlandes comme celle trouvée sur les momies d'Amenhotpou 1^{er} et d'Amenophis 1^{er} (XXI^e dynastie). Cette plante tinctoriale était cultivée en Egypte depuis très longtemps puisqu'on l'a retrouvée dans des tombes de la VI^e dynastie (LORET (1892).

On aurait ainsi une confirmation pollinique de l'utilisation de cette Composée, soit comme ornement mortuaire, soit comme colorant des bandelettes. La couleur actuelle des bandelettes ne montre pas de traces de cette coloration mais le temps a bien pu en effacer les effets.

2. — LES RÉSINES

Six échantillons ont été recueillis tant à l'extérieur du corps (4 et 10) qu'à l'intérieur (39, 41, 42 et 43).

Les échantillons 4 et 10 étaient mélangés à des poussières, ils ont montré une image pollinique mixte et leur analyse a été abandonnée.

Les échantillons 39, 41, 42 et 43 ont été étudiés ; leur homogénéité pollinique évidente a ainsi permis de regrouper les résultats en un seul spectre (voir ci-dessous et tableau 3).

Divers autres débris ont été trouvés dans ces échantillons ; notons la présence de vestiges de coléoptère (cf. étude entomologique) dans les échantillons 37 et 42, de graines dans l'échantillon 42 et de sciure, enfin, dans les échantillons 39 et 41.

Les pollens dépassant 1 % peuvent être considérés comme représentant les taxons dominant du spectre des résines :

— <i>Ricinus communis</i>	18,31 %	(arbuste)
— <i>Phoenix dactylifera</i>	7,46	(arbre)
— <i>Mimusops cf. schimperi</i>	3,86	(arbre)
— <i>Acacia nilotica</i>	1,16	(arbre)
— <i>Cissus ibuensis</i>	1,06	(liane)
— <i>Zaleya pentandra</i>	12,79	(herbacée)
— CRUCIFEREAE	12,79	(herbacée)
— BORAGINACEAE	7,26	(herbacée)
— UMBELLIFEREAE	2,13	(herbacée)
— GRAMINEAE	1,55	(herbacée)
— diverses PAPILIONACEAE	22,75	(herbacées en général)

comprenant :

type <i>Crotalaria</i>	4,84
type <i>Tephrosia</i>	1,06
type <i>Indigofera</i>	2,13
cf. <i>Astragalus/Lathyrus</i>	7,55
PAPILIONACEAE indéterminées	7,17

Il faut tout d'abord remarquer que le très faible pourcentage des pollens de Graminées conduit à penser que ce spectre n'est pas totalement naturel. En effet, actuellement la pluie pollinique en Egypte comporte toujours un fort pourcentage de Graminées, compris en moyenne entre 20 et 40 % (RITCHIE, 1986). Par ailleurs, dans des miels du Tchad, GADBIN (1978) a montré parfois des pourcentages de pollens de Graminées très faibles.

N° d' échantillons	Secteur sur la Momie	Echantillons extérieurs: Résultats	Echantillons intérieurs: Résultats	Nature des échantillons	Observations
3	C 9	+++		sable	
4	C 3	spectre mélangé		résine (+ poussières)	
6	C 1	spectre mélangé		poussières + résine	
10	B 5	spectre mélangé		résine (+ poussières)	
13	C 8	+++		sable	
23	C 5	0 (soies d'insectes)		déchets organiques	
25	C 2		non analysé	déchets organiques	
26	B 2		non analysé	déchets organiques	
31	C 4		0 (soies d'insectes)	déchets organiques	
32	C 4		0 (soies d'insectes)	déchets organiques	
36	B 3		0 (soies d'insectes)	déchets organiques	
37	C 3		0 (soies d'insectes)	déchets organiques	coléoptère
39	B 3		+++	résine	sciure
41	B 3		+++	résine	sciure
42	C/B 1		+++	résine	graine + coléoptère
43	C 2		+++	résine	

TABLEAU I — Ensemble des échantillons étudiés. +++ = résultats cohérents
0 = stérile polliniquement

On pourrait ainsi penser que le faible taux des pollens de Graminées serait dû à la présence de cire d'abeille et aussi peut-être à des résines prélevées rapidement après leur exsudation. En ce qui concerne la cire (chap. D6.1), on a remarqué sur les pieds de la momie des taches blanchâtres qui semblent bien correspondre à des remontées de cire à partir de la résine, lorsqu'il y a eu mélange de ces deux corps. Ce phénomène est connu sous le nom de « repousse cireuse ». Cette observation vien-

drait donc confirmer l'hypothèse palynologique présentée ci-dessus.

