



HAL
open science

Paysages et pratiques d'exploitation des ressources végétales en milieux semi-aride et aride dans le sud du Proche-Orient : Approche archéobotanique des périodes antique et islamique (IV^e siècle av. J.-C. – XVI^e siècle ap. J.-C.)

Charlène Bouchaud

► **To cite this version:**

Charlène Bouchaud. Paysages et pratiques d'exploitation des ressources végétales en milieux semi-aride et aride dans le sud du Proche-Orient : Approche archéobotanique des périodes antique et islamique (IV^e siècle av. J.-C. – XVI^e siècle ap. J.-C.). Archéologie et Préhistoire. Paris 1 - Panthéon-Sorbonne, 2011. Français. NNT: . tel-02106771

HAL Id: tel-02106771

<https://hal.science/tel-02106771v1>

Submitted on 23 Apr 2019

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.

Université Paris 1 – Panthéon Sorbonne
UFR d'Histoire de l'Art et d'Archéologie 03
UMR 7041 et UMR 7209

École Doctorale d'Archéologie, Anthropologie, Ethnologie et Préhistoire – ED112

Thèse

Présentée pour obtenir le grade de
Docteur de l'Université Paris 1 – Panthéon-Sorbonne
en Archéologie, Anthropologie, Ethnologie et Préhistoire
par

Charlène Bouchaud

sous la direction de François Villeneuve
et le tutorat scientifique de Margareta Tengberg

**Paysages et pratiques d'exploitation des ressources végétales en
milieux semi-aride et aride dans le sud du Proche-Orient :
Approche archéobotanique des périodes antique et islamique
(IV^e siècle av. J.-C. – XVI^e siècle ap. J.-C.)**

soutenue publiquement le 10 décembre 2011

devant un jury composé de :

Marc Griesheimer	Professeur, Université de Provence, France	Rapporteur
Marikje Van der Veen	Professeure, Université de Leicester, Royaume-Uni	Rapporteur
Denis Genequand	Archéologue, Service cantonal d'archéologie de Genève, Suisse	Examinateur
Laïla Nehmé,	Chargée de Recherche au CNRS, UMR 8167, France	Examinatrice
George Willcox	Directeur de Recherche au CNRS, UMR 5133, France	Examinateur
Margareta Tengberg	Maître de Conférences, Université Paris 1, France	Tutrice scientifique
François Villeneuve	Professeur, Université Paris 1, France	Directeur de thèse

2011

Remerciements

L'aboutissement de cette thèse doit beaucoup aux personnes qui m'ont accompagnée durant ces dernières années et aux différentes institutions qui m'ont accueillie.

Je tiens avant tout à remercier mes encadrants scientifiques François Villeneuve et Margareta Tengberg, ainsi que les membres du jury qui ont accepté d'évaluer ce travail.

François Villeneuve m'a suivie depuis mon master 2, a accompagné mes premiers pas au Proche-Orient en me faisant partager ses multiples connaissances sur la région, ses habitants, d'aujourd'hui et du passé. Il m'a guidée, depuis mes premières expériences de construction de machines à flottation jusqu'à la rédaction de ce mémoire, se rendant toujours disponible et répondant à mes questions avec patience et intérêt. Je le remercie infiniment pour avoir engendré et nourri ce travail que j'ai eu grand plaisir à mener sous sa direction.

Margareta Tengberg m'a transmis le virus de la graine et du charbon, par ses cours passionnants, son optimisme et sa curiosité contagieuse. Son encadrement scientifique dès mes débuts hésitants en master 1 a toujours été d'une grande qualité. Ses conseils, son regard critique et ses encouragements se sont sans cesse renouvelés par la suite, m'empêchant de filer un mauvais coton ! Je lui suis extrêmement reconnaissante pour tout cela.

Tous deux m'ont grandement aidée à obtenir une allocation du Ministère de la Recherche. Je les remercie également pour ce fait, ainsi que les membres du jury d'attribution qui ont accepté de me faire confiance. Ce support financier a été plus qu'aidant.

Ma thèse s'est faite entre la Maison de l'Archéologie et de l'Ethnologie de Nanterre, le Muséum national d'Histoire naturelle et les diverses missions archéologiques et de terrain en Syrie, Jordanie et Arabie Saoudite où j'ai toujours bénéficié d'un accueil chaleureux et de conditions matérielles adaptées. Je remercie l'UMR 7041 et l'équipe d'archéologie du Proche-Orient hellénistique et romain dirigée par Jacqueline Dentzer-Feydy puis Pierre-Marie Blanc pour leur soutien matériel et financier (et amical !) ainsi que l'UMR 7209 et son directeur Jean-Denis Vigne pour m'avoir permis de me faire une place dans la salle des doctorants, d'utiliser le matériel indispensable à la conduite de mes recherches et pour l'accueil chaleureux dans la petite cuisine. Je remercie également le conseil régional d'Ile-de-France pour m'avoir accordé une bourse de mobilité, ainsi que le département Archéologie et Histoire de l'Antiquité de l'Ifpo et Marc Greisheimer pour la bourse qui m'a permis d'effectuer un séjour d'étude en Jordanie. À ce titre, je tiens à remercier l'Institut français de Proche-Orient à Amman, dirigé par Jacques Seigne, où j'ai été parfaitement accueillie et guidée. Je remercie Georges Willcox de m'avoir accueillie durant un séjour dans son laboratoire à Jalès, et de s'être montré disponible et très aidant. La rédaction s'est finie à Zürich qui s'est révélé être un cadre idéal de travail. Christiane Jacquat, qui m'avait permis de reprendre les fabuleuses recherches qu'elle a initiées

à Pétra, a continué à m'offrir son grand savoir, guidant très utilement mes pensées dispersées et représentant un point d'attache salutaire en terre inconnue !

Mes remerciements s'adressent également à tous les archéologues qui, certains depuis plus de vingt ans, s'acharnent à sortir de terre les litres de sédiment, volumineux et lourds, à les garder précieusement en attendant leur traitement par le spoutnik infernal. Un grand merci aux directeurs de mission Zeidoun al-Muheisen, Daifallah al-Talhi, Christian Augé, Pierre-Marie Blanc, Jean-Marie Dentzer, René Elter, Matthias Grawehr, Bernhard Kolb, Thomas Lepaon, Laïla Nehmé, Isabelle Sachet, Laurent Tholbecq, François Villeneuve. Au-delà de leur intérêt pour la recherche archéobotanique, ces personnes se sont toujours montrées ouvertes, désireuses de partager leurs savoirs avec enthousiasme. Je remercie Michel Maqdissi, Fawwaz al-Khraysheh, Ali Ibrahim al-Ghabban et Ayman Hassoune pour avoir autorisé l'exportation des végétaux jusqu'en France.

Mon travail doit beaucoup aux relectures, corrections, discussions qui ont été apportées. Merci à Pierre-Marie Blanc pour son soutien important m'aidant à comprendre la ville complexe de Bosra ; merci à Isabelle Sachet pour ses corrections toujours pertinentes et sa collaboration admirable ; merci à Laïla Nehmé pour m'avoir fait bénéficier de son regard aiguisé sur le monde nabatéen (et informatique!) ; merci à Marie-Christine Marival pour les nombreux échanges généreux, en cours ou sur le chantier de Qal'at Sem'an, à Carol Palmer, Yves Pauthier et Isabelle Ruben pour m'avoir sortie (un peu) de mon ignorance sur le monde végétal actuel, à Erwan Messenger et ses belles Borraginacées. Je remercie également Amélie Le Bihan, Geneviève Bouchaud, Caroline Durand, Andréa Parès, Pauline Piraud-Fournet et Thibault Fournet, Jérôme Ros, Aurélie Salavert (grande dame de l'Illustrator et coacheuse hors pair) et Laurent Tholbecq pour m'avoir secourue en catastrophe durant ces derniers mois ou les dernières heures (et là, je pense à Claire et Thomas!). . .

Mes pensées se dirigent également vers tous les membres des missions archéologiques que je n'ai pas encore cités, avec qui j'ai découvert la Jordanie, la Syrie ou l'Arabie Saoudite et qui m'ont accompagnée avec beaucoup de bienveillance dans mes investigations végétales. Un clin d'œil aux « girls » Amélie Le Bihan et Delphine Seigneuret, à ce cher Gabriel Humbert, à François Bernel pour ses virées toujours vivifiantes autour de Dharrah et al-'Ula, à Nicolas Sartori et Moussa Serbel pour les bons moments dans la chaleur étouffante d'une citerne, à Pauline Piraud-Fournet, Cécile Montel, Diane Selma, Damien Gazagne, Mash'al al-'Adawî à Bosra, Shaer et les citronniers de Pétra, aux grands gagnants de fournisseurs de charbons Guillaume Charloux et Jérôme Rohmer, à Wael Abu-Azizeh, Patricia Dal-Prà, Mahmoud al-Hâjirî, Zbig Fiema, Eric Fouache, Serge Gaiani et son aide précieuse pour redémarrer le spoutnik rouillé, Solène Marion de Procé, Mutlaq al-Mutlaq et Yvonne Gerber, Caroline Durand, Sylvie Eliès, Nathalie Delhopital et Jacqueline Studer pour animer notre belle salle d'étude de sons et d'odeurs (merci aux fournisseuses d'os!).

Un grand merci aux joyeux botanistes de Paris et d'ailleurs, pour les joyeuses réunions, les joyeux échanges scientifiques et les joyeuses amitiés, entre de nombreux (je devrais peut-être dire nombreuses) autres, Emmanuelle Bonnaire, Cécile Brun, Sylvie Coubray, Claire Delhon, Marie-France Dietsch-Sellami, Emilie Dotte, Alexa Dufraisse, Frédérique Durand, Aline Emery-Barbier, Marisol Garcia Martinez, Charlotte Hallavant, Kahina Maames, Véronique Matteredne, Erwan Messenger, Noémie Nocus, Clémence Pagnoux, Andréa Parès, Bénédicte Pradat, Sidonie Preiss, Jérôme Ros, Marie-Pierre Ruas, Caroline Schaal, Zohreh Shirazi, Margareta Tengberg, Stéphanie Thiébault, Françoise Toulemonde, Julian Wiethold.

Merci aux belles amitiés du quotidien et du moins quotidien, à Aurélie pour ses apéros dinatoires toujours réussis (même sans pâté), à Elise pour sa grande écoute et ses rollers en carte postale, à Fanny pour avoir toujours cru en mon potentiel de Ross Geller, à l'agent du FBI 0019-toujours présente, à Marion pour ses pantalons verts et pour m'avoir invitée à partager l'incroyable monde des graines devant un public captivé (!), à Morgane pour les partages de TD, de truelle et de rires de macaque. En vrac à Baptiste, Laurent, la petite Anouk et ses rires (et Emile à connaître...), Ludo, Mathilde, Charlotte (sacré coacheuse bis) et Julien, ^{Tin}, Dinah et Arnaud. Merci à Régine et Jacques pour leur accueil continuellement réjouissant et leur figuier, à Audrey, Julien, Victor et Jeanne pour les petites bulles de bonheurs. Une pensée amicale aux deux-sévriens (exclusivement ceux du sud Deux-Sèvres) pour leurs énergies oxygénées et aux viennois de l'autre côté.

Merci à Landry pour son admirable capacité à se forcer, jour après jour, à montrer le plus grand désintéret à l'égard de tout ce qui touche de près ou de loin à l'archéologie, je suis impressionnée !

Merci à mon pépé Sauzé pour sa grande curiosité, à ma famille pour leur soutien, à ma mère pour son énergie et sa confiance, à mon père pour m'avoir donnée ses bonnes ondes et un peu de folie.

Je dois beaucoup à Nico, je le remercie du plus beau des silences...

Table des matières

Introduction	I
I Cadre géographique et chronologique	5
1 Contexte géographique général	7
1.1 Les formes du paysage	7
1.2 Le climat et l'eau	9
1.2.1 Les conditions climatiques actuelles	9
1.2.2 Les réseaux hydrologiques	11
1.3 La végétation : les régions phytogéographiques	12
2 Les régions d'étude	17
2.1 Le plateau du Hauran (Bosra)	17
2.2 Les zones semi-montagneuses jordaniennes (Jérash, Khirbet edh-Dharih, Pétra)	19
2.3 Le sud de la côte levantine (Umm al-'Amr)	22
2.4 Le nord-ouest de l'Arabie (Madâ'in Sâlih)	23
2.5 Conclusion	25
3 Les dynamiques chronologiques	27
3.1 Les dynamiques humaines	27
3.1.1 Les Nabatéens (IV ^e siècle av. J.-C. - début du II ^e siècle ap. J.-C.)	27
3.1.2 La présence romaine (début II ^e - milieu IV ^e siècle ap. J.-C.) . .	31
3.1.3 L'Antiquité tardive (fin IV ^e -VII ^e siècle)	33
3.1.4 Les premières dynasties islamiques : Omeyyades et Abbassides (VII-X ^e siècle)	35
3.1.5 Le Moyen-Âge islamique, des Fatimides aux Ottomans (fin X ^e - début XVI ^e siècle)	36
3.1.6 Conclusion	38
3.2 Les dynamiques climatiques	38
3.2.1 Les données paléoclimatiques autour de la mer Morte	40

3.2.2	Les autres données paléoclimatiques du sud du Proche-Orient et de la péninsule arabique	42
3.2.3	Implication et interprétation de ces données paléoclimatiques pour les contextes semi-arides et arides	44
4	Problématiques d'étude	47
II	Matériel et méthodes	49
I	Le matériel d'étude : les macro-restes végétaux	51
1.1	La carpologie	51
1.1.1	Définition et historique	51
1.1.2	État de la recherche aux périodes antique et islamique	52
1.2	L'anthracologie et la xylologie	56
1.2.1	Définition et historique	56
1.2.2	État de la recherche aux périodes antique et islamique	57
2	Les méthodes : du terrain au laboratoire	59
2.1	L'origine des macrorestes végétaux	59
2.1.1	Les activités avant enfouissement	59
2.1.2	Processus de conservation	60
2.2	Acquisition du matériel	62
2.2.1	Les contextes prélevés	62
2.2.2	Le mode de prélèvement	63
2.2.3	Le traitement des prélèvements	65
2.3	Identification des macrorestes	66
2.4	Validité quantitative	68
2.4.1	Validité quantitative des échantillons carpologiques	68
2.4.2	Validité quantitative des échantillons anthracologiques	70
2.5	Validité qualitative des échantillons : le principe d'analogie avec l'écologie et l'ethnobiologie actuelle	71
	Conclusion	77
III	Résultats	79
	Le mode de présentation des résultats	81

I	Bosra/Bostra	83
1.1	Présentation du site et localisation des échantillons	83
1.1.1	L'Âge du Bronze	83
1.1.2	Les périodes antique et islamique	84
1.2	Les résultats des analyses menées par G. Willcox (1999, 2003)	90
1.3	Les résultats carpologiques	96
1.3.1	Présentation générale	96
1.3.2	Les groupements carpologiques	97
1.4	Les résultats anthracologiques	99
1.4.1	Présentation générale	99
1.4.2	Les groupements anthracologiques	100
1.5	Commentaires détaillés : Interprétation par type de contextes archéologiques et par période	101
1.5.1	La période byzantine : Le chantier BAT	101
1.5.2	La période omeyyade-abbasside : Abandon des thermes du Sud et du « palais de Trajan »	107
1.5.3	Une utilisation ciblée : les combustibles des bains aux époques byzantine et omeyyade	109
1.5.4	La période ayyoubide-mamelouke : les thermes du Sud, le « Palais de Trajan » et la « Cathédrale »	111
1.5.5	Les latrines médiévales	113
1.6	Evolution chronologique	114
1.6.1	Les évolutions perçues par la carpologie	115
1.6.2	Les évolutions perçues par les données anthracologiques	118
1.7	Discussion	122
2	Jérash/Gerasa	127
2.1	Description des échantillons	128
2.2	Résultats	129
2.2.1	Les résultats carpologiques	129
2.2.2	Les résultats anthracologiques	130
2.3	Discussion	131
3	Dharrah	133
3.1	Présentation du site	133
3.2	Localisation des échantillons	136
3.3	Les résultats carpologiques	139
3.3.1	Présentation générale	139
3.3.2	Les groupements carpologiques	140
3.4	Les résultats anthracologiques	141
3.4.1	Présentation générale	141

3.4.2	Les groupements anthracologiques	141
3.5	Commentaires détaillés : Interprétation par type de contextes archéologiques et par période	142
3.5.1	La période nabatéo-romaine	142
3.5.2	La période byzantine-omeyyade	144
3.5.3	La période mamelouke-ottomane	146
3.6	Évolution chronologique	147
3.6.1	Les évolutions perçues par la carpologie	147
3.6.2	Les évolutions perçues par l'anthracologie	151
3.7	Discussion	155
4	Pétra	159
4.1	Pétra : Introduction	159
4.2	Ez Zantur	162
4.2.1	Présentation du secteur	162
4.2.2	Localisation des échantillons	164
4.2.3	Les résultats carpologiques	168
4.2.4	Les résultats anthracologiques et xylogiques	170
4.2.5	Commentaires détaillés : comparaison entre les terrasses	172
4.2.6	Evolution chronologique	179
4.2.7	Discussion	187
4.3	Ath-Thughrah	192
4.3.1	Présentation du secteur	192
4.3.2	Localisation des échantillons	194
4.3.3	Les résultats	194
4.3.4	Discussion	197
4.4	La Chapelle d'Obodas	198
4.4.1	Présentation du secteur	198
4.4.2	Localisation des échantillons	199
4.4.3	Les résultats	199
4.4.4	Discussion	201
4.5	Umm al-Biyarah	202
4.5.1	Localisation des échantillons	202
4.5.2	Les résultats	203
4.5.3	Discussion	205
4.6	Conclusion	205
5	Umm al-'Amr / Saint-Hilarion	207
5.1	Présentation du site	207
5.2	Localisation des échantillons	208
5.3	Les résultats	209

5.3.1	Les résultats carpologiques	210
5.3.2	Les résultats anthracologiques	210
5.4	Discussion	212
6	Madâ'in Sâlih / Hegra	215
6.1	Présentation du site	215
6.2	Localisation des échantillons	219
6.2.1	Chantier 1	219
6.2.2	Chantier 2	222
6.2.3	Chantier 8	225
6.2.4	Chantier 6 - <i>Loci</i> 60600	225
6.2.5	Chantier 9	226
6.2.6	Chantier 3	227
6.2.7	Chantier 5	228
6.2.8	Chantier 6 - <i>Loci</i> 60500	232
6.2.9	Particularités du site et conséquence sur la présentation des résultats	234
6.3	Les résultats carpologique	235
6.3.1	Présentation générale	235
6.3.2	Les groupements carpologiques	236
6.4	Les résultats anthracologiques et xylologiques	239
6.4.1	Présentation générale	239
6.4.2	Les groupements anthracologiques	240
6.5	Commentaires détaillés : Résultats par chantier - le secteur résidentiel	241
6.5.1	Macrorestes végétaux et nature des contextes	242
6.5.2	Chantier 1	242
6.5.3	Chantier 2	248
6.5.4	Chantier 8	250
6.5.5	Chantier 3	252
6.5.6	Chantier 9	253
6.5.7	Chantier 6- <i>Loci</i> 60600	255
6.6	Évolution chronologique du secteur résidentiel	257
6.6.1	Les évolutions perçues par la carpologie	257
6.6.2	Les évolutions perçues par l'anthracologie	265
6.7	Chantier 5 : les zones funéraires	267
6.8	Chantier 6- <i>Loci</i> 60500	272
6.9	Les utilisations du palmier-dattier mises en évidence par l'étude	272
6.10	Discussion	274
	Bilan des résultats	279

IV Synthèse et discussion générale	283
1 L'agriculture dans le sud du Proche-Orient - Adaptation des pratiques	287
1.1 Les cultures céréalières	287
1.1.1 Répartition des cultures	287
1.1.2 Les céréales et l'irrigation	290
1.1.3 Les techniques de récolte	291
1.1.4 Cultures locales ou d'échange?	291
1.2 Les légumineuses	292
1.2.1 Répartition des cultures	292
1.2.2 Plantes fourragères et pâturage	293
1.3 Les ligneux fruitiers	294
1.3.1 Les cultures locales	294
1.3.2 Les fruitiers et l'irrigation	296
1.3.3 Les fruitiers alimentaires peu fréquents	296
1.4 La culture du coton dans le sud du Proche-Orient	298
1.4.1 État des lieux de la recherche	298
1.4.2 Conditions de croissance et traitement : l'interprétation de la présence des graines et des textiles	302
1.4.3 La culture du coton à Madâ'in Sâlih	306
1.5 Les adventices, marqueurs de pratiques culturelles et discriminants géo- graphiques	307
1.6 Modèles d'exploitations agricoles dans le sud du Proche-Orient	310
1.6.1 Résumé des principales caractéristiques productives	310
1.6.2 L'organisation des cultures : Récapitulatif de l'apport des sources archéologiques, historiques et ethnographiques	312
1.7 Quelques perspectives diachroniques	314
1.7.1 Les Nabatéens et l'agriculture : <i>continuum</i> et nouveauté	314
1.7.2 Les échanges commerciaux	316
1.7.3 Les pratiques d'irrigation et leur évolution à partir de l'époque islamique	319
1.8 Conclusion	320
2 Les formations végétales exploitées : approche paléo-environnementale	321
2.1 Caractérisation des principales formations végétales	322
2.1.1 Récapitulatif descriptif	322
2.1.2 La ripisylve	323
2.2 Les indices de déforestation	324
2.2.1 Les marqueurs utilisés	324
2.2.2 Présence et chronologie des phénomènes de déforestation	326
2.3 Les causes de la déforestation	327

2.3.1	L'impact anthropique	328
2.3.2	L'impact climatique	328
2.4	Conclusion	329
3	Pratiques d'utilisation des ressources végétales en milieux semi-aride et aride	331
3.1	Quels combustibles pour chauffer les bains?	331
3.1.1	État actuel de la recherche	331
3.1.2	Résumé des données archéobotaniques disponibles et premières interprétations	333
3.2	Quels combustibles pour les activités artisanales?	336
3.2.1	La fabrication de la chaux à Umm al-'Amr - V ^e -VII ^e siècle	336
3.2.2	L'atelier de bronze nabatéen d'Ez Zantur	336
3.2.3	Les rejets de fonderie de Dharih - III ^e siècle ap. J.-C.	337
3.3	Quels végétaux pour les matériaux de construction?	337
3.3.1	Les enduits	337
3.3.2	Le bois de construction	337
3.4	Pratiques opportunistes et sélectives	338
3.5	Utilisation des végétaux dans le domaine funéraire nabatéen	339
3.5.1	État de la recherche sur les pratiques funéraires en Nabatène	339
3.5.2	Les végétaux de Ath-Thughrah (Pétra) et des tombeaux IGN 20 et 117 de Madâ'in Sâlih : Interprétation des données	341
3.6	La consommation de végétaux lors des réunions cultuelles	344
3.6.1	État de la recherche	344
3.6.2	Les végétaux de la Chapelle d'Obodas (Pétra) et de Ith 78 (Madâ'in Sâlih)	345
	Conclusion	347
	Glossaire	355
	Références bibliographiques	359
	Annexes	403
	A Liste des plantes identifiées par sites	403

B	Liste des plantes identifiées : Correspondance entre les noms vernaculaires et les noms latins	407
C	Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires	411
D	Ecologie et biotope des adventices et des plantes sauvages identifiés	479
E	Tableaux de présentation des résultats carpologiques, anthracologiques et xylologiques des sites étudiés	483
F	Tableaux synthétiques de présence/absence des taxons identifiés sur les sites de Bosra, Dharih, Pétra et Madâ'in Sâlih	533
G	Résultats détaillés de l'AFC réalisée sur les données de Madâ'in Sâlih	539
H	Résultats détaillés de l'AFC réalisée sur la répartition des adventices trouvées à Bosra, Dharih, Pétra et Madâ'in Sâlih	541

Liste des figures

1	Présentation géographique du Proche-Orient.	8
2	Présentation simplifiée des courbes annuelles des précipitations. . . .	10
3	Répartition simplifiée des régions phytogéographiques.	13
4	Exemples de paysages et végétaux du sud du Proche-Orient.	14
5	Photographie aérienne du quartier nord-est de Bosra et ses alentours. Vue en direction du sud-est.	18
6	Vue du site de Jérash depuis la colline surplombant le théâtre sud en direction du sud-est.	20
7	Vue de la vallée du <i>wadi</i> Laaban et du site de Dharih.	20
8	Landsat de la plaine de Madâ'in Sâlih.	24
9	Carte du royaume nabatéen.	30
10	Frise chronologique du sud du Proche-Orient.	39
11	Localisation des analyses paléoclimatiques citées dans le texte.	41
12	Frise climato-chronologique du sud du Proche-Orient.	42
13	Etat des lieux de la recherche carpologique et anthracologique dans le sud du Proche-Orient aux époques antique et islamique.	53
14	Exemples de courbes effort-rendement (CER).	72
15	Plan de localisation de l'ensemble des structures archéologiques de Bosra.	85
16	Cliché et plan du « Palais de Trajan » de Bosra.	88
17	Coupe stratigraphique du chantier BAT.	102
18	Résultats carpologiques et anthracologiques du chantier BAT à Bosra.	104
19	Fréquence d'attestation de chaque taxon présent sur le chantier BAT à Bosra.	105
20	Résultats carpologiques et anthracologiques des chantiers BC et BT de Bosra pour la période omeyyade - abbasside.	108
21	Résultats carpologiques et anthracologiques des chantiers BB, BC et BT de Bosra pour la période ayyoubide - mamelouke à Bosra.	112