L'origine génétique d'un certain nombre de taxons se situe assez nettement en Afrique tropicale sèche et, pour l'un d'entre eux (*Mimusops*), en zone tropicale humide :

- *Ricinus communis*
- *Mimusops* cf. *schimperi*

Taxons	Pourcentage
ARBRES (et LIANES)	
Pinus sp.	0,62
Quercus (f. caduc)	0,31
Ricinus communis	0,62
Phoenix dactylifera	0,93
Tamarix sp.	0,31
Cissus quadrangularis	0,62
HERBACÉES	
GRAMINEAE div.	25,31
Hordeum sp.	42,18
Sorghum sp.	1,56
Triticum	0,31
CICHORIEAE	0,31
t. Matricaria	0,62
Carthamus tinctorius	23,43
CRUCIFEREAE	0,31
t. Cannabis	0,31
Cassia senna	1,25
Ephedra t. major	0,31
TOTAL	320 pollens
nombre de taxons déterminés	19

Tableau 2 — Analyse pollinique des poussières

Taxons	Pourcentages
ARBRES (et LIANES)	
Abies	0,19
Acacia nilotica	1,16
Cedrus	0,19
Cissus ibuensis	1,06
Cissus quadrangularis	0,48
Juniperus sp.	0,09
Mimusops cf. schimperi	3,87
OLEACEAE	0,09
Phoenix dactylifera	7,46
Pinus sp.	6,00
Quercus (f. caduc)	0,19
Quercus t. ilex-coccifera	0,38
Ricinus communis	18,31
Tamarix sp.	0,38
Tilia cf. tomentosa	0,09
Vitis	0,77
HERBACÉES	
ACATHACEAE (non Acanthus)	0,19
Androcymbium gramineum	0,38
ANTHEMIDEAE	0,38
Artemisia sp.	0,77
t. Astragalus/Lathyrus	7,55
BORAGINACEAE	7,26
cf. Cannabis	0,09
Carthamus tinctorius	0,77
CENOPODIACEAE/AMARANTHACEAE	0,48
Colocynthis citrullus	0,19
t. Crotalaria	4,84
CRUCIFEREAE	12,79
CYPERACEAE	0,29
Euphorbia sp.	0,96
FILICALES	0,19
GRAMINEAE	1,55
Hordeum sp.	0,58
t. Indigofera	2,13
LABIATEAE	0,19
LYTHRACEAE	0,09
cf. Mitracarpus	0,09
Myriophyllum	0,09
PAPILIONACEAE	7,17
Poterium/Sanguisorba	0,09
t. Tephrosia	1,06
Typha	0,09
UMBELLIFEREAE	2,13
Vigna sp.	0,09
Waltheria indica	0,09
Zaleya pentandra	4,36
Indéterminés	2,13
TOTAL	1032 pollens et spores
nombre de taxons déterminés	46

Tableau 3 — Analyse pollinique des résines

- *Acacia nilotica*
- *Zaleya pentandra*
- *Cissus ibuensis*

Les autres pollens qui sont déterminés essentiellement au niveau de la famille, se rencontrent plutôt dans des groupements végétaux des régions nord-sahariennes et méditerranéennes (QUEZEL, 1965), c'est-à-dire *grosso modo* sur le territoire égyptien actuel (TÄCKHOLM 1974) :

- *Phoenix dactylifera*
- CRUCIFEREAE
- BORAGINACEAE
- UMBELLIFEREAE

Parmi les taxons nettement ubiquistes, on peut ranger les Graminées et les divers pollens de Papilionacées dont les déterminations n'ont pas pu être précisées davantage.

D'autre part, les diverses flores disponibles, soit pour l'Égypte actuelle (TÄCKHOLM 1974), soit pour la Nubie actuelle (AHTI *et al* 1973), soit encore pour l'Égypte pharaonique (LORET 1892) montrent que les taxons originaires de l'Afrique tropicale sèche se rencontrent aussi dans l'Égypte actuelle ou pharaonique.

Ricinus communis : LORET écrit que le Ricin croissait à l'époque pharaonique en Égypte où on le cultive encore de nos jours. AHTI *et al.* (1973) le signalent aussi en Nubie. En Afrique tropicale, le Ricin a de nombreuses utilités (DALZIEL 1937) ; dans l'oasis de Bilma au Niger, MONOD (1950) indique que « les graines de Ricin sont les meilleures pour la fabrication du goudron ».