22	Les groupements végétaux identifiés par la carpologie aux époques byzantine - omeyyade, omeyyade - abbasside et ayyoubide - mamelouke à Bosra.	116
23	Répartition des restes de caryopses et de sous-produits de récolte céréalières aux époques byzantine - omeyyade, omeyyade - abbasside et ayyoubide - mamelouke à Bosra.	117
24	Répartition des taxons fruitiers aux époques byzantine - omeyyade, omeyyade - abbasside et ayyoubide - mamelouke à Bosra.	118
25	Répartition écologique et chronologique des adventices identifiés au sein du corpus carpologique de Bosra.	119
26	Diagramme anthracologique des périodes byzantine - omeyyade, omeyyade - abbasside et ayyoubide - mamelouke à Bosra.	121
27	Photographie de la salle de chauffe B ₄₂ des bains de Placcus à Jérash.	128
28	Photographie d'endocarpes d'olive (<i>Olea europaea</i>) des bains de Placcus (Jérash, Jordanie).	129
29	Plan du site de Dharih.	135
30	Intérieur du <i>praefurnium</i> des bains byzantino-omeyyade de Dharih.	138
31	Résultats carpologiques et anthracologiques de quelques secteurs de la période nabatéo - romaine de Dharih.	143
32	Résultats carpologiques et anthracologiques de quelques secteurs de la période byzantine - omeyyade de Dharih.	145
33	Résultats carpologiques et anthracologiques de quelques secteurs de la période ayyoubide - mamelouke de Dharih.	148
34	Les groupements végétaux identifiés par la carpologie aux époques nabatéo - romaine, byzantine - omeyyade et mamelouke - ottomane à Dharih.	149
35	Répartition des caryopses et sous-produits céréalières aux époques nabatéo - romaines, byzantine - omeyyade et mamelouke - ottomane à Dharih.	150
36	Classement écologique des adventices et répartition aux périodes nabatéo - romaine, byzantine - omeyyade et mamelouke - ottomane à Dharih.	151
37	Diagramme anthracologique des périodes nabatéo - romaine, byzantine - omeyyade et mamelouke - ottomane à Dharih.	153
38	Vue depuis le temple de Dharih sur le <i>wadi</i> Laaban en contrebas.	156
39	Bloc appartenant à la façade du temple de Dharih, première moitié du II ^e siècle ap. J.-C.	157
40	Carte schématisée du site de Pétra.	160

41	Localisation du secteur d'Ez Zantur.	163
42	Plan de la maison nabatéenne de la terrasse Ez IV.	166
43	Résultats carpologiques et anthracologiques des terrasses Ez I et III, époque nabatéenne (50 av. J.-C.-100 ap. J.-C.)	176
44	Résultats carpologiques et anthracologiques des terrasses Ez I et IV, époque romaine tardive (début IV ^e -363 ap. J.-C.).	178
45	Les groupements végétaux identifiés par la carpologie aux époques nabatéenne ancienne, nabatéenne et romaine tardive 1 à Ez Zantur (Pétra). 180	
46	Répartition des caryopses et sous-produits céréaliers aux périodes nabatéenne ancienne, nabatéenne et romaine tardive 1 à Ez Zantur (Pétra). 181	
47	Répartition des taxons fruitiers aux époques nabatéenne ancienne, nabatéenne et romaine tardive 1 à Ez Zantur (Pétra).	182
48	Classement écologique des adventices et répartition aux périodes nabatéenne ancienne, nabatéenne et romaine tardive 1 à Ez Zantur (Pétra). 184	
49	Diagramme anthracologique des périodes nabatéenne ancienne, nabatéenne et romaine tardive 1 à Ez Zantur, Pétra.	186
50	Photographie du tombeau-tour 303 d'Ath-Thughrah (Pétra).	192
51	Plan de la chambre funéraire du tombeau 303 d'Ath-Thughrah.	195
52	Résultats carpologiques et anthracologiques de Ath-Thughrah.	196
53	Restitution du monastère de Saint-Hilarion au début du VII ^e siècle.	208
54	Résultats anthracologiques et carpologiques de Umm al-'Amr.	211
55	Répartition des vestiges par types sur une image satellite du site de Madâ'in Sâlih.	218
56	Localisation des zones de fouille du centre résidentiel de Madâ'in Sâlih prises en compte par l'analyse archéobotanique.	220
57	Le chantier 2 après la campagne de fouille 2009 de Madâ'in Sâlih.	223
58	Le four nabatéo-romain 20026 du chantier 2 de Madâ'in Sâlih.	224
59	Vue de la nécropole du Qasr al-Bint à Madâ'in Sâlih.	228
60	Plan du tombeau IGN 20 à Madâ'in Sâlih.	230
61	Plan du tombeau IGN 117 à Madâ'in Sâlih et localisation du matériel archéologique.	231
62	Chronologie des phases des chantiers de Madâ'in Sâlih étudiés pris en compte pour l'analyse archéobotanique.	234
63	Capsules de coton à différentes étapes de maturité.	238
64	Graine carbonisée de <i>Gossypium</i> sp. (coton) de Madâ'in Sâlih (MS 10192). 238	
65	Schéma d'une palme de <i>Phoenix Dactylifera</i>	240
66	Relation entre richesse des échantillons en matière carbonisée, densité de carporestes et type de contextes archéologiques, Madâ'in Sâlih.	243
67	Résultats carpologiques et anthracologiques du chantier 1, Madâ'in Sâlih. 245	

68	Résultats carpologiques et anthracologiques du chantier 1, Madâ'in Sâlih. Phase 6.	246
69	Résultats carpologiques et anthracologiques du chantier 2, Madâ'in Sâlih.	249
70	Résultats carpologiques et anthracologiques du chantier 8, Madâ'in Sâlih.	251
71	Résultats carpologiques et anthracologiques des chantiers 31 et 32, Madâ'in Sâlih.	254
72	Résultats carpologiques et anthracologiques du chantier 9, Madâ'in Sâlih.	256
73	Résultats carpologiques et anthracologiques du chantier 6 - <i>Loci</i> 60600, Madâ'in Sâlih.	258
74	Les groupements végétaux identifiés par la carpologie aux époques nabatéenne, romaine et tardo-antique à Madâ'in Sâlih (zone résidentielle).	259
75	Répartition des caryopses et sous-produits céréaliers aux périodes nabatéenne, romaine et tardo-antique à Madâ'in Sâlih (zone résidentielle).	261
76	Classement écologique des adventices et répartition aux périodes nabatéenne, romaine et tardo-antique à Madâ'in Sâlih (zone résidentielle).	262
77	Représentation graphique de l'Analyse Factorielle des Correspondances pour les taxons (cercles noirs) et les types de dépôts (triangles gris) identifiés à Madâ'in Sâlih.	264
78	Diagramme anthracologique des périodes nabatéenne, romaine et tardo-antique à Madâ'in Sâlih (zone résidentielle).	266
79	Pièce de bois de genévrier d'un coffre/coffrage dans la tombe IGN 117.	267
80	Fragment d'un contenant à profil curviligne en bois de tamaris de la tombe IGN 20.	268
81	Peigne en buis de la tombe IGN 20.	268
82	Élément décoratif (placage ?) en tamaris de la tombe IGN 20.	269
83	Graines de <i>Citrullus colocynthis</i> attachées ensemble par un cordon végétal de la tombe IGN 20.	270
84	Graines de <i>Prunus</i> cf. <i>arabica</i> de la tombe IGN 20, Madâ'in Sâlih. . .	271
85	Bilan des analyses carpologiques, anthracologiques et xylologiques des six sites étudiés.	280
86	Distribution des trois principales céréales identifiées, l'orge vêtue, le blé nu et l'amidonnier à Bosra, Dharih, Pétra (Ez Zantur) et Madâ'in Sâlih.	289
87	Représentation des principales légumineuses à Bosra, Dharih, Ez Zantur et Madâ'in Sâlih.	292
88	Récapitulatif des données carpologiques et anthracologiques des principaux ligneux fruitiers.	295
89	Cartographie des découvertes de coton (graines, fibres, textiles, texte) dans l'Ancien Monde entre le VI ^e millénaire av. J.-C. et l'Antiquité tardive.	300

90	Photographie de poids de métiers à tisser de Madâ'in Sâlih.	305
91	Fragment de tissus en coton trouvé dans la tombe IGN 20 de Madâ'in Sâlih (MS 50045_T04).	305
92	Structure anatomique du bois de coton (<i>Gossypium arboreum</i>).	306
93	Représentation graphique de l'Analyse Factorielle des Correspondances pour les taxons (cercles noirs) et sites (triangles gris).	309
94	Paysage de Ayn Debdebeh, au nord de Pétra.	313
95	Photographie de la palmeraie traditionnelle de Magenoun, Anti-Atlas, Maroc.	314
96	Les principales formations végétales exploitées.	322
97	Comparaison des marqueurs de déforestation à Bosra, Dharih, Ez Zantur (Pétra) et Madâ'in Sâlih entre l'époque nabatéenne ancienne et ottomane.	326
98	Présentation des catégories végétales identifiées dans les échantillons associées aux structures de combustion des thermes de Bosra, Jérash, Dharih et Umm al-'Amr - V ^e -VIII ^e siècles.	334

Liste des tableaux

1	Récapitulatif des principales caractéristiques géographiques des sites étudiés.	26
2	Références bibliographiques des sites ayant fait l'objet d'une analyse archéobotanique dans le sud du Proche-Orient.	54
3	Essai de classification des contextes archéologiques décrits et nommés par les fouilleurs en fonction de la provenance des végétaux qu'ils contiennent.	62
4	Présentation des prélèvements par site.	64
5	Synthèse des données carpologiques.	68
6	Synthèse des données anthracologiques.	70
7	Résultats de l'analyse carpologique de G. Willcox (2003).	92
8	Résultats de l'analyse anthracologique de G. Willcox (2003).	95
9	Résultats carpologiques et anthracologiques des échantillons de rejets de combustion associés aux structures thermales à Bosra.	110
10	Résultats carpologiques des latrines médiévales du chantier de la grande église à plan centré (BB 4051) à Bosra.	113
11	Résultats de l'analyse anthracologique des bains de Placcus à Jérash.	130
12	Résultats carpologiques et anthracologiques des terrasses Ez I et Ez II, époque nabatéenne ancienne (150-50 av. J.-C.).	174
13	Résultats carpologiques et anthracologiques de l'ensemble des échantillons de la Chapelle d'Obodas (Pétra).	200
14	Résultats carpologiques et anthracologiques d'Umm al-Biyarah (Pétra).	204
15	Nature et localisation des mortiers contenant des charbons identifiés à Umm al-'Amr.	210
16	Contextes archéologique et chronologique des unités stratigraphiques du tombeau IGN 20 (Madâ'in Sâlih) prises en compte pour l'étude.	233

17	Les espèces cultivées mises en évidence aux époques nabatéo-romaine, tardo-antique et islamique par les analyses carpologiques publiées. . .	288
18	Références bibliographiques des sites mentionnés sur la carte de répartition des découvertes de coton.	301
19	Récapitulatif des données disponibles pour l'étude des combustibles en contexte thermal.	333

Introduction

Les époques antique et islamique dans le sud du Proche-Orient concentrent des populations d'origines diverses qui se côtoient, occupent et exploitent un même espace géographique. Ce dernier est fortement influencé par les conditions climatiques définissant des zones semi-arides et arides où l'acquisition de ressources végétales et l'accès à l'eau sont des enjeux majeurs. De ces périodes restent de nombreux sites archéologiques - marquant la région de constructions architecturales imposantes - qui sont bien connus grâce aux travaux des équipes de recherche locales et internationales. Les modalités d'exploitation du territoire sont des problématiques régulièrement abordées, souvent par l'intermédiaire des faits et artefacts archéologiques et des sources écrites, principalement gréco-romaines et arabes. À partir des années 1970-1980, les premiers prélèvements de restes végétaux en contexte archéologique sont réalisés dans le but d'apporter des données directes sur l'utilisation et la gestion des ressources végétales. Les premières analyses archéobotaniques fournissent des données inédites sur la gestion du bois de construction en Israël (Lipshitz et Waisel 1973 ; Lipshitz et al. 1981), sur l'économie végétale et l'évolution paléo-environnementale en Syrie du Sud (Willcox 1999, 2003) ainsi que sur les végétaux utilisés à Pétra, Jordanie (Karg 1996). Depuis, de nombreuses collaborations ont permis de constituer un ensemble composé de macrorestes végétaux, pour la plupart conservés par carbonisation, parfois desséchés ou minéralisés, issus de sites connaissant des occupations nabatéenne (milieu IV^e s. av. J.-C.- début II^e s. ap. J.-C.) , romaine (II^e-milieu IV^e s. ap. J.-C.) , tardo-antique (milieu IV^e-milieu VII^e s. ap. J.-C.) et islamique pré-ottomane (milieu VII^e s.-début XVI^e s.). Ce corpus est la base de notre recherche sur les relations entre les hommes et les plantes dans le sud du Proche-Orient antique et islamique, l'interaction entre ces deux composantes humaines et végétales aboutissant à la formation et l'évolution des paysages.

Autrement dit, l'objectif de notre analyse est d'appréhender les modalités d'exploitation et d'utilisation des ressources végétales des populations évoluant entre l'époque où s'installent les premiers Nabatéens dans la région, vers le IV^e siècle av. J.-C. et la mise en place de l'empire ottoman, au début du XVI^e siècle ap. J.-C. La diversité des données - graines, fruits et inflorescences, tiges herbacées, bois, feuilles -, des contextes socio-économiques, des contextes archéologiques et des périodes pris en compte permet d'envisager cette problématique sous de multiples aspects. À l'échelle du dépôt, il s'agit de rendre compte des facteurs de gestion intervenant dans la sélection des végé-

taux ; à l'échelle du site, nous tentons d'avoir une image du paysage passé pour chaque période d'occupation, en insistant sur sa composante agricole. Enfin, une approche évolutive des phénomènes agricoles et paléo-environnementaux du sud du Proche-Orient peut être envisagée. Cet ensemble cohérent apporte de nouvelles perspectives sur la question de l'adaptation des populations aux conditions climatiques et socio-économiques.

Du fait de la prise en compte d'espaces géographiques différents, s'étendant entre la Syrie du Sud et le nord-ouest de la péninsule arabique et de sa complexité historique, les questions relatives aux formes d'exploitation agricole et aux évolutions paléo-environnementales sont nombreuses. Une fois les fenêtres spatiales et temporelles posées et les problématiques de recherche décrites (Partie I), le matériel d'étude choisi sera présenté. L'analyse de ce dernier fait appel à trois disciplines archéobotaniques qui sont la carpologie, l'anthracologie et, dans une moindre mesure, la xylologie. Un état des lieux des connaissances acquises par ces disciplines souligne le manque de données que vient combler en partie notre recherche. Celle-ci s'appuie sur un corpus varié constitué de macro-restes végétaux dont nous expliquerons les processus de dépôt et de conservation, ainsi que les méthodes d'analyses utilisées pour les étudier (Partie II). Six sites, Bosra (Syrie), Jérash (Jordanie), Khirbet edh-Dharih (Jordanie), Pétra (Jordanie, secteurs de Ez Zantur, Ath-Thugrah, la chapelle d'Obodas, Umm al-Biyarah), Umm al-'Amr (Bande de Gaza) et Madâ'in Sâlih (Arabie Saoudite), sont pris en compte. Chacun fera l'objet d'une présentation des résultats et d'une discussion globale (Partie III). Les principaux résultats, confrontés aux données déjà acquises par les études antérieures, seront ensuite synthétisés en se focalisant sur trois sujets principaux : les productions agricoles, les données paléo-environnementales et les pratiques de gestion et d'utilisation des végétaux en contextes domestique, artisanal, funéraire et cultuel (Partie IV).

Première partie

Cadre géographique et chronologique

Chapitre 1

Contexte géographique général

La zone étudiée correspond à un ensemble géographique large situé au sein des limites géopolitiques actuelles du sud de la Syrie, la Jordanie, la Palestine et le nord de l'Arabie Saoudite, entre 26°30' et 32°50' de latitude nord et 34°20' et 38° de longitude est. Bordée par la mer Méditerranée à l'ouest et les régions désertiques à l'est, elle regroupe une mosaïque de milieux définis par des caractéristiques géologiques, topographiques, climatiques variées. Ces critères déterminent en partie la formation des sols et du couvert végétal, caractères « visibles » évoluant en constante interaction avec les sociétés humaines.

1.1 Les formes du paysage

Le Proche-Orient se présente sous l'aspect d'un vaste plan incliné d'ouest en est organisé en ensembles parallèles (Figure 1). Ses formes résultent d'une histoire géologique longue et complexe du bouclier arabo-nubien et sont marquées par l'importance de l'activité tectonique. Une fracture profonde et discontinue comprend la dépression du Ghab (nord de la Syrie), la plaine de la Beqaa (Liban), le fossé du Jourdain et la mer Morte, atteignant à cet endroit les altitudes les plus basses du monde (- 400 m). Au sud de la mer Morte, ce couloir se poursuit par la dépression du *wadi* Arabah qui se dirige vers le golfe d'Aqaba et la mer Rouge. Cette cassure matérialise les surfaces de contact de plusieurs plaques tectoniques qui, du fait de leurs mouvements, entraînent des pressions considérables sur les formations rocheuses de la région, particulièrement sujette aux tremblements de terre. De part et d'autre de cette rupture se dressent les altitudes les plus hautes, plus importantes à l'est qu'à l'ouest. Au nord, deux chaînes montagneuses discontinues se dressent parallèlement à la côte orientale de la mer Méditerranée, dominées par le mont Liban (3 083 m). Des régions montagneuses et collinaires calcaires et gréseuses s'étendent à l'est de la dépression sur le territoire jordanien actuel et descendent progressivement à l'ouest vers la Méditerra-



FIGURE 1 – Présentation géographique du Proche-Orient.
Les sites étudiés sont indiqués (Fond de carte H. David, IFPO).

née. Parallèlement à la mer Rouge, les hauteurs du Hedjaz atteignent environ 2 000 m d'altitude, se poursuivant au sud par les montagnes de l'Asir et du Yémen. Ces massifs montagneux constituent un obstacle géographique important séparant les zones côtières typiquement méditerranéennes des grands plateaux (plateau transjordanien) qui s'étendent à l'est de la Syrie et de la Jordanie, se poursuivant au sud dans la partie centrale de l'Arabie saoudite. S'élevant entre 800 et 900 m d'altitude, dotés parfois d'éléments de hauteur, ces plateaux s'inclinent doucement à l'est vers la Mésopotamie et le golfe persique (Al-Eisawi 1985 ; Sanlaville 2000).

Les sites pris en compte pour l'étude se situent dans la partie sud du Proche-Orient. L'ensemble dessiné par ces lieux comprend ainsi une partie du plateau transjordanien situé en Syrie du Sud (Bosra), les zones semi-montagneuses jordaniennes (Jérah, Dharih, Pétra), la côte sud-est de la Méditerranéenne de la région de Gaza (Umm al-'Amr) et les plaines à proximité immédiate des hauteurs du Hedjaz (Madâ'in Sâlih).

1.2 Le climat et l'eau

Le sud du Proche-Orient est marqué par une profonde aridité climatique qui dépend fortement de la répartition spatiale et saisonnière des précipitations. La région est ainsi confrontée au problème de l'insuffisance des ressources en eau.

1.2.1 Les conditions climatiques actuelles

Le climat général présente un caractère méditerranéen à tendance aride, défini par la présence de deux saisons distinctes. La saison pluvieuse, de novembre à mars, s'accompagne de précipitations faibles et irrégulières, souvent selon une courbe bimodale (maximum durant l'hiver et deuxième pluie au printemps). La saison sèche, d'avril à septembre-octobre, se caractérise par des températures élevées, dépassant généralement 30°C, un air sec et des précipitations absentes ou insuffisantes pour compenser l'évapotranspiration. À cela s'ajoute une grande irrégularité pluviométrique. Les quantités varient beaucoup d'une année à l'autre et une partie importante des précipitations tombe sous la forme d'averses brutales (Sanlaville 2000). La durée et l'intensité de la saison sèche s'allonge à mesure que l'on avance vers l'est et le sud et ce sous l'influence de la continentalité et de la latitude : les précipitations diminuent, les températures augmentent, l'évapotranspiration s'accroît. Le relief joue également un rôle important dans la répartition des précipitations, créant des effets d'abris, en retenant les précipitations sur les hauteurs, ou inversement, en provoquant des effets de « trouées » par l'abaissement des altitudes, permettant la pénétration des vents humides venant de Méditerranée très loin vers l'intérieur des terres (Laborde et Traboulsi 2002).

Les valeurs moyennes annuelles des précipitations sont, du reste, généralement utilisées pour définir les nuances de cette aridité (Figure 2). Les zones **semi-arides** caractérisent des ensembles climatiques de transition entre le domaine méditerranéen et le désert arabo-syrien. Elles présentent des précipitations annuelles globalement comprises entre 200 et 500 mm. Les températures hivernales sont assez basses, pouvant descendre en-dessous de 0°C, limitant le phénomène d'évapotranspiration. Les zones **arides** se situent sous la barre de l'isohyète*¹ des 200 mm et sont sujettes à des températures hivernales plus élevées. Les précipitations minimales sont d'environ 50 mm par an (marquant la limite avec les zones hyperarides) (Lacoste et Salanon 2005).

Les limites imposées par ce classement ne correspondent pas à des frontières fixes et l'on observe plutôt une évolution croissante de l'aridité de l'ouest vers l'est et du nord au sud. La plupart des régions étudiées - le plateau du Hauran en Syrie du Sud, les zones semi-montagneuses jordaniennes et la côte sud-est de la Méditerranée - présentent un caractère semi-aride qui tend vers l'aride pour les zones les plus à l'est et

1. Tous les termes marqués d'une « * » sont définis dans le glossaire page 357.

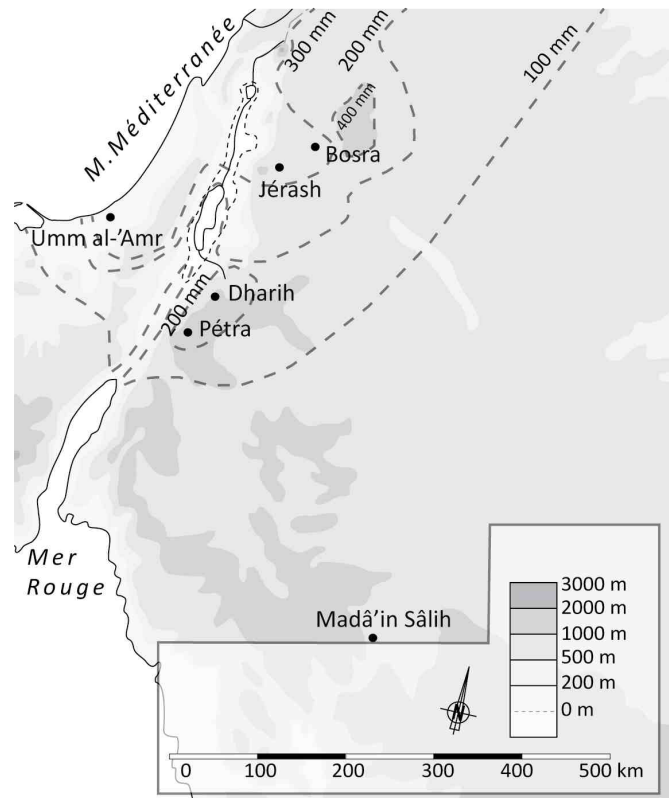


FIGURE 2 – Présentation simplifiée des courbes annuelles des précipitations.
 Fond de carte H. David, IFPO, courbes réalisées d'après Sanlaville 2000, 2010.

les plus au sud, dans la région de Dharîh et de Pétra. Le nord-ouest de l'Arabie Saoudite est le seul secteur étudié faisant état d'un climat nettement aride constituant une transition vers les régions hyperarides du centre de la péninsule arabique.

La borne des 200 mm de précipitations annuelles, fixée pour différencier les zones semi-arides des zones arides, correspond en réalité à des impératifs dictés par l'activité anthropique. Elle constitue en effet une limite grossière en-dessous de laquelle l'agriculture ne peut se passer de systèmes irrigués (Issar 1998) et où l'on observe généralement le développement des sociétés pastorales (Debaine et Jaubert 1998). Ce schéma doit cependant être nuancé. D'une part, l'irrégularité interannuelle des précipitations rend la courbe des isohyètes très fluctuante. Ces précipitations irrégulières tombent de plus à l'automne et/ou au printemps, ces saisons étant les plus importantes pour le cycle végétatif. D'autre part, l'évapotranspiration est particulièrement élevée à l'est et au sud, où les températures diurnes sont hautes tandis que l'humidité atmosphérique est particulièrement basse. Ce qui signifie que même là où les pluies sont théoriquement suffisantes pour autoriser les cultures sèches, l'irrigation semble parfois indispensable (Sanlaville 2000). Aujourd'hui par exemple, 90% de la Jordanie

est considérée comme trop aride pour la culture pluviale de céréales² (Duwayri 1985). Outre ces contingences climatiques, l'occupation des sols est étroitement liée aux composantes topographiques, hydrologiques, géologiques et pédologiques, très variables au sein d'une zone pluviométrique donnée (Debaine et Jaubert 1998) et conduite par des initiatives humaines. De fait, le terme de « marges arides » est généralement préféré pour désigner ces zones de transition flexibles et mobiles, densément exploitées durant l'Antiquité (Decker 2009b) selon des formes variées d'occupation du sol (Jaubert et Geyer 2006 ; Métral 1993). Ce terme, jusqu'alors beaucoup utilisé pour la Syrie du Nord (Jaubert et Geyer 2006) pourrait également assez bien s'appliquer aux régions du sud et centre-sud de la Jordanie. Ces marges sont placées sous le signe de l'incertitude pluviométrique, impliquant obligatoirement une gestion des cultures et de l'eau adaptée.

1.2.2 Les réseaux hydrologiques

L'hydrologie est essentiellement commandée par les zones montagneuses des chaînes levantines et arabiques de l'ouest. Ces montagnes bénéficient de précipitations plus abondantes que dans les plaines et fonds de vallée, parfois retenues sous forme de neige. L'eau issue des pluies ou de la fonte des neiges s'infiltré lentement et arrive ensuite aux sources de surface ou souterraines. Le massif calcaire de l'Anti-Liban et de l'Hermon restitue ses eaux en périphérie par de puissantes sources karstiques alimentant de grosses résurgences, situées fréquemment à basse altitude : le Jourdain se jette dans la mer Morte, tandis que l'Oronte et le Litani rejoignent la Méditerranée. Leur régime est typiquement méditerranéen avec des hautes eaux de printemps en mars et un étiage se plaçant au début de l'automne, à la fin de la longue période de sécheresse estivale (Issar 1998). Des rivières à débit variable (Yarmouk, Zarqa, Mujib, Hasa) sont alimentées par des précipitations tombant sur les plateaux transjordanien et se jettent dans la mer Morte. Nos régions d'étude ne sont pas traversées par des cours d'eau continus mais connaissent des organismes saisonniers ou temporaires à écoulements spasmodiques et incertains (*wadis*). Le sud de la Jordanie et le nord de l'Arabie Saoudite, présentent de vastes réserves souterraines, puissants aquifères* rechargés modérément et irrégulièrement par les précipitations et des nappes fossiles d'extension limitée (Sanlaville 2000).