Mimusops cf. schimperi : cet arbre vit actuellement en Afrique orientale, au Soudan, en Éthiopie et dans le sud de l'Arabie (HEMSLEY 1968). LORET rapporte qu'une et même deux espèces étaient cultivées dans l'Égypte ancienne. Des branches et des fruits de cet arbre sacré ont été découverts à maintes reprises dans les tombes (HEMSLEY).

Acacia nilotica : d'après LORET, c'est un arbre qui a tout le temps vécu en Égypte où il est encore actuellement fréquent, non seulement dans la vallée du Nil mais aussi dans les oasis du désert lybique et jusqu'au Neguev (TÄCKHOLM 1974). Il est aussi commun en Nubie, sur les bords du Nil (AHTI *et al.* 1973). En Afrique tropicale, les gousses d'*Acacia nilotica* servent au tannage du cuir et sa résine a de nombreux usages : elle résiste aux insectes (IRVINE 1961).

Zaleya pentandra est fréquent en Égypte sur les sols sableux (TÄCKHOLM 1974).

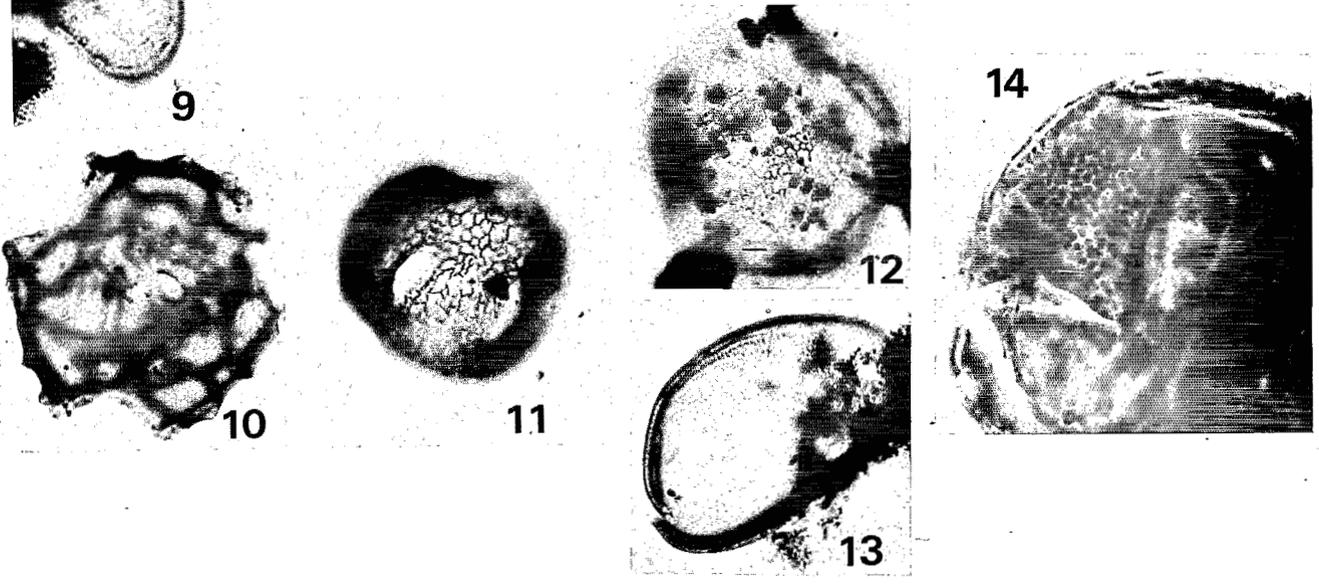
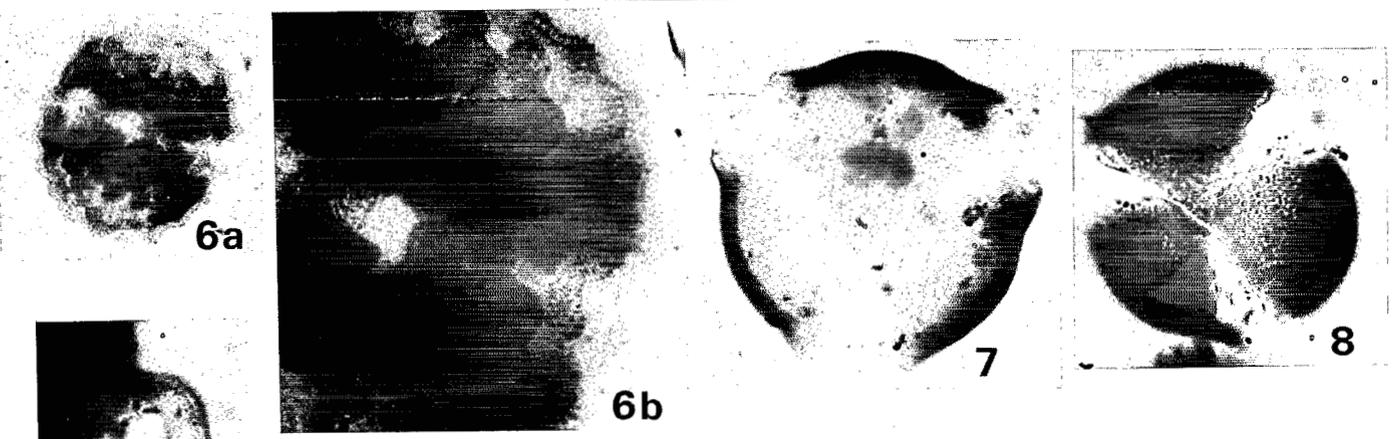
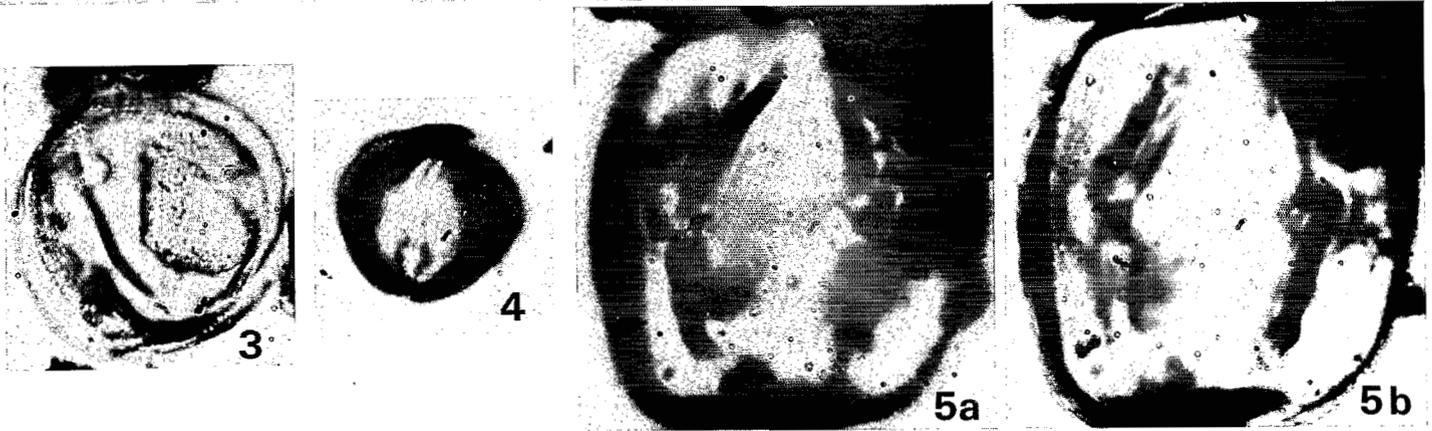
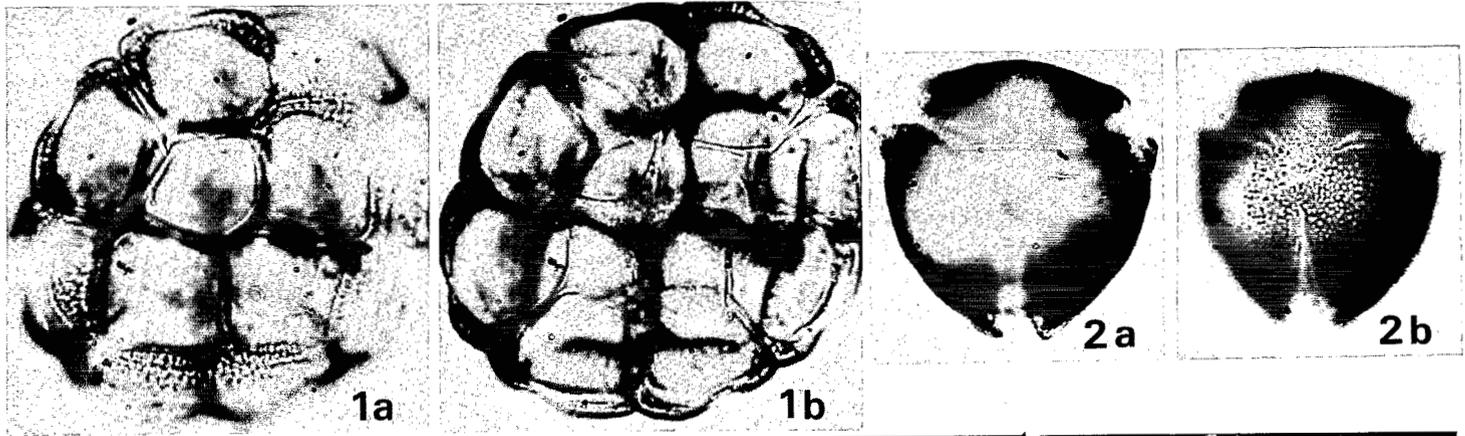
Cissus ibuensis : se rencontre parfois sur les bords du Nil (TÄCKHOLM 1974). Il devait être beaucoup plus fréquent à l'époque pharaonique lorsque la végétation aquatique était plus abondante.

Phoenix dactylifera : ce n'est apparemment que dans les palmeraies de *Phoenix* que des pourcentages aussi élevés (env. 7 %) de ce pollen peuvent être rencontrés (MALEY 1980, p. 77 ; 1981, chap. 1). HAYNES, MEHRINGER *ET AL* (1979) rapportent aussi de forts pourcentages de ce pollen dans des sédiments lacustres de l'Holocène récent, prélevés dans l'oasis de Merga qui est située vers le nord du Soudan.

On constate donc que tous les taxons dominants du spectre de la résine vivaient en Égypte à l'époque de l'embaumement de notre momie, ce qui signifie que les ingrédients qui ont servi à confectionner cette résine ont très probablement été recueillis en Égypte même.

PLANCHE 1

- Fig. 1a et 1b. *Acacia nilotica*, x 1000. Ech. 43
Fig. 2a et 2b. *Ricinus communis*, 1000. Ech. 39
Fig. 3. *Cissus ibuensis*, x 1000. Ech. 39
Fig. 4. *Vitis*, x 1000. Ech. 39
Fig. 5a et 5b. *Mimusops* cf. *schimperi*, x 1000. Ech. 43
Fig. 6a et 6b : *Carthamus tinctorius*, x 400 et x 1000. Ech. 3
Fig. 7. *Indigofera*, x 1000. Ech. 39
Fig. 8. *Zaleya pentandra*, x 1000. Ech. 42
Fig. 9. BORAGINACEAE, x 1000. Ech. 39
Fig. 10. PAPILIONACEAE, x 1000. Ech. 42
Fig. 11. *Waltheria indica*, x 1000. Ech. 39
Fig. 12. *Colocynthis citrullus*, x 400. 4Ech. 43
Fig. 13. *Androcymbium gramineum*, x 1000. Ech. 42
Fig. 14. *Sorghum* sp., x 1000 (contraste de phase). Ech. 13.



CONCLUSIONS

Parmi les taxons dominants du spectre pollinique des résines, on peut penser que certaines plantes correspondent aux produits utilisés pour confectionner le mélange de type résineux qui a servi à l'embaumement. D'après les utilisations actuelles signalées plus haut, ce mélange pouvait comprendre des produits tirés de *Ricinus communis* (une sorte de goudron) et d'*Acacia nilotica* (une résine antiseptique). La présence de *Phoenix dactylifera* nous suggère deux hypothèses : ou bien la pulpe de datte pouvait être utilisée dans un mélange résineux (?) ou bien certains des arbres recensés ici vivaient près d'une palmeraie de Dattiers. Enfin, en ce qui concerne *Mimusops cf. schimperi* - bien que ne servant pas directement à l'embaumement, ses branches et ses fleurs étaient utilisées dans les pratiques funéraires (LORET 1892) - l'importation de ses pollens, ici, implique probablement qu'il était cultivé (comme encore récemment près du Caire, LORET, 1892), en même temps que le Ricin, par exemple, près ou au milieu d'une palmeraie de Dattiers. *Zaleya pentandra* et *Cissus ibuensis* doivent être considérés comme des plantes vivant à proximité des sites de prélèvement de ces produits.