Ces ressources hydrauliques sont à la fois très limitées et mal réparties. Face à ces conditions sévères et irrégulières, les hommes ont très tôt développé des systèmes de captation, soit en exploitant après repérage les réserves naturelles de stockage, soit en mettant en place des systèmes artificiels de stockage d'eau (Pilleul 1990). Nos régions d'étude sont caractérisées par l'absence de réseaux pérennes. Les sources, les rivières

2. Ce point de vue est à nuancer. La « nécessité » actuelle d'irriguer est générée par un besoin d'assurer des rendements productifs de surplus, ce qui ne correspond sûrement pas aux attentes productives des époques anciennes.

temporaires, les nappes phréatiques forment les seules ressources en eau accessibles, aménageables et exploitables (Braemer et Davtian 2009). Actuellement, l'eau utilisée provient des pays voisins par l'intermédiaire des grands fleuves allogènes (Euphrate, Tigre) et des aquifères fossiles ou à recharge limitée. L'augmentation rapide des besoins conduit depuis le milieu du XX^e siècle à une diminution rapide et notable des niveaux des nappes phréatiques (Courbon 2008), soulignant le caractère altérable de ces sources précieuses.

1.3 La végétation : les régions phytogéographiques

La forte présence de l'activité humaine limite actuellement le développement de formations arborées. Ces dernières ne sont que relictuelles parmi des vastes surfaces cultivées ou mises en pâture (Al-Eisawi 1996), donnant au paysage un aspect plutôt dénudé où la végétation se concentre principalement autour des points d'eau.

De par sa situation géographique, le sud du Proche-Orient est soumis à l'influence de quatre grandes régions phytogéographiques* présentant chacune une flore particulière (Figure 3) : la région **méditerranéenne**, comme son nom l'indique, correspond aux contrées du pourtour de la Méditerranée soumises à un tel climat, la région **irano-touranienne** est constituée d'éléments végétaux caractéristiques des environs de la mer Noire, la région **saharo-arabique** englobe les zones désertiques entre le Sahara et le sud du Pakistan³ et la région **soudano-déccanienne**⁴ est constituée des contrées d'Afrique intertropicale et d'Asie méridionale. De nombreuses études réalisées essentiellement en Israël ont permis de définir les grandes zones de répartition de ces quatre territoires, répartition qui dépend beaucoup de celle des précipitations (Danin 1983 ; Danin et Plitmann 1987 ; Zohary 1973). Les limites ne sont pas pour autant brutales et linéaires mais progressives, avec de nombreuses interpénétrations.

L'influence de la flore **méditerranéenne** est la plus forte dans les zones les plus arrosées, au nord et à l'ouest de la zone d'étude, le long des zones côtières (Palestine) et un peu plus à l'intérieur des terres lorsque l'obstacle montagneux est moindre (trouée de Homs). Les essences arborées dominantes sont représentées par quelques forêts de chêne à feuillage caduque⁵ (*Quercus boissieri* Reut., *Q. ithaburensis* Decne. Figure 4), apparaissant parfois également comme élément relictuel au-dessus des forêts mixtes composées de chênes à feuillage persistant (*Quercus calliprinos* Webb.), d'amandier (*Amygdalus communis* L.), d'arbousier oriental (*Arbustus andrachne* L.) et

3. Le terme « saharo-sindien », prenant en compte un territoire légèrement différent, est parfois préféré, surtout dans la littérature plus moderne concernant la Péninsule arabique (Ghazanfar et Fisher 1998 ; Vincent 2008).

4. De même, la littérature actuelle préfère parfois utilisée le terme « nubo-sindien » (Ghazanfar et Fisher 1998 ; Vincent 2008).

5. Annexe B page 407 pour la correspondance entre noms latin et vernaculaire.

1.3. La végétation : les régions phytogéographiques

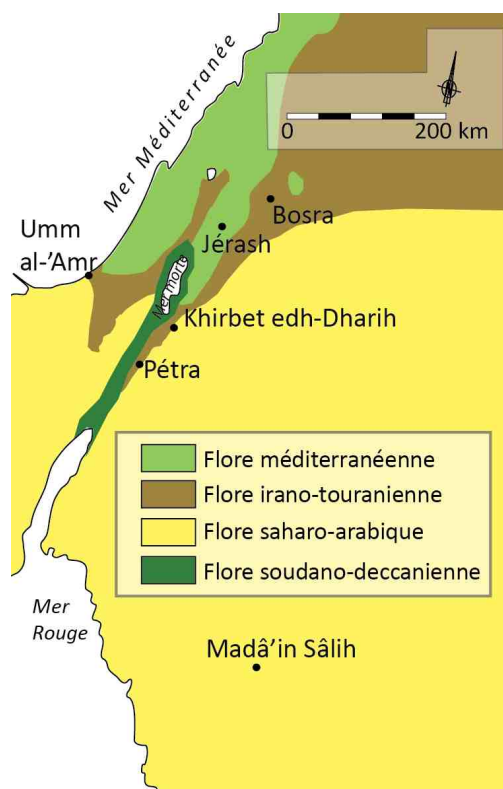


FIGURE 3 – Répartition simplifiée des régions phytogéographiques.
D'après Sanlaville 2000 et Zohary 1973.

de pins d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.). La pimprenelle épineuse (*Sarcopoterium spinosum* (L.) Spach.) domine généralement le couvert sous-arbustif à l'approche des zones steppiques. L'olivier sauvage (*Olea europaea* L.) peut également croître au sein de ces forêts. Le genévrier phénicien (*Juniperus phoenicea* L.) pousse particulièrement dans les hauteurs jordaniennes (Al-Eisawi 1996), accompagné du pin d'Alep et du cyprès (*Cupressus sempervirens* L.). L'influence méditerranéenne pénètre assez loin vers l'est dans la zone irano-touranienne, tout en s'affaiblissant progressivement.

La flore **irano-touranienne** apparaît principalement dans les régions intérieures, connaissant un climat continental et un régime hydrique annuel inférieur à 300 mm (Neumann, Kagan, *et al.* 2007). Elle couvre la Syrie intérieure, le nord de la Jordanie et s'étend vers le sud. On la trouve également dans le Néguev et dans le désert de Judée. Elle est présente parfois sous forme d'espèces arborées (*Pistacia atlantica* Desf.), souvent sous formes arbustives et herbacées. Le cytise blanc (*Retama raetam* (Forssk.) Webb.) couvre abondamment les pentes rocailleuses et bords de *wadis* des semi-montagnes jordaniennes. On y trouve également l'armoise (*Artemisia* sp.). Les astragales (*Astragalus* spp.) et les graminées comme la stipe (*Stipa* spp.) et la fétuque

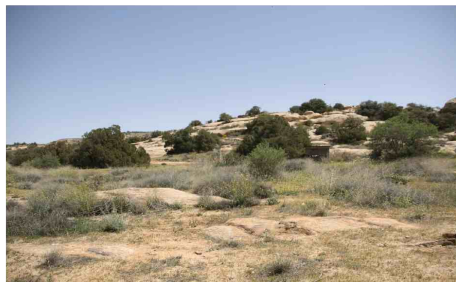
Contexte géographique général



Oliveraie et chênaie mixte (chêne vert oriental, arbousier, pin d'Alep)
Entre Jérash et Ajloun, Jordanie, le 16 avril 2011



Forêt de chêne à feuillage caduc (*Quercus cf. ithaburensis*)
de Qamsha (entre Amman et Jérash), Jordanie, le 16 avril 2011



Végétation basse au premier plan (bugrane - *Ononis natrix* L.,
pimprenelle épineuse) et arbustive au second (genévrier phénicien
et amandier), réserve naturelle de Dana (Jordanie), le 18 avril 2011



Massif de chêne vert orient et amandier,
réserve naturelle de Dana (Jordanie), le 18 avril 2011



Pistachier atlantique au bord du *wadi* Faynan,
Réserve naturelle de Dana (Jordanie), le 18 avril 2011



Cytise blanc sur les pentes calcaires de Dharih (Jordanie),
le 26 août 2008



Acacia et Chénopodiacées de la plaine sableuse
de Madâ'in Sâlih (Arabie Saoudite),
le 4 février 2010

FIGURE 4 – Exemples de paysages et végétaux du sud du Proche-Orient.

(*Festuca* spp.) sont particulièrement présentes dans les zones steppiques à l'est de nos régions d'étude.

La végétation du territoire **saharo-arabique** apparaît principalement dans les régions présentant des précipitations inférieures à 100 mm par an. La végétation doit faire face à des conditions très contraignantes. Elle est essentiellement composée d'espèces vivaces, les plantes au cycle de vie annuel ne se développant qu'au printemps ou à l'automne lorsque les précipitations sont suffisantes et les températures adéquates pour une croissance rapide. Les structures végétales présentent des racines longues, des structures de stockage de nutriments sous forme de bulbes, rhizomes et tubercules et des petites feuilles, parfois réduites à de simples écailles (Sanlaville 2000). La végétation arborée se concentre principalement dans les dépressions et dans le lit des *wadis*. Les essences sont particulièrement adaptées aux sols sableux et salins, tels les Chénopodiacées et les tamaris (*Tamarix aphylla* (L.) Karst., *T. negevensis* Zoh., *T. palaestina* Bertol.) (Al-Eisawi 1996 ; Zohary 1973).

La végétation **soudano-déccanienne** est formée d'un grand nombre d'espèces d'influence tropicale s'insinuant dans la vallée du rift, sur les bords de la mer Morte et du *wadi* Arabah et dans les plaines désertiques de la péninsule arabique. On y trouve notamment plusieurs espèces d'acacia (*Acacia tortilis* ssp. *tortilis* (Forssk.) Hayne, *A. tortilis* ssp. *raddiana* (Savi) Brenan), le pommier de Sodome (*Calotropis procera* (Alton) W.T. Alton), les câpriers (*Capparis* spp.), le myrobalan (*Moringa peregrina* (Forssk.) Fiori) et l'épine-du-Christ (*Ziziphus spina-christi* (L.) Desf.) (Sanlaville 2000).

Nos régions d'étude proposent des combinaisons multiples et variées de ces quatre types de flore et offrent une grande diversité taxonomique*. La répartition de la flore est très liée aux conditions climatiques. Par exemple, la végétation de la région phytogéographique saharo-arabique est bien présente dans le sud de la zone, en Arabie du nord-ouest tandis que son influence est moins marquée en Syrie du Sud.

Il est important de comprendre que ces descriptions phytogéographiques répondent à un besoin de classification qu'il ne faut pas négliger mais qui ne sont pas bien adaptées à la description d'un paysage. Dans cette dernière optique, il est parfois plus pertinent de parler en termes d'association* ou de formation* végétales composées de plantes d'origines diverses présentant des critères écologiques identiques. Parallèlement aux formations caractéristiques des différentes divisions phytogéographiques s'ajoutent des végétations azonales liées à des conditions hydrologiques et/ou édaphiques particulières, par exemple la flore de ripisylve*, les formations halophiles* ou psammophiles*.

Une fois le contexte géographique général établi, il convient de présenter les caractéristiques géographiques spécifiques des régions d'étude.

Chapitre 2

Les régions d'étude

Les régions étudiées présentent des caractéristiques géographiques spécifiques qu'il convient de préciser.

2.1 Le plateau du Hauran (Bosra)

Le Hauran occupe le sud-est de la Syrie et la frange nord-est de la Jordanie. Le plateau hauranais présente une topographie assez plane. Les sols sont épais et argileux, résultant de la décomposition des coulées volcaniques du Quaternaire Moyen, caractéristiques qui confèrent aux terres des propriétés très fertiles (Mouterde 1966). Bosra⁶ se trouve sur ce plateau, à 850 m d'altitude (Figure 5). Des coulées de lave plus récentes, ainsi que des scories et des cendres volcaniques, sont à l'origine de la formation du djebel al-'Arab (djebel Hauran ou djebel Druze) à l'est du plateau, atteignant 1800 m d'altitude, et des paysages lunaires du Lejâ et du Safa. Les différentes variantes de ces phénomènes volcaniques ont fourni à la région ses matériaux de construction de base, depuis les basaltes ou les andésites jusqu'aux scories légères et à la pouzzolane, donnant un style architectural sobre, uniforme à travers le temps. La plupart des éléments architecturaux sont construits en basalte, jusqu'au système de recouvrement. Le bois semble uniquement utilisé pour les encadrements de portes et de fenêtres ainsi que pour les volets intérieurs (Clauss-Balty 2008). Ce choix architectural qui demande des efforts conséquents est généralement perçu comme la conséquence d'un manque de bois, outre évidemment la disponibilité importante de la matière basaltique dans la région (Dentzer-Feydy *et al.* 2007).

En raison de l'abaissement des chaînes levantines à l'ouest qui laisse pénétrer l'humidité méditerranéenne, la région reçoit des précipitations satisfaisantes, bien que très irrégulières, d'environ 250-300 mm par an sur le plateau et jusqu'à 400-500 mm sur les hauteurs du djebel Hauran qui joue le rôle de château d'eau pour la plus grande

6. 32°30' de latitude nord, 36°29' de longitude est.



FIGURE 5 – Photographie aérienne du quartier nord-est de Bosra et ses alentours. Vue en direction du sud-est.

© Y. Guichard - Mission Syrie du Sud ; 29 mars 2007. La majorité des parcelles sont dédiées à la culture de céréales (blé tendre) et de légumineuses. Les arbres plantés autour de l'habitation centrale sont des oliviers, bénéficiant d'une irrigation ponctuelle. Un canal maçonné traverse le cliché. Il a été construit pour canaliser l'eau du wadi Raqiq vers la ville.

partie du Hauran. Plus d'une soixantaine de sources sont concentrées sur le versant ouest, dont la plupart sont pérennes (Villeneuve 1985). Elles constituent un réseau de ruisseaux souterrains affleurant parfois à la surface (Leblanc 2007). Les précipitations d'hiver provoquent les crues des rivières temporaires en hiver et au printemps. Ce sont ces crues qui produisent l'essentiel de la ressource en eau dans les plaines. La rivière principale alimentant la partie occidentale du Hauran est le *Wadi az-Zeidi* (Braemer et Davtian 2009).

Ces trois critères, topographie plane, sol fertile et précipitations suffisantes, font de la région de Bosra une zone particulièrement propice à la culture céréalière (Braemer *et al.* 2010; Decker 2009b), sans que l'irrigation ne soit nécessaire, bien qu'elle soit beaucoup mise en pratique de nos jours pour pallier les éventuels aléas climatiques et augmenter la production (Braemer 1990).

Deux types de végétation peuvent être observés dans la partie ouest du plateau hauranais (Mouterde 1966; Willcox 1999). La végétation de type méditerranéen, dominée par le chêne (*Quercus calliprinos*), se rencontre sur les flancs ouest du djebel Hauran. S'y associent généralement des aubépines (*Crataegus monogyna* Jacq. et *C. azarolus*

2.2. Les zones semi-montagneuses jordaniennes (Jérash, Khirbet edh-Dharieh, Pétra)

L.) et autres rosacées (*Pyrus syriaca* Boiss., *Amygdalus communis*., *Prunus ursina* Ky.) Quelques exemples de chêne à feuillage caduc (*Quercus ithaburensis*) ont été repérés au-delà de 1 500 m d'altitude (Willcox 1999). Les zones les plus ouvertes à l'écart du pâturage supportent des couvertures herbacées d'origine irano-touranienne essentiellement composées de graminées sauvages (*Triticum urartu* Thumanian ex Gandilyan, *T. boeoticum* Boiss. et *T. turgidum* subsp. *dicoccoides* (Körn. Ex Asch. et Graebn.) Thell). L'occupation dense des sols sur le plateau, notamment par la production céréalière, limite considérablement l'extension d'une végétation spontanée importante. Quelques pistachiers sauvages (*Pistacia atlantica* Desf.) constituent les restes d'une probable végétation de forêt-steppe (Willcox 1999). La couverture basaltique influence la composition floristique en hébergeant par endroits des espèces exclues des terrains calcaires, telles la céréaiste (*Moenchia octandra* (Ziz.) J. Gay ou la cotonnière (*Filago gallica* L.) (Mouterde 1966).

2.2 Les zones semi-montagneuses jordaniennes (Jérash, Khirbet edh-Dharieh, Pétra)

Les plateaux de Transjordanie sont limités par la grande faille méridienne du rift à l'ouest. La partie la plus haute est proche de l'escarpement. Les reliefs atteignent 1 000 m d'altitude aux environs d'Amman et culminent dans le massif désertique du Tubayq (1 865 m) dans le sud de la Jordanie (Sanlaville 2000).

Jérash⁷, Dharieh⁸ et Pétra⁹ se trouvent dans ces zones semi-montagneuses (Figures 6 et 7), entre la vallée du rift à l'ouest et les grandes zones steppiques à l'est. Ces trois sites manifestent différentes variables paysagères : une situation ouverte sur un versant de vallée encadré de collines pour la ville actuelle de Jérash (600 m d'altitude); une situation similaire mais néanmoins plus fermée, entourée de pentes plus abruptes pour l'ancien village de Dharieh (700 m d'altitude); une position très encaissée pour la ville basse de Pétra (900 m d'altitude), inclus dans un massif montagneux chaotique dominé par le djebel ash-Sharah (1 784 m). Nous sommes loin des étendues à perte de vue du plateau hauranais. Ces contraintes topographiques ont une influence considérable sur le mode d'occupation du sol. Les surfaces planes permettant l'exploitation céréalière sont très restreintes, pour être réduites presque à néant à l'intérieur de la ville de Pétra (Tholbecq 2001). La configuration en pente des trois sites se prête mieux, actuellement, à l'activité horticole, notamment à la culture de l'olivier (Shehadeh 1985).

Les obstacles semi-montagneux limitent l'influence de l'humidité méditerranéenne

7. 32°16' de latitude nord, 35°54' de longitude est.

8. 30°53' de latitude nord, 35°41' de longitude est.

9. 30°19' de latitude nord, 35°27' de longitude est.



FIGURE 6 – Vue du site de Jérash depuis la colline surplombant le théâtre sud en direction du sud-est.

© C. Bouchaud ; 13 avril 2011. La ville ancienne se situe en contrebas, sur la rive droite du wadi Jérash qui coule épisodiquement en fond de vallée. Des plantations d'olivier figurent à droite de la photographie. Les pentes douces que l'on observe au troisième plan accueillent des plantations d'olivier et quelques parcelles de pin d'Alep sur le sommet.



FIGURE 7 – Vue de la vallée du wadi Laaban et du site de Dharih.

© C. Bouchaud ; 13 novembre 2009. Le site est visible en bas à droite de la photographie prise en direction du nord. Au fond, on distingue le massif de couleur noire, résultant d'une éruption volcanique récente. À gauche de ce massif se trouve le site de Khirbet edh-Tannour. Au premier plan, en contrebas du site, l'on note des oliviers, grenadiers et figuiers qui sont actuellement cultivés.

2.2. Les zones semi-montagneuses jordaniennes (Jérash, Khirbet edh-Dharieh, Pétra)

venant de l'ouest. Les conditions climatiques sont semi-arides, marquées par des précipitations majoritairement de printemps et dans une moindre mesure d'automne, oscillant autour de l'isohyète des 200 mm. Des nuances sont apportées par l'effet de la latitude, conduisant à une tendance plus marquée de l'aridité à Dharieh et Pétra qu'à Jérash. Ainsi, les précipitations moyennes de Pétra peuvent atteindre environ 100 mm par an (Besançon 2010). Les longues saisons chaudes sont marquées par des températures élevées, supérieures à 24,9°C en moyenne et les hivers connaissent des épisodes de gel et de neige (Al-Eisawi 1996). La variabilité interannuelle des précipitations se fait ressentir ici également. Il a plu par exemple 350 mm en 1961 à Jérash, 225 mm en 1962 (Shehadeh 1985), tandis que la ville jouxtant Pétra enregistrait entre 88 mm et 310 mm de précipitations annuelles dans les années 1980 (Künne et Wanke 1997).

Chacun des sites est traversé par au moins un cours d'eau épisodique et présente quelques sources à proximité : à Jérash, la ville actuelle s'étend de part et d'autre du *wadi* Jérash qui rejoint en aval le *wadi* al-Zarqa ; Dharieh surplombe le *wadi* Laaban, un affluent du *wadi* el-Hasa tandis que le *wadi* Musa traverse la ville basse de Pétra.

Le sol de ces régions est constitué essentiellement de calcaires du Crétacé moyen et supérieur et de l'Éocène. Les grès continentaux ou marins de formations primaires, très épais et versicolores, affleurent à Pétra, donnant à la roche son caractère très esthétique (Sanlaville 2000). Les sols calcaires sont généralement caractérisés par une pauvreté en éléments nutritifs, en particulier en phosphore, en azote et en matières organiques. De plus, du fait de leur faible stabilité structurale, ils sont fragiles et, dans les zones les moins arrosées, facilement dégradés (Sanlaville 2000). Ils supportent de nos jours des cultures sèches d'orge et parfois de blé, tandis que des systèmes d'irrigation sont mis en place pour les cultures fruitières. Jérash est à l'écart de ces contraintes édaphiques, en possédant des sols rouges fertiles (fersiallitiques) dérivés de la dissolution du calcaire compact particulièrement propices à l'exploitation agricole (Harfouche 2007). Une partie des sols de Dharieh, située sur les terrasses à l'ouest du site présente également ces caractéristiques (Bossut 2002, 2010).

Le couvert végétal spontané montre des similitudes entre les trois sites, bien que les différences géographiques et humaines exercent une influence locale forte. À Jérash, la ville limite l'extension d'une végétation importante. L'influence méditerranéenne se fait sentir par la présence de conifères, majoritairement sous forme de cyprès (*Cupressus sempervirens*) et de pins plantés (*Pinus halepensis*), croissant sur les pentes en-dehors des limites urbaines. La présence d'un pistachier atlantique vieux de plusieurs centaines d'années selon les connaissances locales (communication personnelle) pourrait représenter une végétation irano-touranienne relictuelle. L'influence méditerranéenne diminue à Dharieh, où seuls quelques pins d'Alep peuvent s'apercevoir dans les hauteurs. La faible occupation actuelle du site permet de rendre compte d'une végétation spontanée concentrée autour du *wadi* Laaban et ses pentes immédiates. Elle est essentiellement composée de tamaris, de cytises blancs (*Retama raetam*) et de pourpiers

de mer (*Atriplex halimus* L.) indiquant respectivement l'influence de la flore saharo-arabique, irano-touranienne et méditerranéenne. L'armoise (*Artemisia* sp.) est largement répandue autour des structures archéologiques et sur les pentes collinaires. La végétation de Pétra témoigne d'une plus grande diversité, liée à la situation topographique complexe et variée du site. Au-dessus de 1300 m, les hauts-plateaux abritent une flore clairsemée principalement irano-touranienne composée de pistachiers atlantiques (*Pistacia atlantica*), d'amandiers (*Amygdalus communis*) et d'aubépines (*Crataegus aronia* (L.) Bosc.). Sur le versant ouest du djebel ash-Sharah, entre 750 et 1700 m d'altitude, s'étendent des zones de forêts à caractère méditerranéen. Les espèces dominantes sont le chêne à feuillage persistant dans les stations élevées et fraîches et le genévrier phénicien dans les zones plus basses. On retrouve le pistachier atlantique jusqu'à une altitude de 800 m environ. Sur les grès encerclant Pétra, les nombreuses failles et gorges ménagent des microclimats plus humides permettant à des arbres et à des buissons de se développer. Les espèces les plus fréquentes sont le genévrier, le cytise blanc, quelques Chénopodiacées et des essences méditerranéennes comme le caroubier (*Ceratonia siliqua* L.) et le micocoulier (*Celtis australis* L.). Dans les *wadis* humides, une végétation de ripisylve prospère, caractérisée par le laurier rose (*Nerium oleander* L.) et les tamaris. Quelques éléments soudano-deccaniens, comme les acacias, atteignent ici leur limite septentrionale (Al-Eisawi 1985 ; Besançon 2010 ; Künne et Wanke 1997 ; Ruben 2006).

2.3 Le sud de la côte levantine (Umm al-'Amr)

Cette zone côtière est longée au sud par le Sinäi et à l'est par le désert du Négev. Elle est constituée de niveaux de sable recouvrant des sols loessiques, créant des conditions propices à l'agriculture : le sable de surface permet l'absorption de l'eau de pluie, avec un minimum d'évaporation et, au-dessous, le loess imperméable maintient l'eau à un niveau où les racines des plantes peuvent encore l'atteindre (Orni et Efrat 1971). Le site de Umm al-'Amr se trouve sur ces sols, à quelques centaines de mètres du rivage actuel. Le contexte climatique est semi-aride, intermédiaire entre l'humidité méditerranéenne et l'aridité de la péninsule arabique : les précipitations annuelles sont de 300 mm en moyenne et les températures sont comprises entre 6 et 15°C en hiver et 22 et 33°C durant l'été. Les ressources en eau sont assurées par la présence d'un large aquifère alimenté par les eaux de pluie et d'écoulement. Le *wadi* Gaza apportait jusqu'à il y a peu une contribution non négligeable à la recharge de l'aquifère, mais sa surexploitation a considérablement réduit cet apport (Danin et Orshan 1999). L'absence de gel et les températures estivales fortes font de la bande de Gaza un lieu propice aux cultures méditerranéennes, comme la vigne (*Vitis vinifera* L.) et l'olivier, et aux cultures des régions chaudes, tel le palmier-dattier (*Phoenix dactylifera* L.).

La végétation spontanée est très limitée dans cette zone où la pression anthropique

est considérable. Elle témoigne d'influences diverses. La communauté de plantes halophytes d'origine saharo-arabique de la classe des *Salicornietea europaeae* domine la région. La plupart des plantes colonisant les dunes de sable autour du site sont typiques de la flore méditerranéenne et de la flore saharo-arabique, telles les communautés non-arbustives de *Retama palaestina* et *Ammophiletalia arenariae*. Ces plantes d'origines variées ont en commun des caractéristiques écologiques leur permettant de croître sur des sols sableux avec un apport d'eau peu important (Danin 2004 ; Danin et Orshan 1999 ; Zohary 1962). Parmi les arbres isolés poussant aux alentours du site, nous pouvons trouver quelques éléments d'une végétation soudano-deccanienne : le jujubier épine-du-christ (*Ziziphus spina-christi*), le prosopis (*Prosopis farcta* (Banks et Sol.) J. F. Macbr.), les acacias (*Acacia tortilis*). Le long du *wadi* Gaza, le couvert végétal est caractérisé par un reliquat de plantes de ripisylve dominé par les tamaris (*Tamarix nilotica* (Ehrenb.) Bge. et *T. aphylla*) et les roseaux (*Phragmites australis*) (Herveux 2007). Enfin, plus à l'intérieur des terres, sur les hauteurs, différentes plantes de l'association végétale Ceratonio-Pistacietum lentisci soulignent l'existence d'une végétation steppique d'influence méditerranéenne et irano-touranienne : les caroubiers sont accompagnés de pistachiers lentisques (*Pistachia lentiscus* L.) et de nerprun de Palestine (*Rhamnus palaestinus* Boiss.).

2.4 Le nord-ouest de l'Arabie (Madâ'in Sâlih)

Aucune frontière naturelle n'existe entre la Jordanie, le Néguev et l'Arabie Saoudite actuelle. Le passage des régions semi-arides aux domaines arides puis hyperarides se fait progressivement du nord au sud. Formée à partir des mêmes roches cristallines, la zone montagneuse occidentale s'étire depuis le golfe d'Aqaba jusqu'au sud de la péninsule, sur une largeur de 40 à 150 km. En arrière de ces montagnes, le plateau central s'abaisse progressivement vers le nord-est et l'est. Il comprend notamment le plateau du Hedjaz, recouvert d'émissions volcaniques du Néogène. Des dépressions dégagées dans les grès tendres forment des vallées imposantes composées de sols sableux et jalonnées de buttes gréseuses (Sanlaville 2000). La boutonnière d'al-Hijr, à environ 800 m d'altitude, où est installé le site de Madâ'in Sâlih, est l'une d'entre elles (Figure 8). Elle forme une sorte de gouttière naturelle, recueillant tous les écoulements venant des *wadis* qui entaillent le plateau du sud-ouest (appelé Harrat al-'Uwayrid) culminant à 1720 m d'altitude, ainsi que tous ceux qui proviennent des pentes du nord-est (collines du Hadb Hamar). L'eau de ces *wadis* alimente un aquifère dans la plaine, permettant de tempérer les conditions climatiques sévères (Courbon 2008).

La moyenne des pluies annuelles calculée entre 1968 et 1973 s'établit à 46 mm dans une localité proche du site, à al-'Ula, avec deux extrêmes à 100 et à 2 mm (étude du Bureau de recherches géologiques et minières français - BRGM reprise dans Courbon 2008). Des enregistrements entre 1998 et 2004 par le Ministère de l'Agriculture saou-

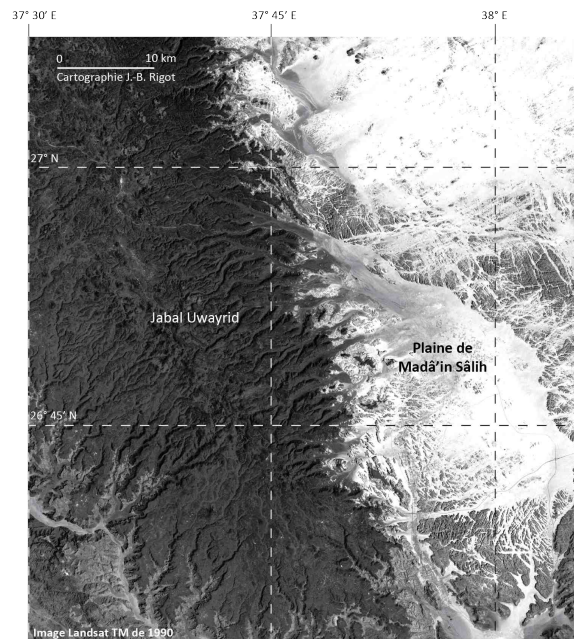


FIGURE 8 – Landsat de la plaine de Madâ'in Sâlih.
Document tiré de Nehmé et al. 2006, p. 55

dien font état de pluies encore moins abondantes, tombant en hiver et au printemps, avec une moyenne de 29 mm par an sur sept ans. De nombreuses pluies sont inférieures à 7 mm, ce qui signifie qu'elles humidifient seulement la surface du sol sans provoquer la crue du *wadi* Bambha qui traverse le site (Courbon 2008). De gros orages peuvent provoquer des ruissellements importants mais très éphémères, notamment en raison de l'évapotranspiration importante. Les températures moyennes sont de 10°C environ en hiver et entre 30 et 34°C l'été (Sanlaville 2000; Vincent 2008). Dans ces conditions, aucune culture sèche n'est envisageable. La chaleur et l'eau accessible en sous-sol rendent néanmoins la région particulièrement adaptée à la culture irriguée du palmier-dattier, comme le soulignent les palmeraies s'étendant actuellement dans une grande partie de la plaine.

La végétation locale est dominée par une flore saharo-arabique, auxquels s'ajoutent des éléments soudano-deccaniens. La communauté de *Haloxylon salicornicum* est majoritairement représentée par les Chénopodiacées, principalement *Haloxylon salicornicum* (Moq.) Bunge ex Boiss. et les genres *Anabasis* et *Salsola*. Sont associées plusieurs autres plantes buissonnantes, dont le pommier de Sodome (*Calotropis procera*), l'épine du désert (*Lycium shawii* Roem. et Schult.), *Leptadenia pyrotechnica* (Forssk.) Decne. L'étage sous-buissonnant comprend des graminées, comme *Panicum turgidum* Forssk., *Pennisetum divisum* (Forssk. Ex J.F.Gmel) Henrard, des coloquintes sauvages

2.5. Conclusion

(*Citrullus colocynthis* (L.) Schrad.) (Zohary 1973). Le couvert arboré comprend des acacias (*Acacia tortilis*) et des tamaris (*Tamarix aphylla*), ces derniers ayant également fait l'objet de plantation pour servir de coupe-vent. Ces essences sont peu abondantes, se répartissent parcimonieusement dans la plaine en se concentrant principalement dans le lit des *wadis* à sec, où l'on peut parfois trouver des plantes halophiles telles *Zygophyllum simplex* L., *Hammada elegans* (Bge.) Botsch. (Nehmé *et al.* 2006).

2.5 Conclusion

Les paysages du sud du Proche-Orient sont donc très variés (Tableau 1) du fait, entre autres, des conditions climatiques, topographiques et édaphiques diverses. Du nord au sud, d'ouest en est, les habitants ont ainsi accès à un riche panel végétal.

Région	Site	Altitude (m)	Situation topographique	Type de sol	Précipitations annuelles moyennes (mm)	Végétation dominante	Ressource en eau principale
Plateau hauranais	Bosra	850	Plateau	Argileux sur basalte	250-300	Irano-touranienne à influence méditerranéenne : relique de forêt-steppe (pistachier)	Source pérenne proche, wadis du plateau, sources du Djebel al-'Arab
	Jérash	600	Fond et versants de vallée	Fersiallitique	200-250	Influence méditerranéenne sur les pentes (conifères)	Sources et wadi pérennes
Semi-montagnes jordaniennes	Dharh	700 à 750	Fond et versants de vallée	Calcaire et fersiallitique	200	Influence méditerranéenne en hauteur (genévrier), végétation irano-touranienne et saharo-arabique concentrée autour des points d'eau (genêt, tamaris)	Sources pérennes et wadi intermittent
	Pétra	860 à 1000	Versants de vallée encaissée, colline, semi-montagne	Gréseux et calcaire	200	Influence méditerranéenne sur les hauteurs (chêne, aubépines, genévrier) ; végétation irano-touranienne et saharo-arabique concentrée autour des points d'eau (genêt, tamaris)	Sources pérennes et wadi intermittent
	Umm al-'Amr	0	Bord côtier	Sableux sur loess	300	Végétation psammophile méditerranéenne et saharo-arabique; influence soudano-deccanienne (Ziziphus, acacia), végétation de ripisylve (tamaris), irano-touranienne (pistachier) et méditerranéenne (caroubier)	Aquifère - wadi pérenne
Le nord-ouest de la péninsule arabique	Madâ'in Sâlih	800	Plaine	Sableux sur grès	50	Végétation saharo-arabique (Chénopodiacées, tamaris) et soudano-deccanienne (acacias)	Aquifère

Tableau 1 - Récapitulatif des principales caractéristiques géographiques des sites étudiés.

Chapitre 3

Les dynamiques chronologiques

3.1 Les dynamiques humaines

Le corpus étudié comprend des ensembles chronologiques qui suivent les différents moments d'occupation des sites. Il ne s'agit pas ici de retracer le parcours historique précis de l'ensemble de la région. Nous nous limitons à rendre un descriptif général centré sur les périodes qui nous intéressent pour chaque site en fonction des restes végétaux qui y ont été associés, entre le IV^e siècle av. J.-C. et le début du XVI^e siècle ap. J.-C.

3.1.1 Les Nabatéens (IV^e siècle av. J.-C. - début du II^e siècle ap. J.-C.)

Les plus anciennes informations que nous connaissons sur les Nabatéens sont celles que l'on trouve chez Diodore de Sicile (*Bibliothèque historique* XIX. 94-100). Cet auteur grec transcrit avec trois siècles de décalage le récit des campagnes d'*Antigonos Monophthalmos* menées dans les années 312/311 av. J.-C. pour s'emparer, en vain, des richesses de « la roche des Nabatéens », probablement Pétra, à travers le témoignage de Hieronymos de Cardia. Cette tentative s'inscrit dans la suite des conquêtes d'Alexandre le Grand, seulement douze ans après la mort de ce dernier (Sartre 2001). L'étude de ce texte nous apprend que les Nabatéens sont déjà bien implantés dans la région transjordanienne, probablement dans l'ancien pays biblique d'Édom, entre les rives orientales de la mer Morte et la région de Pétra. Toujours selon ce même texte, ce peuple vit essentiellement de l'activité commerciale caravanière à longue-distance entre le sud de la péninsule arabique et les ports méditerranéens : « *Un grand nombre d'entre eux a, en effet, pour coutume de transporter jusqu'à la mer l'encens, la myrrhe, et les plus précieux des aromates que leur remettent ceux qui les acheminent depuis l'Arabie dite « heureuse »* » (Diodore, *B. H.* XIX. 94. 5). Les Nabatéens jouissent, en effet,

d'une situation géographique privilégiée, au carrefour de plusieurs voies caravanières anciennes arrivant du sud de la péninsule arabique (l'« Arabie Heureuse », Yémen actuel), de l'Arabie orientale et du sud de la Mésopotamie, de l'Égypte et des ports méditerranéens à l'ouest et de la Syrie au nord (la « route des rois » de Damas à la mer Rouge). Pétra semble constituer un lieu idéal, de refuge, où les Nabatéens implantent leur capitale (Durand 2008). Ce même récit rapporte que les Nabatéens « *occupent une région déserte, sans eau et très peu fertile* » (Diodore, *B. H.* II. 48.1) et qu'ils ont « *pour coutume de ne pas semer de grains, de ne pas planter d'arbres fruitiers, de ne pas boire de vin* » (Diodore, *B. H.* XIX. 94. 2). Le témoignage d'Athénodore de Tarse de passage à Pétra, que Strabon cite au I^{er} siècle ap. J.-C. dans sa description des Nabatéens (*Géographie* XVI. 4. 21 et 26), apporte une vision opposée. Il décrit la société nabatéenne comme cosmopolite, pacifique, bien administrée, égalitaire et cultivée et Pétra comme une ville pourvue de belles constructions en pierre et de jardins. L'agriculture est pratiquée sur un sol « *généralement fertile et productif* » (Strabon, *Géographie*. XVI. 4. 26). Ces observations divergentes ont été maintes fois reprises et sont à l'origine d'une vision assez courante des Nabatéens évoluant d'un mode de vie nomade à un mode de vie sédentaire et à une maîtrise de l'agriculture, bien que l'on s'accorde désormais à penser que des populations d'agriculteurs et de pasteurs nomades existent depuis le début de l'époque nabatéenne (Fiema 2003), et que ces sources historiques ne reflètent pas la complexité des sociétés qui leur sont contemporaines (Tholbecq 2009). Un point rassemble néanmoins les deux auteurs antiques, que reprend également l'historien Ammien Marcellin au IV^e siècle (*Histoires*, XIV. 8, 13) : les Nabatéens sont les plus riches parmi les tribus arabes, car ils se consacrent à un commerce caravanier très lucratif avec l'Arabie du Sud (Dentzer 2009).

L'origine des Nabatéens est encore un sujet débattu : elle est placée au sud-ouest, au nord-est ou au centre de la péninsule arabique (Graf 1992 ; Durand 2008). Les marqueurs archéologiques des périodes anciennes sont ténus, conséquence probable du caractère nomade de la société nabatéenne des premiers siècles (Schmid 2001). Des découvertes récentes dans les niveaux anciens du Qasr al-Bint, dans la ville basse de Pétra, indiquent néanmoins l'existence d'un habitat de type sédentaire dès la fin du III^e siècle av. J.-C.¹⁰ Des traces d'habitats temporaires du début du I^{er} siècle av. J.-C. sont identifiées à Ez Zantur, un des secteurs d'habitat de Pétra (Stucky 1995), et quelques restes de construction en pierre témoignent d'une occupation antérieure au II^e siècle av. J.-C. dans cette même zone (Dentzer 2009).

Les premières productions céramiques et monétaires du I^{er} siècle av. J.-C. s'inscrivent dans la continuité des réalisations hellénistiques (Schmid 2001). Les traces matérielles de la civilisation nabatéenne apparaissent plus massivement et se diversifient à

10. Mouton M., Renel F., *Les niveaux hellénistiques sous le téménos du Qasr al-Bint (Pétra)*. Communication orale lors de la XI^e Conférence internationale sur l'Histoire et l'Archéologie de la Jordanie, du 7 au 14 juin 2010 à Paris.

partir du milieu du I^{er} siècle av. J.-C. (Schmid 2001). Elles se manifestent à travers trois domaines principaux : une écriture proprement nabatéenne dérivée de l'alphabet araméen ; une production matérielle caractéristique, en particulier par l'existence d'une céramique peinte aux parois fines et une série d'émissions monétaires ; des techniques architecturales très originales, dans le domaine funéraire notamment, qui assurent à Pétra sa renommée mondiale actuelle. Ce site se dote également d'aménagements agricoles dans ses environs immédiats (Tholbecq 2001) et de vastes réseaux hydrauliques permettant une gestion efficace des ressources en eau (Al-Muheisen 2009). L'ensemble de ces indices porte à croire à un mouvement de fixation de l'occupation du territoire et à un déploiement des centres urbains, notamment Pétra, à partir du dernier tiers du I^{er} siècle av. J.-C., probablement lié au développement du commerce caravanier nabatéen et à la concentration de richesses et de pouvoir (Dentzer 2009).

L'analyse de la répartition spatiale de ces données permet d'esquisser les contours du territoire nabatéen (Figure 9). Au plus fort de son extension, qui a lieu entre la fin du I^{er} siècle av. J.-C. et le milieu du I^{er} siècle ap. J.-C., notamment sous le règne d'Arétas IV, le royaume nabatéen s'étire selon trois lignes directrices passant par Pétra. La première se dirige vers le nord et rejoint Bosra, qui constitue une sorte de capitale du nord de royaume (Sartre 2001). La deuxième s'étend vers l'ouest jusqu'à Gaza et se prolonge jusqu'aux ports méditerranéens du nord du Sinaï. La troisième descend vers le sud pour atteindre le Hedjaz et le site de *Hegra*/Madâ'in Sâlih où les Nabatéens prennent le contrôle d'un territoire jusqu'alors sous domination lihyânite¹¹. Les trouvailles épigraphiques nabatéennes tendent à montrer que les inscriptions nabatéennes disparaissent presque totalement du paysage au sud de cette zone tampon (Nehmé *et al.* 2006). L'extension nabatéenne à l'est reste mal connue. Le contrôle de ce « territoire » fluctue en fonction de l'influence exercée par le pouvoir central dans les domaines militaire, économique ou judiciaire (Durand 2008).

Les Nabatéens entretiennent des relations commerciales florissantes. Les contacts avec l'Arabie du Sud et le golfe persique sont soulignés principalement par l'étude des textes antiques. Les marqueurs archéologiques provenant du site de Madâ'in Sâlih confirment également l'existence de ces relations, par la découverte récente de céramiques glaçurées provenant du golfe persique, de petits objets en pierre et des éléments de décors architecturaux indiquant clairement une provenance ou une influence d'Arabie du Sud (Nehmé *et al.* 2010b). Par l'intermédiaire de ces régions, les Nabatéens pouvaient avoir accès aux marchandises originaires d'Inde et d'Asie centrale. Les études monétaires et céramologiques montrent que les Nabatéens commerçaient également avec l'Égypte, qui était particulièrement en demande du bitume collecté sur les bords de la mer Morte et utilisé pour l'embaumement des corps. Les connexions

11. L'extension septentrionale jusqu'à Damas s'effectue durant la première moitié du I^{er} siècle av. J.-C., avant un rétrécissement dans la deuxième moitié de ce même siècle. L'extension vers le sud, jusqu'à *Hegra*, se fait probablement dans le courant du I^{er} siècle av. J.-C.



FIGURE 9 – Carte du royaume nabatéen.
 Carte établie par Villeneuve et Nehmé 1999, p. 164

commerciales avec le bassin oriental de la Méditerranée sont mises en évidence par des attestations épigraphiques dès le milieu du III^e siècle av. J.-C. et la présence d'amphores de Méditerranée orientale sur des sites localisés le long de la route entre Pétra et le port de Gaza. Les relations avec la Méditerranée occidentale sont soulignées par les importations céramiques sur le territoire nabatéen. Elles semblent se renforcer à partir de la fin du I^{er} siècle av. J.-C. et surtout au I^{er} siècle ap. J.-C., peut-être du fait des échanges développés avec les Romains présents au Proche-Orient au même moment (Durand 2008).

3.1.2 La présence romaine (début II^e - milieu IV^e siècle ap. J.-C.)

Dans les années 66 à 63 av. J.-C., Pompée et les armées romaines conquièrent le Proche-Orient et une province romaine de Syrie est créée. À l'instar des conquérants macédoniens deux cent cinquante ans plus tôt, les lieutenants de Pompée s'intéressent de fort près au royaume nabatéen. L'un d'eux, Scaurus, entreprit une expédition vers Pétra en 62 av. J.-C. qui ne parvint pas à prendre la ville mais ravagea la région alentour. Un compromis financier permit de faire partir l'armée romaine pour une courte durée (Josèphe, *Guerre des Juifs* I. 159). En 55 av. J.-C., le nouveau légat de Syrie obtint victoire (Josèphe, *G. J.* I. 178). Un tribut est imposé et les Nabatéens sont réduits en royaume-client mais non annexés. Ils adoptent une attitude modérée et soumise face à la puissance romaine, sans doute pour protéger leurs intérêts économiques en évitant que des conflits n'éclatent sur leur territoire (Durand 2008). De fait, le royaume nabatéen va subsister encore plus d'un siècle et demi et prospérer dans les limites territoriales déjà décrites, en développant un commerce lucratif avec l'ensemble du monde romain. En 106 ap. J.-C., l'empereur Trajan décide d'annexer le royaume et d'en faire une nouvelle province romaine, l'Arabie. Il ne semble pas y avoir eu de réelles opérations militaires, bien que des troupes venant d'Égypte et de Syrie aient été envoyées dans la nouvelle province. Un gouverneur est nommé. Bosra est choisie comme capitale provinciale de la province romaine d'Arabie et se dote des institutions municipales à la grecque qui font d'elle une cité jouissant d'une relative autonomie administrative (Sartre 2007b). Le territoire de cette nouvelle province épouse les limites du royaume nabatéen annexé. La frontière méridionale semble toujours localisée à proximité de *Hegra/Madâ'in Sâlih*, où la présence romaine reste cependant peu marquée (Nehmé *et al.* 2010a).

De nombreux édifices publics et monumentaux vont être construits, ou reconstruits, entre le I^{er} siècle et le milieu du III^e siècle ap. J.-C. Bosra et Jérash se dotent chacune de nombreux bâtiments publics, théâtre, thermes, *etc.* (Dentzer-Feydy *et al.* 2007; Kennedy 2007); le sanctuaire rural de Dharih subit des réfections importantes (Al-Muheisen et Villeneuve 1994), tout comme le centre urbain de Pétra (Fiema 2003); le rempart entourant la ville de *Hegra/Madâ'in Sâlih* est réparé au cours du II^e siècle ap. J.-C. (Nehmé *et al.* 2010a).

Si les aristocrates nabatéens disparaissent suite à l'annexion ¹², la civilisation nabatéenne ne cesse pour autant d'exister. Cette période nabatéo-romaine où le mélange entre traditions indigènes et innovations se rencontre dans de nombreux domaines est la mieux connue par l'archéologie, qui peine parfois à différencier l'avant de l'après-annexion, entre la fin du I^{er} siècle et le II^e siècle, et parfois le III^e siècle ap. J.-C. La langue nabatéenne subsiste, concurrencée par l'usage du grec pour les écrits. La population reste en grande majorité d'origine araméenne ou arabe et continue à porter des noms sémitiques. Une minorité, notamment chez les notables occupant les charges civiques, adopte un nom grec ou latin et obtient la citoyenneté romaine. En revanche, de nombreux citoyens et soldats romains s'installent dans les villes, à Bosra et à Pétra notamment (Sartre 2007b). La coexistence des cultes est de mise. Les dieux nabatéens conservent un culte populaire comme divinités civiques ou villageoises. Dou-Sara (Dousarès), le « seigneur de Shara », dieu dynastique, reste largement honoré dans tout l'ancien royaume (Sartre 2001).

Ces périodes voient également la fixation des voies de circulation, déjà empruntées depuis de longs siècles, par des réalisations architecturales de grande ampleur - routes, caravansérails, fortins - sur l'ensemble des territoires sous contrôle romain et par le développement des routes maritimes autour du bassin méditerranéen et en mer Rouge. La tentative du préfet d'Égypte Aelius Gallus de découvrir et de s'emparer de l'Arabie du Sud, source de la richesse de Pétra, à la fin du I^{er} siècle av. J.-C. est un échec, relaté par Strabon (*Géo.* XVI.4.22). Les Romains ne seront jamais très présents le long de la route commerciale terrestre de « la route de l'encens », mais exploitent intensivement la voie maritime entre l'Égypte et l'Océan Indien *via* la mer Rouge et la péninsule arabique dès la fin du I^{er} siècle av. J.-C. (Tomber 2008). Les conséquences de cette nouvelle configuration sur l'activité commerciale des Nabatéens sont mal connues. Ces changements et perturbations des routes de commerce sont des arguments avancés pour expliquer un déclin probable de Pétra au III^e siècle ap. J.-C. (Durand 2008 ; Fiema 2003).

Un grand séisme survient le 19 mai 363. Cet événement, décrit par une lettre en syriaque, est confirmé par de nombreuses données archéologiques sur le site de Pétra, notamment par la destruction du quartier d'habitation d'Ez Zantur, dans la ville basse (Keller et Grawehr 2006). Ce séisme a été la première cause avancée pour expliquer l'abandon du site de Dharih pendant un peu moins de deux siècles (Villeneuve et Al-Muheisen 1988, 2000). Cependant, en l'absence de traces de destruction, les nouvelles hypothèses s'orientent plutôt vers des explications de nature religieuse, ou plus largement socio-économique (Villeneuve 2011). Les fouilles archéologiques menées à Bosra (Dentzer-Feydy *et al.* 2007) ou à Madâ'in Sâlih (Nehmé *et al.* 2010b) n'enregistrent aucun impact lié au séisme. L'occupation sur les deux sites semble continue.

12. Voire plus tôt, comme semble le montrer l'arrêt des dédicaces de tombeaux monumentaux à Hegra en 75 ap. J.-C. (Nehmé *et al.* 2010a).

3.1.3 L'Antiquité tardive (fin IV^e-VII^e siècle)

À la fin du IV^e siècle, la province romaine d'Arabie est réduite à une petite province décalée vers le nord, avec Bosra comme cité principale (Sartre 2007a), tandis que les territoires à l'ouest et au sud sont transférés au gouverneur de *Palaestina*. Pourchassé sous le règne de Dioclétien, le christianisme s'implante par la suite dans de nombreuses régions au cours du IV^e siècle puis du V^e siècle. Les lieux en relation avec le Christ et ses premiers disciples deviennent des hauts lieux d'attraction pour les pèlerins. Le monastère de Saint-Hilarion, sur le lieu actuel d'Umm al-'Amr, est édifié dans le courant du IV^e siècle (Elter et Hassoune 2004), de nombreuses églises sont construites durant le V^e siècle dans les cités, à Bosra (Dentzer-Feydy *et al.* 2007), Jérash (Kennedy 2007), à partir de la fin du V^e siècle à Pétra (Fiema 2002) et de la fin du VI^e siècle à Dharih (Villeneuve et Al-Muheisen 2000). Au-delà des infrastructures destinées au culte, nombre de commodités parallèles apparaissent pour satisfaire les besoins des pratiquants, notamment des bains et des hôtelleries. Cette période, nommée « byzantine », « romaine tardive » ou « Antiquité tardive » (Watson 2001), est caractérisée par une extension de l'occupation qui se traduit par une augmentation du nombre de sites ruraux et une mainmise sur les terres agricoles par des grands propriétaires terriens, notamment à Pétra¹³ (Graf 2001 ; Kouki 2009 ; Walmsley 1996). Il semble que la plupart des régions de la Jordanie septentrionale atteignent durant cette période un pic de population et d'occupations qui ne sera pas retrouvé avant le XX^e siècle (Watson 2001). Les pouvoirs centraux établis dans les grandes cités provinciales s'affaiblissent tandis que l'organisation intensive du territoire semble être gérée par de petits noyaux ruraux (Fiema 2002 ; Watson 2001). La découverte dans une église byzantine de Pétra de *papyri* carbonisés du VI^e siècle écrits en grec illustre très précisément l'activité agricole prospère de la cité de Pétra et de ses alentours en décrivant les propriétés terriennes, les jardins et installations agricoles (Arjava *et al.* 2007 ; Frösen *et al.* 2002 ; Koenen 1996).

Les réseaux d'échanges de longue distance sont toujours très actifs durant cette période. Les annales chinoises de Liu-Sung et de la dynastie Wei couvrant la fin du IV^e siècle, le V^e siècle et la première moitié du VI^e siècle fournissent des indications sur le commerce de la soie entre la Chine et le sud du Proche-Orient (Watson 2001) ; des textes arabes préislamiques renseignent sur les relations entre Bosra et la Péninsule arabique. Il y est fait mention de caravanes du Hedjaz venant chercher du blé du Hauran et du vin du djebel al-'Arab ainsi que des produits de l'artisanat local (Sartre

13. Les explorations archéologiques menées autour de Pétra indiquent cependant une diminution du nombre de sites (Al-Muheisen et TARRIER 1997 ; Tholbecq 2001). Ces observations contredisent *a priori* l'image d'une occupation intensive du territoire montrée dans d'autres régions du Proche-Orient, au Néguev ou en Jordanie du Nord. L'hypothèse avancée pour expliquer ce phénomène est celle d'une appropriation de ces terres par de grands propriétaires terriens, signalés dans les *papyri* carbonisés de Pétra, conduisant à l'abandon des petites structures rurales perçues par l'archéologie (Kouki 2009).