L'analyse pollinique des poussières a permis de mettre en évidence la présence de pollens de plantes particulièrement marquantes, comme l'*Orge* et le *Carthame*. L'*Orge* est un végétal qui jouait un rôle important dans les rites funéraires. La présence d'une grande quantité de *Carthame* confirme que cette plante herbacée était encore utilisée à l'époque Ptolémaïque comme colorant rouge pour les bandelettes, ou bien pour la parure des momies.

L'analyse pollinique des poussières a permis de mettre en évidence la présence de pollens de plantes particulièrement marquantes, comme l'*Orge* et le *Carthame*. L'*Orge* est un végétal qui jouait un rôle important dans les rites funéraires. La présence d'une grande quantité de *Carthame* confirme que cette plante herbacée était encore utilisée à l'époque Ptolémaïque comme colorant rouge pour les bandelettes, ou bien pour la parure des momies.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AHTI T., HÄMET-AHTI L. & PETTERSSON B. (1973). — Flora of the inundated Wadi Halfa beach of the Nile, Sudanese Nubia, with notes on adjacent areas. *Ann. Botan. Fennici* (Helsinki). vol. 10, p. 131-162.
- BASTIN B. (1964). — Recherches sur les relations entre la végétation actuelle et le spectre pollinique récent dans la forêt de Soignes (Belgique). *Agricultura*, vol. VII, 2^e ser., n^o 2, p. 341-373.
- BEUG H.J. (1961). — Leitfaden der Pollenbestimmung. Lieferung 1. G. Fischer édit. Stuttgart. 63 p.
- DALZIEL J.M. (1937). — *The useful plants of west tropical Africa*. The crown agents for the colonies. London. 612 p.
- GADBIN Cl. (1978). — *L'abeille domestique Apis mellifica L. du Tchad méridional, ses rapports avec le milieu végétal*. Thèse 3^e cycle. Univ. Aix-Marseille III., 112 p., fig. (inédit).
- HAYNES C.V., MEHRINGER P.J., ZAGLOUL E.S.A. (1979). — Pluvial lakes of north-western Sudan. *Geogr. Journ.* vol. 145 (3) p. 437-445.
- HEMSLEY J.H. (1968). — Sapotaceae in : E. Milne-Redhead and R.M. Polhill (édit.). *Flora of Tropical East Africa* : 78 p. *Min. Overs. Develp.* London.
- IRVINE F.R. 1961 : *Woody plants of Ghana with special reference to their uses*. Oxford Univ. Press. London. 868 p.
- LORET V. (1892). — *La flore pharaonique d'après les documents hiéroglyphiques et les spécimens découverts dans les tombes*. 2^e éd., E. Leroux éd. Paris. 145 p.
- MALEY J. (1980). — Les changements climatiques de la fin du Tertiaire en Afrique : leur conséquence sur l'apparition du Sahara et de sa végétation. in. M.A.J. Williams et H. Faure, *The Sahara and the Nile*, p. 63-86.
- MALEY J. (1981). — Études palynologiques dans le bassin du Tchad et Paléoclimatologie de l'Afrique nord-tropicale de 30 000 ans à l'époque actuelle. Thèse Univ. Montpellier et *Trav. Docum. ORSTOM Paris* n^o 129, 586 p.
- MONOD Th. (1950). — *Florule de Bilma (Sahara nigéro-tchadien)* Actes Conf. Intern. Africanistes Occidentaux, vol. II : 191-200, Lisbonne.
- QUEZEL P. (1965). — *La végétation du Sahara, du Tchad à la Mauritanie*. G. Fischer édit. Stuttgart et Masson édit. Paris, 333 p.
- RITCHIE J.C. (1986). — Modern pollen spectra from Dakhleh Oasis, western Egyptian desert. *Grana* vol. 25, n^o 3, p. 177-182.
- ROBINSON M., HUBBARD R.N.L.B. (1977). — The transport of pollen in the bracts of hulled cereals. *Journ. Archeol. Sci.* vol. 4, p. 197-199.
- SCHWEINFURTH M.G. (1882). — De la flore pharaonique. *Bull. Inst. Egyptien*. 2^e ser., n^o 3, p. 51-76.
- SCHWEINFURTH M.G. (1885). — Les dernières découvertes botaniques dans les anciens tombeaux de l'Égypte. *Bull. Inst. Egyptien*, 2^e ser., n^o 6, p. 256-283.
- TÄCKHOLM V. (1974). — *Student's Flora of Egypt*. 2^e éd. Cairo University, 888 p.