2007a). Le prophète Muhammad, à l'époque encore simple caravanier, aurait même séjourné à Bosra pour y vendre ses marchandises et fait les achats qui lui avaient été demandés (Ory 2007).

L'histoire de l'Arabie du Nord-Ouest durant l'Antiquité tardive est pour l'instant moins connue. C'est la période de la *Jâhiliyya*, l'ignorance religieuse, dans l'historiographie islamique. Une inscription datée de 356, en araméen de type nabatéen, retrouvée à Jeddah, mentionne des « chefs » de Madâ'in Sâlih, dont un porte un nom biblique. C. Robin en déduit que le judaïsme est probablement la religion dominante (Robin 2010). La région du Hedjaz septentrional semble appartenir alors à une vaste zone de transition entre l'empire romain d'Orient au nord et le royaume himyarite au sud. L'historien byzantin Procope observe à la fin des années 520 que le territoire byzantin s'étend jusqu'à la « palmeraie », terme qui désigne les grandes oasis du Hedjaz nord. Immédiatement après, les populations sont « sujettes » des Homérites [Himyar] (Procope, *Guerres*, I, 7-14, 19) (Robin 2010). Quelle que soit la situation, les fouilles récentes menées à Madâ'in Sâlih montrent une occupation du site continue durant l'Antiquité tardive sans rupture visible avec les occupations antérieures (Nehmé *et al.* 2010c). La ville cesse néanmoins d'être occupée avant, ou peu de temps après, l'arrivée de l'Islam dans la région¹⁴. Jusqu'à présent, seuls quelques tessons et inscriptions arabes des deux premiers siècles de l'Hégire ont été trouvés sur le site (Nehmé *et al.* 2010a). L'abandon de la ville est d'ailleurs mentionné dans le Coran qui l'évoque comme l'une des victimes de la colère divine (sourate « al-Hijr », 15, 80-84).

La cité de Pétra va subir un sort similaire. La dernière mention écrite de Pétra dans les sources byzantines date du VI^e siècle (Fiema 2002), tandis que la cité n'apparaît plus chez les géographes abbassides (Schick 1997). Bien que la date d'abandon ne soit pas précisément connue, les données textuelles et archéologiques indiquent que l'occupation urbaine de Pétra cesse d'exister au VII^e siècle¹⁵.

La fin du VI^e siècle et le début du VII^e siècle sont marqués par plusieurs épisodes violents au sein de l'empire romain d'Orient et dans la péninsule arabique : révolte des tribus arabes locales contre les instances dirigeantes, invasions perses, troubles religieux, tremblements de terre à répétition. L'importance de ces facteurs dans la fragilisation des pouvoirs en place et l'émergence de l'Islam est un sujet largement débattu (Walmsley 2007). Les conquêtes arabes musulmanes lancées depuis les villes de la Mecque et de Médine atteignent les régions proche-orientales à partir de 632 et mettent fin à près d'un millénaire de présences grecque et romaine au Proche-Orient. L'Islam va s'étendre largement dans ces régions grâce à une conquête idéologique plutôt qu'à des victoires acquises par la force uniquement. Le peu de résistance de la

14. Cette rupture ne signifie par l'arrêt de l'occupation de la région, comme l'illustrent les fouilles du site islamique d'al-Mâbiyât (Al-Umayr 2010).

15. De même, la désertion du site de Pétra n'a lieu que dans la ville basse. De petits sites ruraux continuent d'être occupés ou se créent (Kouki 2006 ; Tholbecq 2001). Wadi Musa, une localité proche de Pétra, acquiert un statut important à partir du XI^e siècle (Schick 1997).

part des populations locales souligne pour certains chercheurs la persistance de traditions culturelles sémitiques influencées seulement en surface par des siècles de culture hellénique et plutôt en désaccord avec le pouvoir romain d'Orient en place, tandis que d'autres y voient une capacité d'adaptation et d'appropriation des différentes influences culturelles traversant le temps, qu'elles soient romaines, byzantines ou islamiques (Walmsley 2007).

3.1.4 Les premières dynasties islamiques : Omeyyades et Abbassides (VII-X^e siècle)

Les guerres de succession du califat islamique conduisent rapidement à la victoire des Omeyyades qui fondent leur dynastie (661-750) en implantant leur capitale à Damas en 636. À l'exception de sites comme Pétra et Madâ'in Sâlih, les conséquences de la conquête islamique ne sont pas perceptibles immédiatement par l'archéologie. La plupart des sites occupés à la fin du VI^e siècle le sont toujours dans le courant du VII^e siècle. Les grandes modifications urbanistiques enregistrées à Jérash et annonçant l'émergence de la madinah semblent même se produire avant ces conquêtes islamiques (Walmsley 2007) tandis que le processus d'islamisation s'installe de façon graduelle à Bosra, en modifiant les structures urbaines préexistantes (le réseau des rues, l'alimentation en eau de la ville) et en instaurant de nouveaux modèles architecturaux par la construction de mosquées et de *madrassa* (Korn 2007). La similitude des productions céramiques byzantine, omeyyade et abbasside ne facilite pas le travail de reconnaissance de ces périodes sur les sites archéologiques (Whitcomb 2001). Le christianisme est toujours bien présent au moins durant les deux premiers siècles de l'Hégire, comme le montre la survivance des églises, de la résidence chrétienne du « palais de Trajan » à Bosra (Piraud-Fournet 2010) et d'une partie du monastère de Saint-Hilarion à Umm al-'Amr (Elter et Hassoune 2005, 2008). Une étude archéozoologique menée à Pella, en Jordanie, montre que le porc, bien attesté durant l'époque byzantine, est toujours présent dans les niveaux omeyyades. Sa diminution durant les périodes suivantes est perçue comme un changement des comportements alimentaires dicté par les préceptes musulmans (rapport de Reilly K. dans Walmsley 1992 : 218-221). À Dharih, l'islamisation est attestée dès le premier siècle de l'Hégire, par une inscription de 698-699 ap. J.-C., qui indique qu'un personnage musulman, probablement d'origine iranienne, a ordonné une réfection de la porte principale d'accès à la localité. La conversion religieuse se marque également dans le courant du VIII^e siècle, par la désacralisation de l'ancien temple-église, transformé en une résidence agricole (Villeneuve 2011).

Le tremblement de terre de 749 est mis en avant pour expliquer les marques de destruction et l'abandon des sites notés par les fouilles archéologiques à Dharih (Villeneuve et Al-Muheisen 2000) et Umm al-'Amr (Elter et Hassoune 2005). Cet événe-

ment est également la cause avancée pour la destruction de la plupart des édifices de la cité de Jérash qui ne connaîtra par la suite qu'une faible occupation agricole (Kennedy 2006). En revanche, la cité de Bosra semble peu affectée (Korn 2007) et montre une occupation continue. Ce séisme coïncide chronologiquement avec la fin de la dynastie omeyyade et l'émergence d'une famille rivale de la Mecque, les Abbassides, qui instaure une nouvelle dynastie (750-940) et transfère le pouvoir central en Irak, à Bagdad. Le sud du Proche-Orient, à l'écart des pouvoirs centraux, a dû connaître un léger déclin mais ne sombre ni socialement ni économiquement, comme l'illustrent les nombreuses sources archéologiques et littéraires (Walmsley 2007). Au IX^e siècle, la culture matérielle de Bosra indique une bonne intégration de la région dans le monde musulman (Blanc 2007).

Les débuts de la période islamique sont souvent perçus comme générateurs d'une nouvelle dynamique agricole. En effet, un ensemble de preuves littéraires et archéologiques attestent l'intensification des régimes d'irrigation à l'époque omeyyade (Walmsley 2007). Certains y voient une volonté de mettre en culture des plantes d'origine tropicale qui demandent beaucoup d'eau et dont la maturité des fruits arrive durant la période sèche estivale, comme la canne à sucre, le coton, les bananes, parlant d'« innovation agricole » des premiers temps islamiques (Watson 2008). Ces propos maintes fois remis en question (Aubaile-Sallenave 1984 ; Decker 2009b ; Samuel 2001) sont à présents nuancés, sans que l'on puisse pour l'instant mesurer les impacts réels des nouvelles techniques d'irrigation sur l'économie agricole à l'époque omeyyade (Kennedy 2006 ; Walmsley 2007). Les recherches récentes, notamment dans les steppes syriennes, tendent à montrer que l'expansion des aménagements hydrauliques durant l'époque omeyyade reflète plutôt une volonté d'affirmation du pouvoir qu'une réelle mise en application agricole (Genequand 2009). Quelques sources littéraires nous apportent un aperçu de la situation agricole et alimentaire aux siècles suivants, notamment par l'intermédiaire de deux géographes arabes du X^e siècle, Ibn Hawqal et Al-Maqdisi (cité dans Walmsley 2007). Ces auteurs ont beaucoup voyagé dans le monde arabe, récoltant des informations de première main. Chacun souligne les biens rares qui faisaient les spécialités de villes et des régions du monde islamique : la canne à sucre près de la côte de Beyrouth et dans la vallée du Jourdain, le riz à Baysan, les bananes et l'indigo à Jéricho, le lotus et les citrons. Sans que l'on puisse dater correctement l'introduction de ces nouvelles cultures, leur présence souligne une évolution perceptible des goûts alimentaires (Walmsley 2007).

3.1.5 Le Moyen-Âge islamique, des Fatimides aux Ottomans (fin X^e - début XVI^e siècle)

Les X^e et XI^e siècles sont marqués par des guerres prolongées entre le gouvernement central fatimide basé au Caire et leurs opposants en Palestine, mais les réper-

cussions dans le sud du Proche-Orient intérieur ne sont pas bien connues (Schick 1997). À la fin du XI^e siècle, les forces seldjoukides envahissent la Syrie et installent le pouvoir à Damas, redonnant une nouvelle prospérité à Bosra et faisant de la ville le dernier verrou sur la route de Jérusalem à Damas.

Durant le XII^e siècle, Bosra va connaître un grand développement de son architecture militaire afin de protéger la capitale contre une invasion des Croisés du Royaume de Jérusalem (Ory 2007). Ces derniers traversent la vallée du Jourdain. Les nombreuses chroniques de l'époque témoignent des conditions socio-économiques des régions montagneuses jordaniennes. Elles sont décrites comme des régions fertiles fournissant des céréales et de l'huile d'olive en abondance (Schick 1997) et où vivent des populations mélangées de semi-nomades et d'agriculteurs (Walmsley 2007).

Salâh al-dîn Yûsuf ibn Ayyûb (le Saladin des Croisés), fondateur de la dynastie ayyoubide, prend Damas en 1187 et obtient une victoire décisive sur les Croisés la même année. Bosra connaît par la suite une période caractérisée surtout par la poursuite de la construction d'une citadelle et la restauration de monuments religieux (mosquées, *madrassa*) et des hammams destinés entre autres à l'accueil des pèlerins allant ou revenant de La Mecque. La dynastie ayyoubide, épuisée par les luttes intestines et les problèmes causés par la présence des royaumes francs, est mise à mal par l'invasion des hordes mongoles en 1260, qui attaquent la citadelle de Bosra avant de se faire anéantir par les mamelouks.

Pendant toute la durée du Moyen-Âge islamique, Bosra remplit plusieurs fonctions qui assurent à la ville le rôle de centre le plus important au sud de Damas : centre administratif d'une province, station de pèlerinage ou encore marché pour le commerce des paysans producteurs de céréales avec les tribus bédouines de la steppe proche (Korn 2007). Une forte récession s'observe à la fin du XIV^e siècle et perdure lorsque l'Empire mamelouk est finalement intégré en 1516 à l'Empire ottoman. Une bonne connaissance des productions agricoles du XVI^e siècle nous est offerte grâce à l'existence des registres fiscaux ottomans : les cultures de blé et d'orge sont dominantes dans toute la région du Hauran, la montagne comme le plateau, tandis que l'élevage semble être peu présent. En revanche, le sud jordanien est caractérisé par une économie mixte basée sur l'élevage et la culture de blé, d'orge et de cultures d'été ou d'arbres fruitiers (Hütteroth et Abdulfattah 1977). Bien que les premiers temps de l'époque ottomane soient peu documentés par l'archéologie en Jordanie, il semble que les petits villages du sud jordanien continuent d'exister. C'est le cas, semble-t-il, de Dharih qui connaît une courte période de réoccupation villageoise débutant vers la fin de l'époque mamelouke et continuant au début de l'époque ottomane, suivi d'un nouvel abandon (Villeneuve et Al-Muheisen 2000). La région connaît un important dépeuplement pendant la période ottomane jusqu'au milieu du XIX^e siècle.

3.1.6 Conclusion

Le Proche-Orient aux périodes antique et islamique est le lieu d'expression de nombreuses cultures, locales et étrangères, et de nombreuses obédiences - païens, chrétiens, juifs, musulmans. Deux conceptions caractérisant ces époques s'imposent au moment de proposer un bref résumé. D'une part, l'archéologie de ces époques est riche d'architecture et de matériel, témoignant à la fois d'un substrat local fort et d'une capacité d'adoption et d'adaptation dans les formes et les techniques. Ces caractéristiques rendent la lecture archéologique de l'histoire parfois peu aisée, les grandes dates événementielles ne se lisant pas obligatoirement sur le terrain et rendant nécessaire une chronologie propre à l'occupation de chaque site (Figure 10). Cette frise indique les périodes d'occupation de chacun des sites étudiés, selon les témoignages archéologiques. Les pointillés soulignent l'incertitude archéologique et/ou un déclin de l'occupation.)

D'autre part, il se dégage de cette histoire l'image d'une activité intense - ponctuée d'épisodes de déclin - qui semble se concrétiser par une exploitation importante du sol et des échanges culturels et commerciaux importants. Ces échanges suivent deux principaux axes conditionnés en partie par la situation géographique : le premier relie, du nord au sud, la Turquie et l'Europe orientale à la péninsule arabique et à l'Afrique ; le second relie, d'est en ouest, l'Asie à la Méditerranée.

3.2 Les dynamiques climatiques

La volonté de comprendre et de cerner le contexte climatique dans lequel évoluent les sociétés des époques antique et islamique est perceptible dès le début du XX^e siècle, lorsque émergent les premières théories sur les phénomènes à l'origine de la désertion de certaines régions notée par les traces archéologiques. En s'appuyant sur ses observations faites dans le désert du Néguev, le géographe Ellsworth Huntington soumet l'idée d'une désertification d'origine climatique pour expliquer l'abandon des sites dans cette région à partir du VII^e siècle après J.-C. (Huntington 1911). L'archéologue Howard Crosby Butler tient les mêmes propos au sujet du déclin de l'occupation dans le Hauran en Syrie du Sud, qui ferait suite à des changements climatiques débutant aux III^e et IV^e siècles ap. J.-C. (Butler 1920). Ces points de vue sont abandonnés au milieu du XX^e siècle au profit des théories culturalistes et des arguments sociétaux (Issar 1959) qui ne dureront qu'un temps. Rapidement, les avancées scientifiques conduites initialement sur les paléoclimats en Europe laissent envisager que certains phénomènes sont comparables de chaque côté de la Méditerranée. Des recherches menées sur des dépôts alluviaux en Méditerranée occidentale et orientale (Jordanie) à la fin de la période romaine indiquent que ces derniers coïncident chronologiquement avec une période plus froide et humide en Europe (Vita-Finzi 1969). Au sein de

3.2. Les dynamiques climatiques

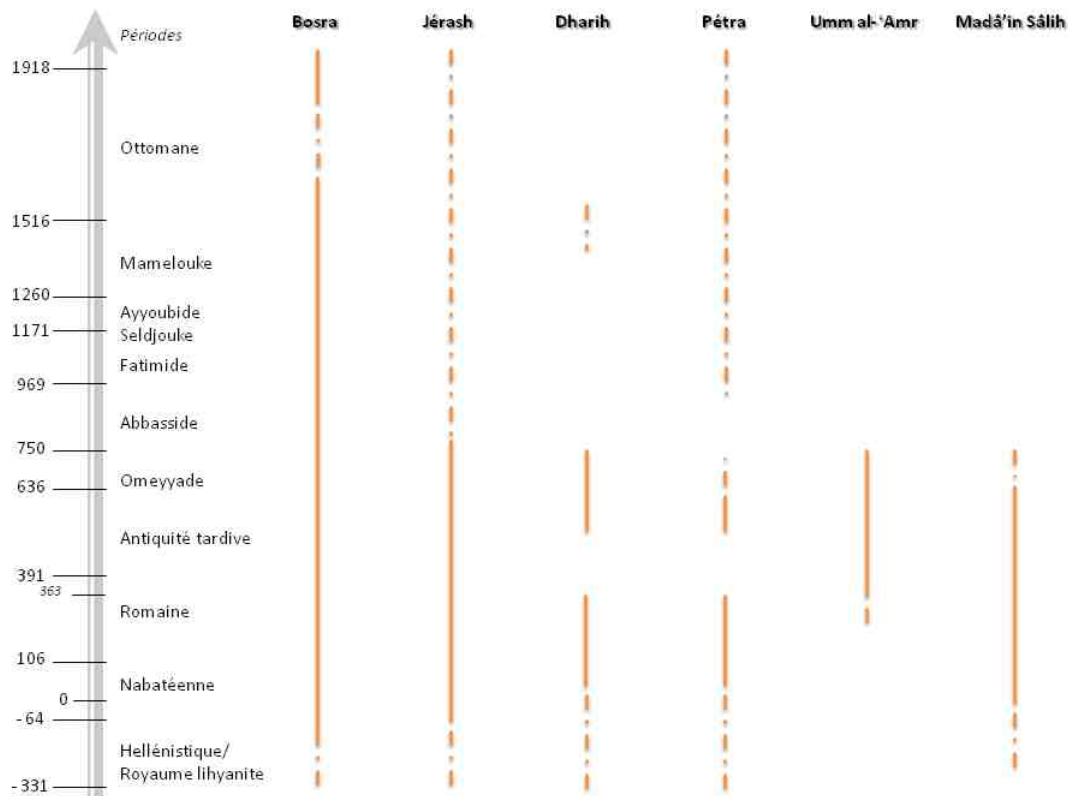


FIGURE 10 – Frise chronologique du sud du Proche-Orient.

Cette frise indique les périodes d'occupation de chacun des sites étudiés, selon les témoignages archéologiques. Les pointillés soulignent l'incertitude archéologique et/ou un déclin de l'occupation.

la communauté des archéologues, iconographes et historiens, l'idée d'une pluviosité accrue durant les premiers siècles de notre ère (Lamb 1982 ; Villeneuve 1985), suivie d'un phénomène d'aridité à partir des VI^e et VII^e siècles ap. J.-C. (Amiran 1997 ; Kedar 1985), fait son chemin.

Les nouvelles recherches scientifiques appliquées à l'analyse des paléoclimats au Moyen-Orient ont conduit à une très importante production bibliographique durant ces quarante dernières années. Les périodes historiques y sont correctement représentées (voir notamment les synthèses de Decker 2009b ; Issar 2003 ; Rambeau 2010 ; Rosen 2003). La difficulté majeure pour ces époques récentes est de différencier l'influence des changements climatiques et celle des activités anthropiques, surtout pour les séquences palynologiques souvent utilisées comme marqueurs bioclimatiques (Neumann *et al.* 2007 ; Rambeau 2010). D'autres obstacles s'ajoutent : ces

indices polliniques, ainsi que les données géomorphologiques, constituent en soi un biais par rapport à l'objectif cherché, à savoir la reconstitution paléoclimatique, puisqu'ils reflètent plus directement le couvert végétal, la situation pédologique, *etc.*, que le climat passé (Miller 2004). Ensuite, la chronologie des données est généralement fournie par des datations radiocarbones de dépôts organiques retrouvés au sein des colonnes sédimentaires, sans que l'on puisse être certain de la contemporanéité de ces dépôts et des événements qu'ils sont censés dater (Kennedy 2007). Enfin, la résolution temporelle des marqueurs n'est pas toujours bien adaptée à la fenêtre d'observation choisie. Tandis que les séquences de paléosols et les dépôts fluviatiles n'enregistrent les changements qu'à l'échelle du millénaire, les spéléothèmes donnent des indications à l'échelle du siècle ou de la décennie. Le pollen, les sédiments bien stratifiés et les cernes du bois¹⁶ peuvent livrer des données saisonnières beaucoup plus précises (Rambeau 2010).

Le dessin très général qui s'observe dans les régions de Méditerranée orientale depuis le milieu de l'Holocène, daté vers 6 500 ans BP, est une tendance progressive à l'aridification du climat, ponctuée de quelques fluctuations climatiques plus humides (Hunt *et al.* 2007 ; Rambeau 2010).

3.2.1 Les données paléoclimatiques autour de la mer Morte

Les résultats paléoclimatiques les plus conséquents pour les périodes récentes¹⁷ au Proche-Orient proviennent de l'analyse des carottes sédimentaires prélevées autour ou dans la mer Morte. Son emplacement, à la limite entre les ceintures semi-aride et aride du Moyen-Orient, et la composition chimique particulière de l'eau font de la mer Morte - et en particulier de ses fonds sédimentaires - un terrain d'étude très approprié (Heim *et al.* 1997). On y trouve des informations sur les niveaux de fluctuation du lac, grâce à l'observation de phases humides (dépôts argileux) et de phases sèches (dépôts salins), et des données sur la végétation environnante grâce à la bonne conservation du pollen.

Les premières études réalisées autour de la mer Morte (Figures 11 et 12) mettent en avant les liens entre les fluctuations des niveaux du lac ancien et la répartition des précipitations (Bruins 1994 ; Geyh 1994 ; Klein 1982).

En s'appuyant également sur l'analyse floristique de bois conservés dans des dépôts sédimentaires (Frumkin *et al.* 1991), l'ensemble de ces analyses indique l'existence d'une période moins aride débutant peu de temps avant le changement d'ère et se poursuivant durant les siècles suivants et une augmentation de la sécheresse à par-

16. Plusieurs études sur des conifères au Proche-Orient ont montré que l'épaisseur des anneaux de croissance est un bon indicateur des précipitations (Touchan *et al.* 1999 ; Touchan et Hughes 1999).

17. Cette synthèse est axée uniquement sur les périodes antique et islamique. Les analyses présentées sont également conduites sur des périodes antérieures que nous avons décidé de ne pas présenter pour ne pas alourdir l'ensemble.

3.2. Les dynamiques climatiques

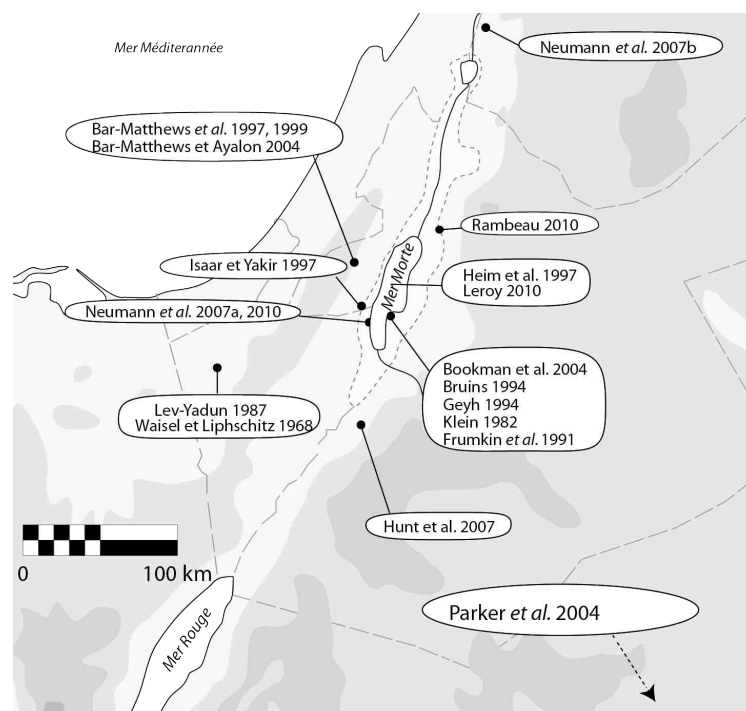


FIGURE 11 – Localisation des analyses paléoclimatiques citées dans le texte.
Fond de carte H. David et S. Vatteoni, IFPO

tir des VI^e et VII^e siècles. Les seuls enregistrements sédimentaires et palynologiques réalisés à l'intérieur de la mer Morte, pourvus de dates calibrées, font état des mêmes observations (Heim *et al.* 1997). Plus récemment, de nouvelles approches interdisciplinaires soulignent la symétrie des réponses entre les enregistrements sédimentaires et palynologiques. L'augmentation du niveau de la mer Morte, observée entre le II^e siècle av. J.-C. et le V^e siècle ap. J.-C., est mise en parallèle avec l'expansion de plantes cultivées, notamment l'olivier, le noyer, la vigne. De même, la baisse du niveau de la mer Morte, traduisant un phénomène de sécheresse à partir du VII^e siècle, se reflète en palynologie par la diminution des espèces végétales cultivées et l'augmentation des pins adaptés aux conditions plus arides (Leroy 2010; Neumann *et al.* 2007; Neumann *et al.* 2010). Ces études montrent également l'existence de deux tremblements de terre en 31 av. J.-C. et en 363 ap., qui auraient énormément affecté les étendues agricoles, phénomène marqué dans les séquences palynologiques par une chute du pollen d'espèces cultivées.

D'autres résultats apportent des informations sur les périodes médiévale et moderne. Une augmentation du niveau marin, toujours mise en lien avec une augmentation des précipitations, est observée aux XI^e et XII^e siècles et à la fin du XIX^e siècle (Bookman *et al.* 2004). Cette dernière phase plus humide est également perçue par des

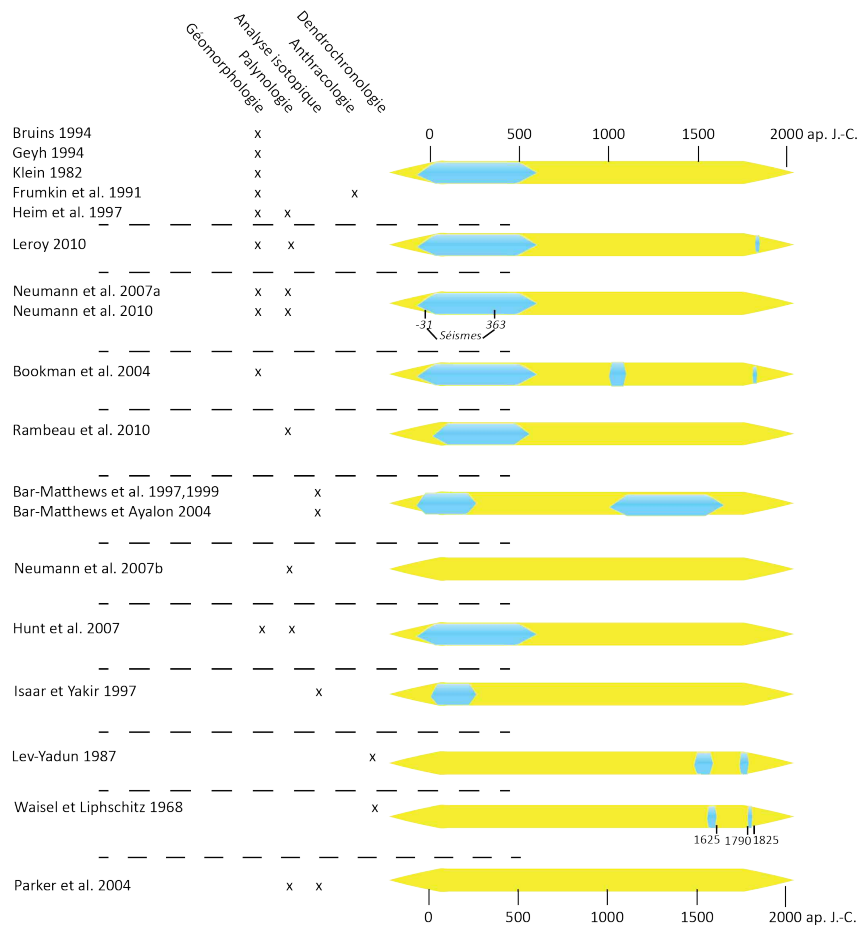


FIGURE 12 – Frise climato-chronologique du sud du Proche-Orient. La présentation est simplifiée, indiquant les types d’analyses et les résultats obtenus en mettant en valeur les périodes « plus humides » (en bleu) et « plus sèches » (en jaune).

analyses palynologiques (Leroy 2010). La chute très importante du niveau de la mer Morte au XX^e siècle est imputée à des causes anthropiques.

3.2.2 Les autres données paléoclimatiques du sud du Proche-Orient et de la péninsule arabique

Lorsqu’on s’éloigne de la mer Morte, les résultats paléoclimatiques se font plus rares (Figures 11 et 12). Des travaux importants basés sur l’analyse isotopique de spéléothèmes de la cave de Soreq en Israël soulignent également l’existence d’intervalles plus humides vers le changement d’ère, suivis d’une reprise de l’aridité. Le climat de la région semble devenir plus froid et plus humide après 1 000 ap. J.-C. atteignant un

pic vers 1 600, suivi d'une période plus chaude et sèche (Bar-Matthews *et al.* 1997; Bar-Matthews et Ayalon 2004, 2004).

Plus au nord, les résultats diffèrent. Les données palynologiques issues de prélèvements sédimentaires du lac formé par le cratère de Birkat Ram (Golan) ne soulignent aucun changement climatique depuis les derniers 6 500 ans : les modifications enregistrées sont à attribuer, selon les auteurs, à l'activité anthropique (Neumann *et al.* 2007).

Nous retrouvons les hypothèses de changements climatiques dans le sud jordanien. Des analyses géomorphologiques, géoarchéologiques et palynologiques conduites dans la région du *wadi* Faynan, localisé entre les Monts d'Édom et le *wadi* Arabah, ont permis de mettre en évidence une période humide au début de notre ère et une période d'aridité par la suite qui pourrait correspondre au petit âge glaciaire européen. Des analyses anthracologiques menées en parallèle montrent que ces variations climatiques ne semblent avoir eu aucun impact sur la végétation arborée à proximité du site (Hunt *et al.* 2007).

Différentes approches réalisées à partir des bois secs en Israël s'avèrent concluantes. Les analyses isotopiques conduites sur des bois de la période romaine du site de Masada montrent une diminution des valeurs en carbone 13 et en oxygène 18, signe de conditions plus froides et plus humides que l'actuel (Issar et Yakir 1997). Des travaux dendrochronologiques, basés sur l'observation des largeurs de cernes du genévrier phénicien (*Juniperus phoenica*) et du cèdre du Liban (*Cedrus libani* L.), montrent un épisode de sécheresse au V^e siècle ap. J.-C. (Lev-Yadun 1987) et des épisodes plus humides aux XVI^e et début du XVIII^e siècles (Waisel et Liphshitz 1968). Cependant, les études paléoenvironnementales menées sur un ensemble conséquent de bois desséchés du Néguev n'enregistrent aucune modification du paysage végétal : les changements climatiques enregistrés par les études dendrochronologiques et isotopiques ne semblent pas avoir d'incidence sur la composition floristique de la région, depuis le Néolithique jusqu'au début de la période islamique (Liphshitz 1996).

Les données pour le nord de l'Arabie Saoudite sont, à notre connaissance, complètement absentes. Les seuls résultats disponibles pour l'Holocène récent dans la péninsule arabique proviennent de l'étude de phytolithes, de pollen et d'isotopes stables en carbone de prélèvements sédimentaires effectués au nord-est du désert du Rub' al-Khali, à l'est de la péninsule. Le caractère aride de la région est souligné par la présence prépondérante de plantes en C₄*. Les épisodes d'inondation perçus pour les périodes les plus récentes sont interprétés comme les conséquences de grosses pluies plutôt que de réels épisodes humides (Parker *et al.* 2004).

L'ensemble de ces données donne une image climatique assez cohérente pour le sud du Proche-Orient : la phase aride débutant vers 6 500 B.P. est bien avérée ; l'hypothèse de précipitations plus abondantes au tournant de l'ère et d'une reprise de l'aridité à partir du VI^e ou du VII^e siècle est suggérée dans de nombreuses analyses. L'étude

des périodes médiévales propose des informations plus disparates. De courtes phases humides sont observées selon les régions entre les XII^e et XVI^e siècles, ainsi qu'aux XVIII^e et XIX^e siècles.

3.2.3 Implication et interprétation de ces données paléoclimatiques pour les contextes semi-arides et arides

Si nous admettons qu'il y a bien eu des changements climatiques, la question qui s'ensuit est de savoir à quoi correspondent concrètement ces phases « humides » et « sèches ». Ces fluctuations sont unanimement perçues comme des phénomènes de petites amplitudes (Heim *et al.* 1997; Rambeau 2010). Les épisodes humides ponctuels ne semblent pas avoir d'influence forte sur la répartition des pluies annuelles, aucun élément probant n'indiquant l'existence de précipitations estivales (Rambeau 2010). Des recherches dendrochronologiques mettent en évidence que les épisodes sévères de sécheresse observés sur les quatre derniers siècles ne durent pas plus de quatre années consécutives (Touchan *et al.* 1999; Touchan et Hughes 1999). Enfin, il semble avéré que les gradients climatiques observés actuellement (voir point 1.2.1 page 9) devaient déjà exister depuis le début de l'Holocène¹⁸. Le sud du Néguev a dû connaître des conditions hyperarides depuis cette époque (Enzel *et al.* 2008), tout comme le désert jordanien (Davies 2005). En poursuivant ce raisonnement, une fois les changements climatiques avérés et l'amplitude faible de ces derniers acceptée, il nous reste à connaître la réponse des populations face à ces phénomènes. En théorie, les évolutions climatiques peuvent avoir des effets positifs ou négatifs sur l'occupation du territoire. Il serait certes intéressant de pouvoir cerner l'intensité des perturbations environnementales mais dans une perspective scientifique archéologique, la question importante est de savoir si les sociétés ont les moyens de s'adapter à ces modifications, et de quelle façon.

Dans les régions méditerranéennes bénéficiant de précipitations largement suffisantes pour les cultures pluviales, les conséquences ont pu être minimales. Il en va peut-être différemment pour les zones intermédiaires entre climat semi-aride et aride (Heim *et al.* 1997; Rambeau 2010). À ce sujet, nous pouvons citer, à titre d'exemple, l'étude dendrochronologique menée dans le nord du Sinaï qui indique qu'entre 1540 et 1625, les précipitations annuelles sont de 325 mm, entre 1625 et 1790, elles chutent à 39 mm puis triplent entre 1790 et 1825 (Waisel et Liphshitz 1968). Les variations sont conséquentes et peuvent avoir eu une influence forte sur l'occupation du territoire. La question nous intéresse d'autant plus que notre corpus d'étude, particulièrement les régions les plus au sud, est une zone de fluctuation autour de l'isohyète des 200 mm :

18. La répartition de ces gradients thermiques pourrait d'ailleurs expliquer les contradictions montrées par les enregistrements paléoclimatiques, les régions réagissant différemment aux fluctuations climatiques de petites amplitudes (Neumann, Kagan, *et al.* 2007; Rambeau 2010).

de légères modifications climatiques ont pu avoir des conséquences sur les ressources en eau et donc sur les pratiques et les rendements agricoles.

Il est difficile de trouver des arguments supplémentaires sur ce sujet en raison de la répartition inégale des archives paléoclimatiques, surtout enregistrées sur la partie occidentale du Proche-Orient, qui bénéficie de conditions climatiques favorables (Rambeau 2010). Il paraît délicat d'extrapoler une histoire régionale du climat à partir de marqueurs paléoclimatiques localisés. Les évolutions observées dans les secteurs occidentaux les plus arrosés ne présentent pas obligatoirement les mêmes temporalités et intensités que dans les régions orientales. Une étude récente réalisée sur des dépôts tourbeux découverts sur les pentes désertiques à l'est de la mer Morte constitue un exemple rare d'analyse en contexte aride. Le matériel pollinique contenu dans ces dépôts est très bien conservé et comprend peu de restes cultivés. Il peut ainsi témoigner, selon l'auteur, de la végétation spontanée passée. L'augmentation de la présence d'espèces méditerranéennes durant les périodes hellénistique et romaine, comme l'arbusier (*Arbutus andrachne* L.), est perçue comme marqueur d'un climat plus humide (Rambeau 2010). Ces résultats sont encourageants, exprimant la potentialité de la recherche palynologique en milieu aride. Les recherches scientifiques s'intéressant à ces régions, souvent menées selon une approche pluridisciplinaire, connaissent actuellement une bonne dynamique (Mithen et Black sous presse). Une perspective encore peu explorée, parfaitement adaptée à l'étude paléoclimatique des époques récentes, est l'analyse des dépôts de travertins et des dépôts carbonatés à l'intérieur des aqueducs, bains et autres installations hydrauliques, nombreuses aux époques antique et islamique, et qui présentent des dépôts à stratification très fine (Rambeau 2010).

Au-delà des connaissances paléoclimatologiques qu'elles pourraient apporter, ces perspectives sont importantes pour l'archéologie dans la mesure où le débat sur les rôles respectifs des influences anthropiques et climatiques est toujours d'actualité. Certaines hypothèses s'appuient sur les conditions climatiques pour expliquer, en partie, les modes d'occupation du territoire ou les « crises » survenues au cours du temps (MacDonald 2001) tandis que d'autres recherches préfèrent avancer des explications de nature anthropique aux phénomènes de désertion et de désertification qui s'observent par exemple au tournant de l'ère islamique (Issar 1998 ; Willcox 1999 ; Evenari *et al.* 1982). Une meilleure compréhension des phénomènes climatiques permettrait donc parallèlement de mieux cerner les influences qu'ils ont pu avoir sur les modes d'occupation du sol.

Chapitre 4

Problématiques d'étude

Le développement des sociétés humaines dans ces régions est fortement lié à l'aridité climatique, aridité modulée selon les régions par les caractéristiques biotiques et abiotiques du milieu et selon les périodes si l'on prend en compte les données paléoclimatiques. Ces facteurs dits « naturels » n'expliquent cependant qu'en partie les modes d'occupation de l'espace, qui résultent avant tout d'une adaptation et d'une interaction constante entre l'homme et son milieu. Les périodes antique et islamique sont marquées par un enchevêtrement de populations aux savoirs et aux techniques multiples qui se concrétisent entre autres par la constitution de formes variées d'occupation du sol.

Plusieurs interrogations résultant des faits géographiques et chronologiques et des hypothèses formulées par la recherche actuelle permettent d'alimenter le présent travail de réflexion. Deux grandes directions sont observées :

- Acquisition et utilisation des végétaux

Les Nabatéens apparaissent d'abord dans l'histoire comme un peuple nomade qui va par la suite entamer la construction de villes et de villages sur un vaste territoire, mettre en place des systèmes de collecte d'eau et exploiter ce territoire. Que peut-on savoir plus précisément sur l'occupation agricole du sol en territoire nabatéen ? Présente-t-elle des solutions nouvelles ou s'inscrit-elle dans la continuité des acquis des populations antérieures ? Durant l'époque nabatéo-romaine, l'acculturation ou l'adoption de nouvelles formes et techniques, notée dans le domaine de l'architecture ou des productions céramiques par exemple, se reflète-t-elle également au niveau de l'économie végétale, dans les productions agricoles ou les échanges commerciaux ? Observe-t-on une augmentation de la production durant l'Antiquité tardive, parallèlement à l'extension de l'occupation notée pour cette période dans les régions les plus septentrionales ? De même, perçoit-on les conséquences que la mise en place de systèmes d'irrigation plus étendus a pu avoir sur les cultures durant l'époque islamique ?

- L'évolution paléo-environnementale

Cette problématique doit en réalité et pour plus de clarté être sous-divisée selon deux directions suivies par les tendances scientifiques actuelles.

D'une part, il est généralement accepté que l'augmentation de l'influence humaine sur le paysage a conduit à sa dégradation progressive, bien que des recherches récentes indiquent que cet impact est parfois exagéré (Debaine et Jaubert 2006) et que des phénomènes inverses de conservation du paysage par les constructions agricoles ont pu s'observer (Avni *et al.* 2006). En se basant sur des critères archéologiques, on estime que cette déforestation s'accroît à partir de l'époque romaine, conséquence des nombreuses entreprises architecturales de grande envergure, de l'utilisation importante de combustible pour diverses activités artisanales ou du pâturage intensif (Decker 2009b ; Villeneuve 1985 ; Watson 2001).

D'autre part, les résultats paléoclimatiques, bien qu'à considérer avec beaucoup de prudence, ont néanmoins le mérite d'attirer notre attention sur la possibilité de conditions climatiques plus favorables à l'agriculture au moins durant les premiers siècles de notre ère et de conditions moins favorables au tournant des VI^e et VII^e siècles. Nombre de données palynologiques sont utilisées pour tirer ces conclusions : la diminution ou l'augmentation des taxons* anthropiques identifiés dans les spectres sont mis en parallèle avec les phases humide ou sèche (Baruch et Bottema 1999 ; Heim *et al.* 1997 ; Neumann, Schölzel, *et al.* 2007).

Face à ces deux constats, que nous offrent comme possibilité d'utilisation nos propres données ? Quelle image des paysages passés peut-on obtenir et que peut-on y voir en termes d'impacts anthropique et/ou climatique ?

Deuxième partie

Matériel et méthodes

Chapitre 1

Le matériel d'étude : les macro-restes végétaux

L'archéobotanique regroupe plusieurs disciplines qui étudient les restes végétaux microscopiques¹⁹ ou macroscopiques en contexte archéologique. Seuls les restes macroscopiques sont pris en compte pour notre étude. Ils comprennent des semences et restes végétatifs trouvés sous forme carbonisée, desséchée et minéralisée, qui sont traités par trois disciplines scientifiques : la carpologie, l'anthracologie et la xylologie.

1.1 La carpologie

1.1.1 Définition et historique

La carpologie est un terme désignant en France et dans les pays européens de langue latine l'étude des diaspores et des organes végétatifs quelque soit leur mode de conservation. Le terme de **diaspore** est utilisé dans un sens large, c'est-à-dire une unité de dispersion d'une plante capable de produire un nouvel individu ; il peut s'agir d'une graine, d'un noyau, d'un fruit, d'un faux-fruit, d'une infrutescence. Les **organes végétatifs** souterrains (racines, rhizomes, bulbes, tubercules) et aériens (tiges et feuilles) des **herbacées** sont également pris en compte (Marinval 1999 ; Newton 2002)²⁰.

Les problématiques abordées par cette discipline sont liées à l'histoire des plantes

19. C'est le cas de l'étude du pollen et des spores par la palynologie, des phytolithes (concrétions minérales formées par les plantes), des diatomées (micro-algues unicellulaires présentes dans les milieux aquatiques).

20. Du fait de la méthode de prélèvement et de traitement des macro-restes végétaux sur le site archéologique, d'autres types de matériaux organiques peuvent être retrouvés, notamment les restes de préparations alimentaires et les coprolithes. Ils sont pris en compte, décrits et dénombrés parmi les résultats carpologiques.

cultivées, à l'apparition et au développement de l'agriculture et à l'utilisation (alimentaire, thérapeutique, culturelle, *etc.*) des végétaux, au paléoenvironnement.

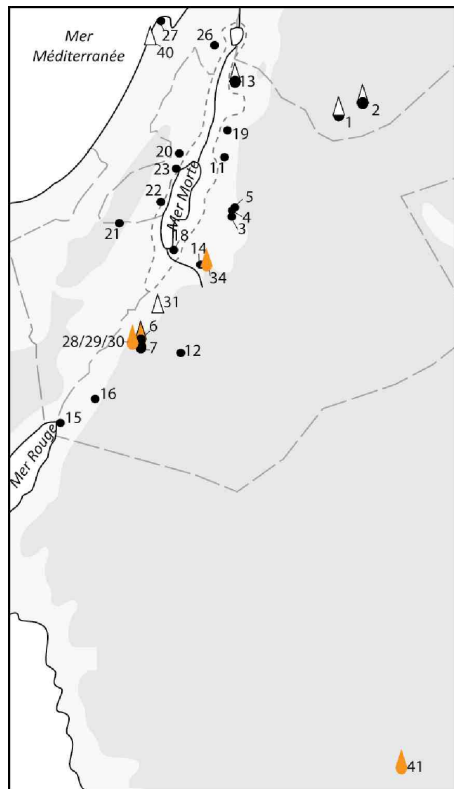
Les premières études carpologiques remontent à la première moitié du XIX^e siècle et portent sur des semences desséchées retrouvées dans des tombes de l'Égypte ancienne (Marinval 1999). Elles sont suivies dans la seconde moitié du XIX^e siècle par les travaux pionniers du botaniste O. Heer qui s'intéresse aux restes végétaux imbibés collectés dans différents villages lacustres préhistoriques en Suisse. Néanmoins, les développements théoriques et méthodologiques fondateurs de la discipline s'opèrent réellement à partir de la seconde moitié du XX^e siècle (Bouby 2000). Au Moyen-Orient, les recherches portant sur les restes végétaux se développent parallèlement à l'intérêt croissant des archéologues pour les origines de l'agriculture et des premiers villages. L'archéologue R. Braidwood est le premier à intégrer dans ses recherches interdisciplinaires en Irak les travaux du botaniste danois H. Helbaek (Helbaek 1960). Ces premiers essais s'étendent ensuite sur plusieurs sites néolithiques du Croissant fertile (Braidwood *et al.* 1982 ; Van Zeist et Casparie 1968 ; Van Zeist et Bakker-Heeres 1975, 1984a). Parallèlement, de nombreux travaux méthodologiques et expérimentaux contribuent à définir le cadre de la recherche carpologique moderne (Bottema 1984 ; Butler 1992 ; Helbaek 1968 ; Hillman 1984 ; Jones 1984 ; Willcox 1992b ; Van Zeist et Casparie 1984). À l'origine centrées sur les découvertes des plantes domestiquées les plus anciennes - principalement les céréales - et les formes transitionnelles entre variétés sauvages et cultivées, les études carpologiques proche-orientales se sont peu à peu intéressées au développement et à l'émergence agricole des périodes suivantes (Herveux 2007 ; Miller 1991 ; Neef 1997). Les questions relatives au Chalcolithique et à l'Âge du Bronze concernent entre autres l'extension des cultures fruitières comme l'olivier (Neef 1990 ; Salavert 2008), la vigne (Herveux 2007 ; Zohary et Hopf 2000) ou le palmier-dattier dans la péninsule arabique (Lombard et Tengberg 2001).

1.1.2 État de la recherche aux périodes antique et islamique

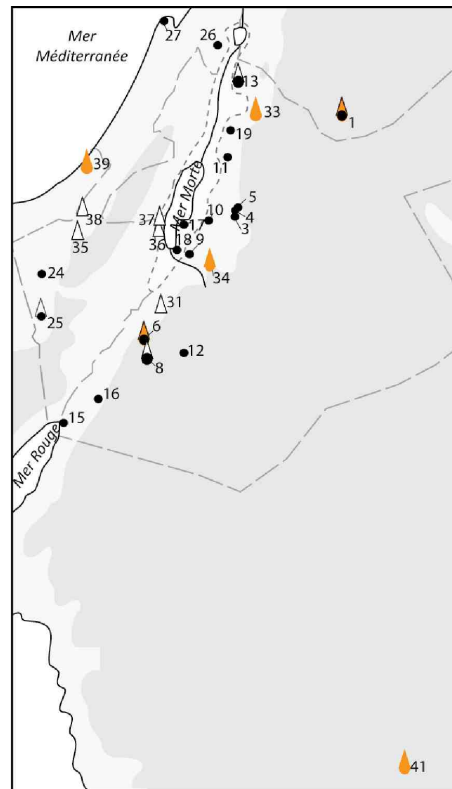
La présence de nombreuses sources écrites concernant les cultures et pratiques alimentaires pour les périodes historiques a peut-être retardé l'émergence de la discipline au sein des équipes de fouille. Ainsi, le volet archéobotanique est toujours loin d'être représenté sur l'ensemble des sites archéologiques des périodes antique et islamique. Néanmoins, ces dernières font l'objet d'un intérêt croissant, beaucoup de prélèvements ont été effectués depuis ces trente dernières années (Figure 13, Tableau 2). Le manque de moyens logistiques et le faible nombre d'archéobotanistes travaillant sur ces périodes ont conduit à un décalage temporel important entre la réalisation des prélèvements et leur étude et publication (Neef 1997).

Le sud du Proche-Orient concentre nombre de ces études, conséquence de l'activité archéologique intense de cette région. Plusieurs recherches tentent de reconstituer l'économie agraire des populations étudiées, et de voir son évolution dans le temps, en

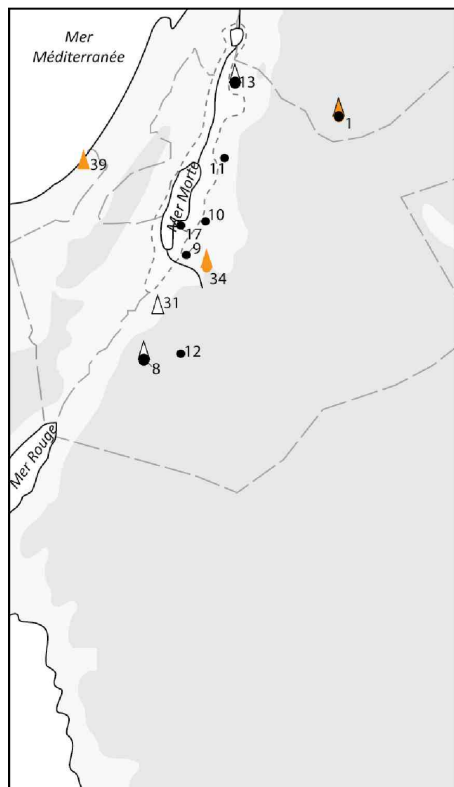
1.1. La carpologie



Epoque nabatéo-romaine (1er s. av. J.-C.-
milieu IVe s. ap. J.-C.)



Epoque tardo-antique (milieu IVe s. - milieu VIIe s.)



Epoque islamique (VIIe s.-XVIe s. ap. J.-C.)

- Analyses carpologiques
- △ Analyses anthracologiques et xylologiques
- ▲ Analyses archéobotaniques réalisées dans le cadre de la présente étude
- ▲ Analyses archéobotaniques réalisées dans le cadre de la présente étude, en complément d'études antérieures

FIGURE 13 – Etat des lieux de la recherche carpologique et anthracologique dans le sud du Proche-Orient aux époques antique et islamique.

N°	Pays	Nom du site	Phase culturelle	Bibliographie
1	Syrie	Bosra	Nab. Rom. Byz. Islam.	Samuel, 1986; Willcox 1999, 2003; Bouchaud 2007, Bouchaud sous presse
2	Syrie	Sia	Rom. Byz.	Willcox 1999
3	Jordanie	El-Lejjun	Rom. Byz.	Crawford 1987
4	Jordanie	Da Janiya	Rom. Byz.	Crawford 2006
5	Jordanie	Qasr Bshir	Rom. Byz.	Crawford 2006
6	Jordanie	Ez Zantur, Pétra	Nab. Rom. Byz.	Karg 1996; Jacquat et Martinoli 1999; Martinoli 1997
7	Jordanie	Petra Garden, Pétra	Nab. Rom.	Ramsay 2007
8	Jordanie	Jebel Harun, Pétra	Byz. Islam.	Tenhunen non publié; Warnock 2001
9	Jordanie	Khirbat al-Mudaybi	Byz. Islam.	Bogaard et Charles 1999
10	Jordanie	Khirbat Faris	Byz. Islam.	Charles, 1992 ; Mattingly et al. 1999
11	Jordanie	Tell Hesban	Rom. Byz. Islam.	Gilliland 1986
12	Jordanie	Udhruh	Nab. Rom. Byz. Islam.	Neef 1987
13	Jordanie	Pella	Rom. Byz. Islam.	Willcox 1992
14	Jordanie	Khirbet et-Tannur	Nab. Rom.	Wetterstrom 2011
15	Jordanie	Aila	Nab. Rom. Byz.	Ramsay non publié (Communication de T. Parker- colloque ICHAJ, juin 2010)
16	Jordanie	Humaima	Nab. Rom. Byz. Omey.	Ramsay 2008
17	Jordanie	Deir'Ain'Abata	Byz. Omey.	Politis 1989; Hoppé in prep.
18	Jordanie	Qasr al-Buleida	Rom. Byz.	Ariotti 2009
19	Jordanie	Iraq al-Amir	Rom. Byz.	McCreery 1982
20	Israël	Abi'or cave	Rom.	Kislev 1992
21	Israël	Nahal Yattir	Rom.	Kislev 1986
22	Israël	Caves of the Spear (Rosh Hatzatzon)	Rom.	Simchoni et Kislev 2009
23	Cisjordanie	Khirbet Qumran	Rom.	Kislev et Marmorstein 2003
24	Israël	Shivta	Byz.	Ramsay et Tepper 2010
25	Israël	Nessana	Byz.	Colt 1962; Mayerson 1986
26	Israël	Khirbet Qana	Rom. Byz.	Ramsay 2008
27	Israël	Caesarea Maritima	Rom. Byz.	Giorgi 1999; Ramsay 2008
28	Jordanie	Ath-Thugrah, Pétra	Nab. Rom.	
29	Jordanie	Umm al-Biyarah, Pétra	Nab. Rom.	
30	Jordanie	Chapelle d'Obodas, Pétra	Nab.	
31	Jordanie	Khirbet Faynan	Rom. Byz. Islam.	Tholbecq, Durand, Bouchaud 2008
33	Jordanie	Jerash	Byz.	Engel 1993 (synthèse dans Hunt et al. 2007); Findlater 1998
34	Jordanie	Khirbet edh-Dharh	Nab. Rom. Byz. Islam.	Bouchaud sous presse, Neef 1990
35	Israël	Beer-Sheba	Byz.	Bouchaud 2007
36	Israël	En Boqeq	Byz.	Lipshchitz et Waisel 1973
37	Israël	Masada	Rom.	Lipshchitz et Waisel 1993
38	Israël	Horvat Karkur 'Illit	Byz.	Lipshchitz et Lev-Yadun 1989; Lipshchitz, Lev-Yadun et Waisel 1981
39	Bande de Gaza	Umm al-Amr	Byz. Islam.	Lipshchitz 2004
40	Israël	Tell Michal	Rom.	Bouchaud sous presse
41	Arabie Saoudite	Madā'in Sālih	Nab. Ant.tardive	Lipshchitz et Waisel 1989

Nab. = Nabatéen ; Rom. = Romain; Byz. = Byzantin; Ant.tardive= Antiquité tardive; Omey. = Omeyyade; Islam. = Islamique

Tableau 2 – Références bibliographiques des sites ayant fait l'objet d'une analyse archéobotanique dans le sud du Proche-Orient.

Les sites apparaissant en grisé sont ceux étudiés dans le cadre de ce travail.

couvrant les périodes nabatéo-romaines, l'Antiquité tardive et les périodes islamiques, en prenant en compte un ou deux sites archéologiques (Gilliland 1986; McCreery 1982; Neef 1987; Willcox 1992a, 2003). L'information apportée est assez inégale en raison des quantités étudiées, qui peuvent être suffisantes pour alimenter une discussion à l'échelle du site ou de la région (Gilliland 1986; Samuel 1986; Willcox 2003) ou issues de prélèvements très ciblés (McCreery 1982).

La période nabatéenne est par ailleurs couverte par des études localisées principalement à Pétra (Karg 1996; Jacquat et Martinoli 1999; Martinoli 1997; Ramsay 2007). Les graines heureusement conservées depuis les fouilles des années 1930 de Khirbet et-Tannur constituent jusqu'à présent l'unique aperçu de l'univers végétal nabatéen en contexte culturel (Wetterstrom 2011). L'ensemble de ces études s'étend sur les périodes romaines des II^e et III^e siècles où les populations nabatéennes et d'autres origines se côtoient sans que l'on puisse systématiquement les distinguer.

Quelques ensembles carpologiques concernent plus particulièrement l'occupation romaine et les événements qui lui sont liés au Proche-Orient, essayant de caractériser les réserves végétales au moment de la révolte de Bar Kochba en 135 ap. J.-C. (Kislev 1986, 1992; Simchoni et Kislev 2009), ou la base alimentaire des soldats romains aux frontières orientales de l'empire (Ariotti 2009; Crawford 1987, 2006)²¹. Ces dernières études se poursuivent sur les périodes romaines tardives de l'Empire romain d'Orient.

La période de l'Antiquité tardive, entre le IV^e siècle et le VII^e siècle, a fait l'objet d'une étude utilisant les données carpologiques pour préciser le statut central ou périphérique des sites byzantins de *Caesarea maritima*, Khirbet Qana et Humaima (Ramsay 2008). De rares prélèvements effectués dans une église byzantine à Nessana fournissent des informations sur les plantes présentes, complétant les données acquises par la découverte de papyri traitant en partie des productions agricoles de ce site (Mayer-son 1986). Des études en cours sur le site monastique du Djebel Harun (Pétra) vont fournir des premières données importantes pour ces périodes peu étudiées à Pétra (Tenhunen 2002, *en prép.*). Une étude récente illustre un pan original de la recherche carpologique en s'intéressant aux restes alimentaires produits par des pigeons dans un pigeonnier du Néguev (Ramsay et Tepper 2010).

Outre les quelques études précédemment citées incluant parfois quelques échantillons tardifs, le Moyen-âge islamique des X^e-XVI^e siècles est très faiblement représenté dans la région. Deux études centrées sur ces périodes sont à signaler, à Khirbat al-Mudaybi (Bogaard et Charles 1999) et Khirbat Faris (Charles 1992)²².

Plusieurs « vides » scientifiques apparaissent à la lecture de ces données. Tout d'abord, la plupart des publications présentent les résultats d'un seul site, d'une pé-

21. Associées à notre région d'étude, les nombreuses études archéobotaniques menées dans le désert oriental égyptien fournissent des données de comparaison importantes pour la période romaine (Cappers 2006; Van der Veen 2003; Vermeeren et Cappers 2007).

22. Les études réalisées dans le désert syrien (Kühn 2007) et sur les bords de l'Euphrate (Samuel 2001) fournissent les points de comparaison les plus proches.

riode courte (Ramsay 2008 ; Crawford 2006), ou d'une seule région (Willcox 2003). Aucune synthèse diachronique d'envergure regroupant plusieurs sites n'a été menée dans ces régions semi-arides et arides. Ensuite, les périodes islamiques sont sous-représentées par rapport aux périodes antérieures. Enfin, les régions les plus arides sont presque systématiquement exclues de toutes analyses. C'est par exemple le cas pour le nord-ouest de l'Arabie Saoudite qui, jusqu'à ce travail, n'avait fourni aucune donnée sur les périodes antique et islamique²³.

1.2 L'antracologie et la xylologie

1.2.1 Définition et historique

Le **bois** est le xylème secondaire, un tissu ligneux qui assure la conduction de la sève brute chez les plantes ligneuses, Gymnospermes (conifères) et Angiospermes dicotylédones. On peut rencontrer des tissus ligneux chez les monocotylédones*, dont l'exemple typique est le palmier. Ces essences font partie de l'étude des « bois » au sens large pour les archéobotanistes, bien qu'il s'agisse dans ce cas de xylème primaire et non de bois au sens botanique du terme.

L'étude du bois archéologique regroupe plusieurs disciplines, dont l'antracologie et la xylologie, qui se définissent chacune par des objets, des méthodologies et des problématiques différentes élaborées au cours du XX^e siècle. Alors que la xylologie désigne l'étude des éléments de bois trouvés sous forme imbibée, desséchée, minéralisée ou congelée, l'antracologie s'intéresse plus spécifiquement aux restes de bois carbonisés. De par ces différents modes de conservation, les outils permettant l'identification taxonomique diffèrent. La xylologie nécessite l'utilisation d'un microscope optique à transmission, permettant le passage de la lumière. Cet outil fait partie des plus anciens modèles de microscopes et a permis les premières identifications de bois effectuées au XIX^e siècle (Chabal 1997). À partir des années 1960, l'utilisation du microscope optique à réflexion se généralise et permet l'essor de l'antracologie. Cette nouvelle technique d'observation mise au point par C. Western (Western 1963) permet d'observer le fragment de charbon de bois par simple fracture manuelle selon trois plans anatomiques. Les premières applications portant sur des charbons de bois en contexte archéologique sont menées dans le sud de la France et au Moyen-Orient dans la première moitié des années 1970 (Vernet 1973 ; Western 1971 ; Willcox 1974). Face aux deux disciplines prépondérantes et aux problématiques associées que sont d'une part, la carpologie et les débuts de l'agriculture, et d'autre part, la paly-

23. Les recherches archéobotaniques en cours à Tayma (par R. Neef), un site au nord de Madâ'in Sâlih, vont fournir des données intéressantes pour le 1^{er} millénaire av. J.-C. D'autre part, la prochaine analyse carpologique du site de Kilwa (par L. Herveux), un monastère byzantin au sud de la frontière jordano-saoudienne, fournira également des données de comparaison enrichissantes.

nologie et l'évolution paléoenvironnementale et paléoclimatique, l'anthracologie doit trouver sa place (Pessin 2004). Les nombreux travaux méthodologiques et théoriques menés en Europe dans les années 1980 et 1990 marquent l'essor de la discipline (Badal Garcia 1992 ; Chabal 1992, 1994, 1997) tant dans sa dimension ethnobotanique que paléo-environnementale. Actuellement, la xylologie et l'anthracologie sont toutes deux considérées comme des disciplines à part entière s'intéressant à « l'histoire de l'environnement végétal et de son exploitation par l'homme ainsi que celle des usages des bois » (Pernaud *et al.* 2002). Alors que la carbonisation des bois résulte la plupart du temps de leur utilisation comme combustible²⁴, les bois étudiés par la xylologie correspondent généralement à des bois travaillés, souvent mieux conservés, permettant d'aborder également des questions d'ordre technique (par exemple la reconnaissance de modes de débitage).

1.2.2 État de la recherche aux périodes antique et islamique

Les études portant sur les bois conservés sur les sites archéologiques sont rares pour le sud du Proche-Orient (Figure 13 et Tableau 2). Six sites ont fait l'objet d'une analyse des bois carbonisés : Bosra, Sia (Willcox 1999), Pella (Willcox 1992a), Pétra (Martinoli 1997), Deir'Ain'Abata (Politis 1989), Khirbet Faynan (Engel 1993 ; Hunt *et al.* 2007) ; huit sites présentent une étude de bois desséchés dans le sud jordanien et surtout en Israël, : Khirbet Faynan (Findlater 1998), Pétra (Warnock 2001), Nessana (Colt *et al.* 1962), Beer-Sheba (Liphschitz et Waisel 1973), En Boqe (Liphschitz et Waisel 1993), Masada (Liphschitz *et al.* 1981), Horvat Karkur 'Illit (Liphschitz 2004), Tel Michal (Liphschitz et Waisel 1989)²⁵.

Malgré leur faible nombre, les deux principales problématiques de recherche liées à l'analyse des bois archéologiques sont abordées : l'histoire des paysages et l'exploitation des ressources ligneuses. Les analyses de bois carbonisés, souvent couplées aux analyses carpologiques, suivent principalement le premier objectif, celui d'obtenir une reconstitution paléoenvironnementale sur de longues séquences stratigraphiques. C'est par exemple le cas des études en Syrie du Sud (Willcox 1999) et à Pella (Willcox 1992a). Cet objectif est également suivi grâce aux nombreux bois desséchés retrouvés dans le Néguev (Liphschitz 1996). Deux études importantes suivent un raisonnement paléoethnobotanique. Il s'agit d'une part des recherches menées sur les combustibles ligneux utilisés pour la fonte des minerais de cuivre depuis l'âge du Fer jusqu'à l'époque mamelouke (Engel 1993 ; Hunt *et al.* 2007) et d'autre part de l'étude des bois

24. Il existe bien sûr des bois d'œuvre conservés par carbonisation suite à un incendie.

25. Les chercheurs israéliens étudiant les bois desséchés préfèrent utiliser le terme anglais « *dendrology* » pour désigner leur discipline, qui suit les mêmes objectifs que la « xylologie » francophone. La dendrologie est en français une notion plus générique que la xylologie, concernant l'étude scientifique des arbres : identification botanique, taxonomie, caractère autoécologique de chaque essence (Da Lage et Métaillé 2000).

desséchés et en partie carbonisés du site de Masada durant l'époque romaine (Lipshchitz *et al.* 1981 ; Lipshchitz et Lev-Yadun 1989 ; Lev-Yadun *et al.* 2010). Ces données sont également mises à profit pour argumenter un discours paléo-environnemental. La période byzantine est représentée par plusieurs études ponctuelles menées sur des bois desséchés, permettant d'aborder le thème du choix des bois d'oeuvre (Colt *et al.* 1962 ; Findlater 1998 ; Lipshchitz 2004 ; Lipshchitz et Waisel 1993 ; Warnock 2001)²⁶. Enfin quelques études se prêtent à un raisonnement paléoclimatique, que ce soit par l'observation des essences présentes, comme à Beer-Sheba (Lipshchitz et Waisel 1973), observation couplée à des analyses sédimentaires en contexte non-archéologique (Frumkin *et al.* 1991) ou par des analyses dendrochronologiques et isotopiques déjà mentionnées (voir point 3.2.1 page 40 ; Issar et Yakir 1997 ; Lev-Yadun 1987 ; Waisel et Lipshchitz 1968).

Les lacunes scientifiques sont encore plus prégnantes qu'en carpologie. Alors que les hypothèses sur l'histoire de l'évolution du paysage aux périodes antique et islamique sont fréquentes (voir point 4 page 47), aucune donnée directe fiable ne vient argumenter ce discours pour les régions semi-arides et arides du sud du Proche-Orient (Neef 1997). Les seules études jusqu'alors réalisées concernent en effet les régions les plus à l'ouest, soumises à l'influence méditerranéenne (Willcox 1992a) ou sub-tropicale (Engel 1993), tandis que les régions semi-montagneuses jordaniennes et le nord-ouest de l'Arabie sont presque vides d'informations²⁷. Le volet ethnobotanique reste également à développer au regard des nombreuses installations archéologiques existantes pour ces périodes utilisant des ressources ligneuses, comme combustible (fours domestiques, artisanaux, hypocaustes, *etc.*) ou comme matériaux de construction.

26. Nous pouvons également mentionner l'étude des bois d'oeuvre du monastère de Sainte-Catherine menée dans le sud du Sinaï (Lipshchitz et Waisel 1976).

27. La seule étude menée à ce jour est celle d'Ez Zantur à Pétra. Il s'agit d'un travail universitaire non publié (Martinoli 1997), repris dans notre étude.

Chapitre 2

Les méthodes : du terrain au laboratoire

Les objets d'étude pris en compte sont les restes de végétaux macroscopiques - semences, organes végétatifs des herbacées et bois - prélevés sur les sites archéologiques (Annexe A page 403). Avant d'expliquer la démarche méthodologique ayant permis l'extraction, l'identification et l'interprétation de ces végétaux, il est nécessaire de comprendre les processus ayant permis leur conservation jusqu'à nos jours en tentant de répondre à deux questions : Pourquoi sont-ils présents sur les sites archéologiques ? Comment ont-ils été préservés ?

2.1 L'origine des macrorestes végétaux

2.1.1 Les activités avant enfouissement

L'existence des végétaux sur les sites archéologiques résulte de gestes passés volontaires ou non ayant conduit à leur dépôt. Tous les champs d'activités impliquant des plantes sont concernés : l'alimentation humaine et animale, l'utilisation médicinale, textile, artisanale, symbolique et/ou cultuelle, ornementale, l'utilisation comme combustible et comme matériaux de construction (bois d'œuvre, dégraissant, couverture). L'ensemble de ces catégories sous-entend l'utilisation de plantes choisies selon un degré de sélection plus ou moins fort. *A priori*, les choix alimentaires impliquent une sélection forte, tandis que la récolte de bois de feu pour alimenter les foyers domestiques résulte plutôt d'une collecte opportuniste. À chacun de ces domaines correspondent des gestes humains favorisant ou non l'utilisation, le dépôt et l'enfouissement des végétaux. À cet ensemble de plantes « choisies » s'ajoute un vaste spectre de végétaux dont la présence n'est pas le résultat de gestes humains volontaires. Leur présence peut s'expliquer par l'intervention d'agents naturels, comme le vent, ou parce qu'elles sont

présentes dans les mêmes milieux de collecte des plantes sauvages ou cultivées, accompagnant ainsi jusqu'au site occupé le bois de feu ramassé ou les plantes cultivées. Ces plantes peuvent également être ramenées par les animaux, accrochées à leurs poils ou parce qu'elles ont été ingérées et non digérées, se retrouvant alors dans les déjections utilisées dans les régions semi-arides comme combustible (Charles 1998 ; Miller 1984, 1999 ; Reddy 1998). Quant à l'origine même de toutes ces plantes, il est important de penser qu'elles peuvent venir d'une aire d'acquisition à proximité immédiate du site d'habitat (champs cultivés, végétation spontanée locale), des milieux à moyenne distance, impliquant un déplacement plus important, des milieux floristiques différents, ou bien provenir des circuits commerciaux, nombreux aux époques concernées.

2.1.2 Processus de conservation

Un large éventail de produits du monde végétal peut ainsi se retrouver sur le site archéologique. Néanmoins, ces matériaux organiques se décomposent rapidement sous l'effet des micro-organismes comme les bactéries et les champignons et seule une petite fraction peut être conservée sous différentes formes.

La **carbonisation** traduit une exposition au feu des végétaux sans que ces derniers soient entièrement consumés. Durant la carbonisation, la matière organique est progressivement transformée en carbone, lui donnant une couleur noire et une solidité qui résiste bien au temps. Ce type de conservation des restes végétaux est de loin le plus commun sur les sites archéologiques du Proche-Orient. Il peut résulter d'incendies et d'interventions humaines intentionnelles ou non : brûlis, feu domestique pour la cuisine ou le chauffage, brûlage de déchets, *etc.* Les plantes dont le traitement et/ou l'utilisation nécessitent un passage au feu ont plus de chance d'être conservées. Les céréales, par les divers traitements qu'elles subissent et par leur mode de consommation sont plus souvent en contact avec le feu que les légumineuses, qui sont plutôt consommées bouillies. Le feu est néanmoins largement destructeur, si bien que seules certaines espèces ou parties des plantes sont conservées. La préservation des restes végétaux dépend de caractéristiques propres à chaque élément (robustesse, structure cellulaire, composition, *etc.*) et de facteurs externes comme la température, le type de combustion, la durée d'exposition à la chaleur, l'atmosphère oxydante ou réductrice. La structure initiale du matériel végétal préservé est ainsi souvent déformée ou brisée, rendant parfois l'identification taxonomique difficile (Boardman et Jones 1990).

La **dessiccation** est un processus de conservation induit par des conditions environnementales où l'humidité est très faible ; le manque d'eau inhibe l'activité biologique, en particulier l'activité microbienne responsable de la décomposition de la matière organique. Elle est en soi non destructrice. La structure, la forme et la couleur sont conservées, mais certains éléments anatomiques peuvent être affectés (Newton 2002 ; Van der Veen 2007). Ces conditions de préservation sont présentes au Proche-Orient mais rares, réservées aux régions les plus arides, à des dépôts particuliers, dans

les aménagements funéraires clos par exemple, ou résultant de phénomènes d'enfouissement rapides limitant la désintégration des éléments organiques.

Certains restes végétaux peuvent également être minéralisés. Cette **minéralisation** peut se produire de différentes façons. Un premier groupe comprend les plantes minéralisées suite à des phénomènes post-dépositionnels qui induisent le remplacement de la matière végétale par des substances inorganiques. Dans le cadre de cette étude, seul un échantillon provenant de latrines à Bosra est concerné par une minéralisation post-dépositionnelle : celle-ci s'est produite car une solution chargée en sels minéraux circulait régulièrement dans le sédiment. Les éléments minéraux se sont infiltrés et ont précipité à la place des tissus organiques en cours de décomposition (Green 1979). La matière résultante n'est pas dégradée par une activité biologique ordinaire et prend une couleur miel foncée caractéristique. Le remplissage minéral reproduit l'original selon différents degrés allant d'une préservation parfaite de la microstructure originelle à sa dissolution complète, ce qui peut porter préjudice à la faisabilité de l'identification. Cette minéralisation a également des conséquences sur les assemblages conservés dans la mesure où certaines espèces (notamment les fruits à noyaux ou les pépins de raisin ou les akènes* de figes) réagissent mieux à ces phénomènes que d'autres (Matterne 2001).

Un deuxième type de minéralisation rassemble les fossiles qui ont été préservés parce que certaines plantes ont la capacité de produire naturellement de la matière minérale impliquant des processus de biominéralisation avant le dépôt et l'enfouissement des végétaux (Jahren *et al.* 1998 ; Messenger *et al.* 2010). Ces plantes ont plus de chance d'être préservées que la plupart des végétaux présentant une composition organique. C'est par exemple le cas des Borriginacées dont on retrouve de nombreux exemplaires dans nos échantillons. L'apparence fraîche de ces restes est alors un risque de confusions possibles avec des spécimens modernes (Annexe C page 411).

Les réponses apportées aux deux questions, pourquoi et comment, laissent entrevoir les nombreuses possibilités conduisant à la conservation des plantes, mais également les nombreuses limites. Les choix et les gestes effectués avant dépôt favorisent ou négligent une partie de la végétation disponible. Ces plantes réagissent ensuite différemment aux phénomènes naturels ou induits par l'intervention humaine. Cette conservation différentielle est à prendre en compte pour l'interprétation des résultats, surtout au moment de comparer des proportions (Bottema 1984 ; Van der Veen 2007). Un grand nombre d'un unique taxon et une fréquence faible d'autres n'est pas nécessairement une indication de l'importance ou de la rareté économique d'une plante. Cette différence de proportion relative entre deux taxons peut parfois plus refléter des mesures de conservation différentielle que celles d'une abondance originelle.

2.2 Acquisition du matériel

2.2.1 Les contextes prélevés

Nous pouvons distinguer deux grands ensembles de contextes archéologiques prélevés. Le premier ensemble regroupe des situations ciblées. Il s'agit de dépôts effectués sur un temps « court », associés à une action connue ou inconnue : des foyers en place ou des rejets de foyer bien identifiés (domestiques, spécialisés - pour les chaufferies des bains par exemple -, industriels, culturels, *etc.*), des tabouns*, tannours*, rejet de latrines, dépôts funéraires, matériaux de construction (dépôts de type 1 et 2, Tableau 3).

DÉPÔT 1	DÉPÔT 2	DÉPÔT 3
En place, l'utilisation des végétaux est généralement connue. Temps d'acquisition des végétaux "court" ?	Rejet direct, perturbation mineure. L'utilisation d'une partie des végétaux peut être trouvée. Temps d'acquisition des végétaux "court" ?	Rejets ou utilisations multiples. L'utilisation d'une partie des végétaux peut être trouvée. Temps d'acquisition des végétaux "long" ?
Foyer Occupation taboun/tannour Enduit Bois de construction Incendie Funéraire Résidus alimentaires Intérieur hypocauste	Rejet de combustion-hypocauste Destruction Remplissage latrine Rejet de combustion/de foyer Remblai	Foyer Occupation taboun/tannour Remplissage latrine Rejet de combustion/de foyer Remblai Remplissage/abandon Occupation Occupation/sol Surface Dépotoir Remplissage Abandon Couche de cendre Comblement Rejet cendreux Rejet/destruction Remblai/destruction fosse trou de poteau occupation/rejet Interface/destruction

Tableau 3 – Essai de classification des contextes archéologiques décrits et nommés par les fouilleurs en fonction de la provenance des végétaux qu'ils contiennent.

Ces prélèvements sont très intéressants dans la mesure où ils offrent généralement une concentration importante de végétaux qui peut refléter les processus de sélection

et d'utilisation des végétaux. Le deuxième ensemble comprend des situations plus diffuses. Ces dernières concernent plus spécifiquement les couches charbonneuses, utilisées dans un cadre domestique, accumulées ou dispersées sur un temps plus « long ». Elles comprennent les niveaux d'occupation où les charbons sont dispersés au sol, les zones de remblais, de comblement, *etc.* Les concentrations de matières végétales sont plus faibles, mais correspondent à une période d'acquisition plus longue (dépôts de type 3, Tableau 3). Elles ont donc *a priori* plus de chance de présenter un nombre plus important de taxons et de limiter les biais induits par la sélection humaine (Chabal 1997). Ces contextes sont généralement privilégiés pour répondre aux problématiques paléoenvironnementales et obtenir une image du paysage la plus complète possible.

Il n'est pas toujours aisé de distinguer les deux types d'ensemble. Certains contextes archéologiques sont inconnus, d'autres ne sont pas bien compris. L'interprétation des végétaux doit se faire en utilisant au mieux les connaissances mises à disposition tout en prenant en compte le caractère aléatoire de ces dernières.

Les échantillons sont datés en fonction du contexte archéologique dont ils sont issus, eux-mêmes généralement datés par chronologie relative. Quelques datations établies par les méthodes au radiocarbone ont également été faites. Malgré ces critères fiables permettant une analyse diachronique, les risques de contamination existent. L'activité éolienne ou des interventions humaines peuvent apporter des éléments plus récents après le dépôt initial, notamment lors des fouilles ou des visites, pillages, *etc.* Ces intrusions modernes sont facilement identifiables au sein des échantillons carbonisés (par la différence d'aspect, de couleur), les cibler devient critique lorsqu'elles sont mélangées à des plantes conservées par dessiccation. L'activité d'animaux fouisseurs peut également entraîner la migration verticale de matériel dans le sol et certaines graines de densité lourde peuvent se déplacer (le cas des Borriginacées est discuté dans le catalogue des plantes du corpus, Annexe C page 411).

2.2.2 Le mode de prélèvement

Deux types de prélèvements ont été effectués. Les premiers ont été réalisés « à vue », c'est-à-dire ramassés manuellement lorsque des concentrations de bois ou de graines ont été constatées en cours de fouille. Les seconds ont été faits par prélèvement de sédiment d'un volume fluctuant, entre 500 ml et 90 l, en fonction des moyens de traitement mis à disposition, de la richesse en matière végétale et de l'intérêt du contexte. Ces différences d'acquisition sont à prendre en compte dans l'interprétation des assemblages. Dans le cadre de cette étude, le mode de prélèvement manuel a pour effet de surreprésenter certains taxons au détriment d'autres (Tableau 4).

De fait, la variété floristique au sein des échantillons manuels est bien plus limitée que lorsque les prélèvements correspondent à un volume de sédiment. Les éléments végétaux rares ou de petite taille sont principalement affectés.

Chacun des sites n'a pas fait l'objet d'une même stratégie d'échantillonnage. Les

Échantillons étudiés	BOSRA		JÉRASH	DHARIH	EZ ZANTUR (PÉTRA)
	79	61	2	61	122*
Conservation	77	1 par minéralisation	2 par carbonisation	61 par carbonisation	95 par carbonisation
Nombre et type de prélèvements	22 prélèvements isolés	54 prélèvements de sédiment = 456 litres min*	2 prélèvements de sédiment = 14 litres	21 prélèvements isolés	19 prélèvements isolés
Nombre de restes carpologiques	38	11137	53	0	63
Nombre de restes anthracologiques / xylogiques	324	880	256	600	104
Nombre de taxons minimum	9	81	7	9	13
Remarques	*Le volume de 3 échantillons flottés est inconnu			** Le volume de 18 prélèvements flottés est inconnu	* Une partie des échantillons a été analysée par D. Martinoli pour son travail de mémoire (Martinoli 1997). Toutes les identifications ont été revues et prises en compte dans la présente analyse. ** Le volume de 36 échantillons flottés est inconnu

Échantillons étudiés	UMM AL-BIVARAH (PÉTRA)		UMM AL-AMIR		MADÁ'IN SÁLIH	
	12	7	14	14	185	185
Conservation	12 par carbonisation	7 par carbonisation	14 par carbonisation	6 par carbonisation	121 par carbonisation	74 par dessiccation
Nombre et type de prélèvements	12 prélèvements de sédiment = 42.5 litres	7 prélèvements de sédiment = 7.3 litres	8 fragments mortier	6 prélèvements de sédiments = 2.4 litres	15 prélèvements isolés	73 prélèvements isolés + 1 prélèvement de sédiment (121)
Nombre de restes carpologiques	60	42	2	8	1	389
Nombre de restes anthracologiques / xylogiques	876	12	18	391	294	54
Nombre de taxons minimum	23	13	6	7	8	13

Tableau 4 – Présentation des prélèvements par site.

problématiques archéologiques posées sont propres à chaque site et les contextes prélevés ont été choisis en fonction de ces problématiques ; la présence d'un archéobotaniste durant certaines campagnes de fouille, à Bosra, Dharih, Ez Zantur (Pétra) et Madâ'in Sâlih a également influencé positivement les processus d'acquisition, en élaborant une stratégie de prélèvements plus systématique pour tenter de répondre à un maximum de questions.

De façon très générale sur l'ensemble des sites, les niveaux charbonneux visibles sur le terrain ont fait l'objet de prélèvements d'un nombre variable. Les végétaux conservés par minéralisation (Bosra) et dessiccation (Ez Zantur, Madâ'in Sâlih) ont été systématiquement prélevés par les fouilleurs.

2.2.3 Le traitement des prélèvements

Il a été nécessaire d'organiser un protocole d'extraction des restes végétaux pour les prélèvements de sédiments, soit par flottation, soit par tamisage à l'eau ou à sec.

La flottation est la technique d'extraction la plus courante au Proche-Orient pour isoler les restes végétaux carbonisés du sédiment qui les contient. Cette méthode est basée sur la différence de densité entre l'eau et les restes organiques carbonisés. Ces derniers, plus légers, flottent à la surface. Cette méthode est facilement réalisable dans nos régions en raison de la nature du sédiment souvent sec et peu argileux. Plusieurs variantes de flottation ont été mises en place. La flottation simple a par exemple été utilisée à Pétra (Ez Zantur ²⁸, Umm al-Biyarah, Ath Thughrah). Elle a consisté à placer le sédiment dans un seau que l'on a rempli d'eau afin de faire flotter les restes recueillis ensuite dans un tamis de maille 0,5 ou 0,375 mm. Cette opération a été répétée plusieurs fois afin d'assurer une récupération la plus complète possible. Cet outil est peu dispendieux en eau et rapide à mettre en place, mais ne permet pas de traiter de grands volumes de sédiment. C'est pourquoi, lorsque cela a été possible, il a été installé un système de machine à flottation. Ce fut le cas dès la fin des années 1980 à Bosra, où G. Willcox a mis en place une machine simple de type Saint-Denis (Gaillard *et al.* 1985). Cette dernière consiste en une cuve (bidon de pétrole), remplie d'eau, où le sédiment est versé et une arrivée d'eau constante permet aux restes qui flottent d'être récupérés dans des tamis de mailles 0,5 ou 0,375 mm. Un tamis de maille 1 ou 2 mm placé à l'intérieur de la cuve permet de récupérer la plus grosse fraction contenue dans le sédiment (os, céramiques, enduits, verres, mais également certains restes végétaux dont la densité est trop lourde pour flotter, comme certains fragments d'endocarpe d'olive). L'inconvénient majeur de cet outil est l'importante quantité d'eau nécessaire qui impose une source constante d'eau courante. Pour ces raisons, nous avons mis en œuvre à Dharih et à Madâ'in Sâlih un système de flottation avec recyclage de l'eau.

28. Pour Ez Zantur, le sédiment a d'abord été tamisé et le refus de tamis a parfois fait l'objet d'un traitement par flottation simple.

À la première cuve s'ajoutent deux cuves de décantation des particules sédimentaires en suspension. L'eau est pompée à l'issue de la dernière cuve pour être réinjectée dans la cuve principale au moyen d'une pompe hydraulique, limitant considérablement les besoins en eau.

Un tamisage simple à l'eau a parfois complété ces démarches, par exemple à Bosra pour récupérer les restes minéralisés. Un tamisage à sec a été appliqué au sédiment provenant des tombes de Madâ'in Sâlih contenant des restes desséchés. Avant traitement par flottation ou tamisage, le volume des échantillons de sédiments a été mesuré, en volume (litres) ou en masse (kilogrammes) (Tableau 4). Cette étape a pour but d'évaluer la quantité de sédiment prélevé pour chaque site et ainsi d'estimer la nature extensive ou ponctuelle des prélèvements. Lors de l'analyse, elle permet également de pouvoir mesurer la proportion de matière carbonisée présente au sein du prélèvement et la densité en carporestes (Matterne 2001). Malheureusement, tous ces volumes ne sont pas connus, des données ont été perdues ou le calcul n'a pas été effectué.

Les bois desséchés trouvés dans les tombes de Madâ'in Sâlih ont été prélevés manuellement par les fouilleurs. Des échantillons de petits cubes de bois, les moins destructeurs possibles, ont été faits à l'aide d'une lame sur les échantillons sélectionnés pour analyse. Les autres prélèvements de végétaux faits manuellement n'ont subi aucun traitement avant identification.

Une partie des végétaux a été examinée et triée lors des fouilles auxquelles nous avons participé au moyen d'une loupe binoculaire (grossissement $\times 10$ à $\times 40$). En raison de l'absence d'outils d'analyse présents sur place, l'ensemble a été exporté vers la France grâce à l'accord de la Direction Générale des Antiquités de Syrie et de Jordanie, de la division saoudienne du Tourisme et des Antiquités et de la direction des Antiquités de Gaza²⁹.

2.3 Identification des macrorestes

Le principe des études morphologiques et anatomiques comparatives repose sur l'existence de caractères identifiables distincts d'une espèce à l'autre, et stables au sein de chaque espèce. Ces critères doivent prendre en compte la variabilité biologique intraspécifique. L'étude de la forme concerne les restes végétaux entiers, comme les fruits et graines tandis que l'étude de l'anatomie concerne les tissus dont la forme entière n'est pas connue, comme les fragments de limbe et le bois. Dans tous les cas, la comparaison se fait grâce à l'utilisation de descriptions, d'illustrations de publications de référence, et de collections de références modernes. En raison des différences

29. Nous tenons à remercier vivement Dr. Michel Maqdissi, directeur général des Antiquités syriennes, Dr. Fawwaz al-Khraysheh, directeur général des Antiquités jordaniennes, Dr. Ali Ibrahim al-Ghabban, vice-président des Antiquités et des Musées de la commission saoudienne du Tourisme et des Antiquités et Dr Ayman Hassoune, vice-directeur des Antiquités de Gaza.

de conservation, des critères d'identification parfois communs à différents taxons et des possibilités offertes par les collections de référence utilisées, le niveau d'identification est très variable. La plupart des identifications ont été faites au niveau du genre. Des critères spécifiques ou des critères de vraisemblance, issus de données biogéographiques contemporaines, ont cependant parfois permis l'identification de l'espèce ou de la sous-espèce.

Les observations faites sur les diaspores, les tiges et les racines des herbacées (ainsi que les matières organiques de type préparation alimentaire et coprolithes) concernent la forme générale, la disposition de certains éléments constitutifs (par exemple l'emplacement du hile), la taille, l'ornementation du tégument externe (le testa), parfois les caractéristiques anatomiques. Ces observations sont faites à la loupe binoculaire (grossissement $\times 10$ à $\times 60$). Les collections de références modernes utilisées sont celles de M. Tengberg (matériel du Proche-Orient, de la Méditerranée, européen), de M. Nesbitt (matériel provenant essentiellement de Turquie), de G. Willcox (matériel européen, d'Asie centrale et du Proche-Orient) et de la graineterie du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris gérée par Y. Pauthier. Quelques publications de référence ou sites internet ont également été utiles (Berggren 1969, 1981 ; Jacomet 2006 ; Van Zeist et Heeres 1973 ; Van Zeist et Bakker-Heeres 1982, 1984a, 1984b, 1985 ; site internet de G. Willcox ³⁰).

Le bois est constitué de quatre types cellulaires assurant diverses fonctions : les trachéides, les éléments de vaisseaux, les fibres et le parenchyme (Raven *et al.* 2000). Leur agencement et leurs caractéristiques structurales (taille, forme, ornementation) varient d'une essence à l'autre et permettent leur différenciation donc l'identification des essences. Il existe deux types de bois qui se différencient selon les cellules qui les composent : les bois homoxylés caractéristiques des Gymnospermes (pins, genévriers, cyprès, *etc.*) présentent des trachéides et du parenchyme ; les bois hétéroxylés caractéristiques des Angiospermes dicotylédones (chêne, pistachier, tamaris, acacia, *etc.*) sont constitués de fibres, de trachéides, de vaisseaux et de parenchyme. Notre corpus comprend également les tissus des monocotylédones comme les palmiers (stipe*, pétiole* et feuille) ou les tiges de cypéracées qui, nous le rappelons, ne sont pas des bois selon la définition botanique, mais qui présentent un statut archéobotanique équivalent.

Les fragments de bois carbonisés ont été fractionnés à la main selon trois plans d'observation anatomique (transversal, longitudinal tangentiel, longitudinal radial). L'identification s'est faite sous microscope optique à réflexion ($\times 50$ à $\times 500$). Les collections de références modernes utilisées sont celles de M. Tengberg (matériel du Proche-Orient, de la Méditerranée, européen) et de G. Willcox (matériel européen, d'Asie centrale et du Proche-Orient). Nous avons exploité trois ouvrages de référence principalement (Fahn *et al.* 1986 ; Neumann *et al.* 2001 ; Schweingruber 1990).

Des lames minces ont été montées à partir des prélèvements effectués sur les bois

30. <http://pagesperso-orange.fr/g.willcox/>

desséchés pour chacun des trois plans d'observation anatomique et observées sous microscope à transmission (x50 à x200)³¹. Deux ouvrages de références ont été utilisés (Schweingruber 1990; Vernet et Ogereau 2001).

2.4 Validité quantitative

2.4.1 Validité quantitative des échantillons carpologiques

L'analyse carpologique porte sur 289 échantillons (Tableau 5). L'ensemble des carporestes trouvés dans les échantillons est analysé et comptabilisé en nombre de restes (NR).

SITES	CARPOLOGIE	
	Nombre d'échantillons étudiés	Nombre total de carporestes identifiés
Bosra	52	11993
Jérash	2	53
Dharih	23	5972
Ez Zantur	86	7804
Ath-Thughrah	10	60
Umm al-Biyarah	4	42
Obodas	6	148
Umm al-'Amr	3	10
Madâ'in Sâlih	103	34058
Total	289	60140

Tableau 5 – Synthèse des données carpologiques.

- Chaque fragment céréalière (caryopse, balle et paille) compte pour une unité.
- Les légumineuses, du fait de leur anatomie, sont souvent retrouvées par moitié. Dans ce cas, le nombre compté est divisé par deux et ajouté au nombre de semences entières.
- Pour les restes ligneux, les restes entiers (graines, fruits) et les fragments sont séparés. Les endocarpes fragmentés d'olivier peuvent parfois être regroupés lors de la présentation des résultats globaux. Dans ce cas, le nombre d'endocarpes fragmentés est divisé par quatre (et arrondi au chiffre entier supérieur), tandis que le nombre d'extrémités est divisé par deux.
- Les adventices et plantes sauvages correspondent presque systématiquement à une semence entière. Chaque reste est comptabilisé comme une unité.

31. À ce titre, nous tenons à remercier Kahina Maames pour son aide précieuse et ses conseils avisés.

L'effectif carpologique pris en compte est de 60140 carporestes, comprenant des échantillons où sont comptabilisés entre un carporeste (unité stratigraphique BA F11. 17 à Bosra, DH96 V2-6 à Dharrah) et 5250 carporestes à Madâ'in Sâlih (unité stratigraphique MS 10061).

La lecture quantitative des résultats carpologiques est de façon générale délicate en raison des nombreux biais qui existent entre un assemblage constitué durant l'Antiquité et les données chiffrées qui apparaissent en bout de « chaîne scientifique » (Green 2009). Outre les facteurs taphonomiques important résultant du mode de conservation et des processus de diagenèse, ainsi que les risques de contamination, l'assemblage prélevé se trouve bien représenté ou non en fonction du type de prélèvement archéobotanique effectué (prélèvement de sédiment ou « à vue ») et du volume prélevé. Ces derniers varient fortement d'un échantillon à l'autre (entre 0,5 et 50 litres) et le nombre de restes par échantillon est tout aussi aléatoire. Afin de lisser les résultats d'un échantillon à un autre, les analyses se basent parfois sur le nombre de restes par litre pour chaque taxon (nombre de restes / nombre de litres prélevés).

Lors de la présentation des résultats par échantillon, les analyses se basent sur le pourcentage d'un taxon ou d'un groupe de taxons par rapport au total du nombre de restes (valeurs pondérées par le nombre de litres ou non) pris en compte.

Une deuxième contrainte quantitative apparaît lorsque la lecture se veut globale, prenant en compte des échantillons (par période chronologique par exemple) qui n'ont pas la même densité de restes et dont le nombre est variable d'un groupe (période) à un autre. Le modèle élaboré par Van Zeist (2000) - qu'il applique à une analyse spatiale et géographique des adventices identifiées sur des sites médiévaux en Europe du Nord - nous a paru pertinent pour présenter nos propres résultats. La formule utilisée est :

$$M = \sum \times n / N^2$$

Où M est la valeur moyenne,

\sum est le nombre total de carporestes d'un même taxon par groupe

N est le nombre total d'échantillons considérés par période,

n est le nombre d'échantillons où le taxon est présent (Ubiquité).

Avec cette formule, le nombre total de carporestes d'un taxon par litre est pondéré par sa fréquence d'apparition au sein du groupe choisi. Par exemple, dans un groupe de dix échantillons où un taxon est représenté par dix carporestes dans un seul échantillon, la valeur moyenne est de 0,1 ($M = 10 / 10 \times 1 / 10$). Dans ce même groupe, un taxon représenté par une graine dans chacun des dix échantillons aura une valeur moyenne de 1 ($M = 10 / 10 \times 10 / 10$).

Van Zeist utilise le nombre de carporestes d'un même taxon par groupe. Pour les raisons expliquées ci-dessus, nous utilisons parfois le nombre de restes pondéré par le nombre de litres. La formule devient donc :

$$M = \sum \text{pondérée} \times n/N^2$$

Où M est la valeur moyenne,

$\sum \text{pondérée}$ est la somme du nombre pondéré de carpores d'un même taxon par groupe (dans les cas présents, il s'agit tout le temps des échantillons d'une même période),

N est le nombre total d'échantillons considérés par période,

n est le nombre d'échantillons où le taxon est présent (Ubiquité).

Ces valeurs moyennes sont ensuite présentées en pourcentages afin de pouvoir comparer les groupes entre eux.

2.4.2 Validité quantitative des échantillons anthracologiques

Un total de 17057 fragments de bois carbonisés a été identifié. Le nombre d'échantillons étudiés est disparate entre les sites (Tableau 6). Celui dont l'effectif est le plus faible est Jérash (N=2) tandis que celui où l'effectif est le plus important est Madâ'in Sâlih (N=94). À l'échelle de l'échantillon, les effectifs vont de un seul charbon identifié (unités stratigraphiques BT-1308 à Bosra, S10Co23 à Dharih par exemple) à 1171 charbons (unité stratigraphique MS 20026 à Madâ'in Sâlih).

ANTHRACOLOGIE				
SITES	Nombre d'échantillons étudiés	Nombre d'échantillons dans lesquels la CER est stabilisée	Nombre total de charbons identifiés	Nombre de taxons trouvés par échantillon
Bosra	49	6	1204	de 1 à 11
Jérash	2	2	254	de 4 à 7
Dharih	56	26	3726	de 1 à 15
Ez Zantur (Pétra)	37	2	630	de 1 à 8
Ath-Thughrah (Pétra)	10	5	876	de 4 à 9
Umm al-Biyarah (Pétra)	4	0	12	de 1 à 3
Obodas (Pétra)	6	1	287	de 2 à 8
Umm al-'Amr	14	3	411	de 1 à 6
Madâ'in Sâlih	90	67	9657	de 1 à 10
Total	268	112	17057	

Tableau 6 – Synthèse des données anthracologiques.

Selon les questions posées, ces nombres n'auront pas la même signification. L'observation d'un fragment suffit pour connaître l'essence d'un bois d'œuvre. La prise en compte d'un seul échantillon prélevé au sein d'un contexte de combustion précis donne les informations paléoethnobotanique recherchées, c'est-à-dire caractériser le type de combustible utilisé.

2.5. Validité qualitative des échantillons : le principe d'analogie avec l'écologie et l'ethnobiologie actuelle

Il en est autrement pour les problématiques paléo-environnementales qui requièrent l'étude d'un grand nombre de charbons de bois de feu trouvés en contexte domestique, dans des couches formés de plusieurs dépôts successifs étalés sur un temps « long ». L. Chabal préconise dans ce cas l'étude d'un maximum d'échantillons et d'au moins 150 charbons - 350 idéalement - par unité stratigraphique pour les régions méditerranéennes (Chabal 1997). Le nombre minimum de charbons à étudier est largement débattu dans la littérature scientifique et de nombreuses propositions ont été émises (Garcia Martinez 2009). Ce nombre minimal s'approche de l'effectif optimal au-delà duquel il n'est pas nécessaire de poursuivre les identifications. Le temps imparti pour obtenir une nouvelle essence est alors jugé peu rentable. La courbe « effort-rendement » en est la représentation graphique (Figure 14). Elle permet de visualiser « à partir de quel effectif, pour un échantillon, on juge que le rapport nombre d'essences-nombre de fragments est optimal en termes d'effort d'analyse » (Chabal 1997 : 33). Le nombre minimal que L. Chabal préconise repose sur des études réalisées dans le Languedoc où la liste taxonomique est généralement plus élevée que dans le sud du Proche-Orient (parfois plus de 50 taxons, Chabal 1997 : 21). Le nombre minimal de charbons à étudier par dépôt peut donc théoriquement être vu à la baisse (Salavert 2010). Nous considérons ainsi qu'au-delà de 50 charbons sans nouvelles essences identifiées la courbe effort-rendement (CER) est stabilisée. Cette stabilisation est effective sur un nombre restreint d'échantillons et le nombre d'échantillons étudiés par site est parfois réduit (Tableau 6). La pertinence des interprétations paléo-environnementales est directement touchée par ces limites méthodologiques selon des degrés différents d'un site à un autre.

Les données anthracologiques sont présentées en nombre de restes par taxon. À l'échelle de l'échantillon ou du site, les analyses sont basées sur le calcul du pourcentage du nombre de restes d'un taxon identifié par rapport au nombre total de restes pris en compte.

2.5 Validité qualitative des échantillons : le principe d'analogie avec l'écologie et l'ethnobiologie actuelle

154 taxons végétaux minimum sont mis en évidence (Annexes C page 411 et D page 479) et correspondent à différentes catégories de plantes. Les restes de plantes cultivées sont rangés en fonction de leur usage alimentaire ou artisanal - **céréales, légumineuses, ligneux fruitiers, autres plantes cultivées** -. Cette rigidité est trompeuse car nombre de ces plantes peuvent servir à d'autres types d'usage, ce que nous prenons soin de préciser lorsque cela semble utile. Les diaspores de céréales et légumineuses cultivées portent les stigmates de la domestication : les graines présentent une taille supérieure à leurs ascendants sauvages, permettant de les ranger dans la

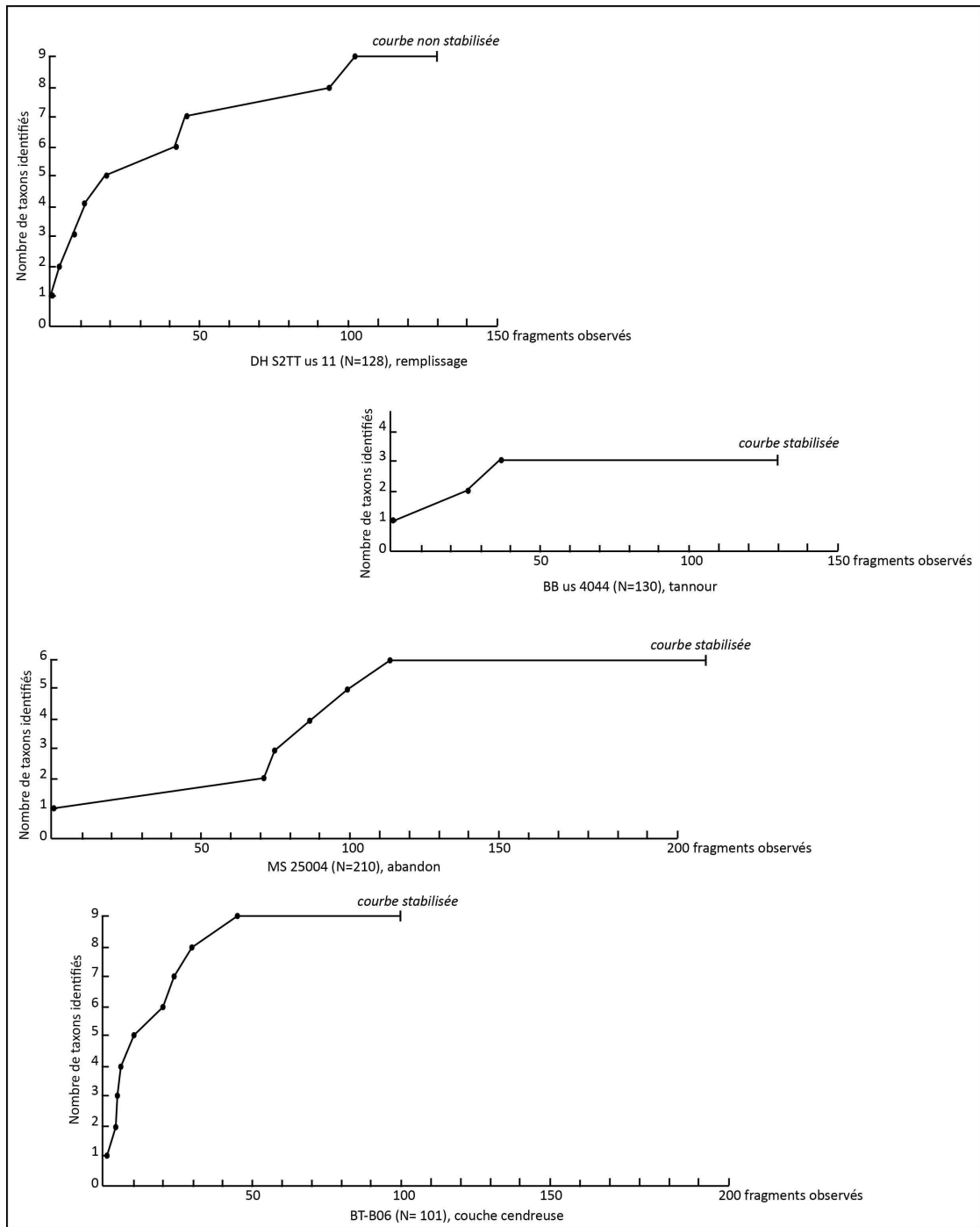


FIGURE 14 – Exemples de courbes effort-rendement (CER).

2.5. Validité qualitative des échantillons : le principe d'analogie avec l'écologie et l'ethnobiologie actuelle

catégorie des plantes cultivées. Les marques de domestication sont beaucoup moins évidentes pour les restes ligneux fruitiers cultivés. De par leur mode de reproduction, les semences et les bois cultivés de ces plantes fruitières ne sont généralement pas différenciables des équivalents sauvages. Seule leur abondance sur le site sous forme de semences et de bois et leur présence hors de leur aire de répartition géographique naturelle actuelle permet de supposer la présence d'une culture locale (Herveux 2007). Les autres plantes cultivées sont identifiées selon la taille ou leur origine non-locale. Nous nous appuyons également sur les connaissances archéobotaniques des périodes précédentes qui apportent de nombreuses informations sur la présence ou non des plantes cultivées identifiées dans les régions étudiées.

À cela s'ajoute une grande catégorie de **plantes sauvages et adventices**, ligneuses ou herbacées, à croissance spontanée et *a priori* locale. Cette dernière regroupe aussi bien les plantes de la végétation dite « naturelle » que celles liées à la présence de l'homme, comme les mauvaises herbes présentes dans les champs cultivés ou en friche et plus généralement les terrains remaniés et occupés par l'homme. Cette catégorie regroupe un ensemble conséquent de plantes souvent identifiées au genre, voir à la famille. Les espèces possibles correspondantes sont supposées en fonction des critères écologiques actuels. Les taxons sont ensuite regroupés en type de formations végétales, regroupement qui s'appuie sur des données floristiques actuelles. Les flores syriennes (Mouterde 1966, 1970, 1986), palestinienne (Feinbrun-Dothan 1978, 1986; Zohary 1966, 1972, 1973) ou centrées sur la péninsule arabe (Ghazanfar et Fisher 1998; Mandaville 1990; Miller et Cope 1996) ont été utilisées à cet effet.

La validité de la classification (Annexes A page 403 et C page 411) est donc liée à la qualité de l'identification, à l'abondance de restes et aux données écologiques actuelles. Ces trois variables sont trop aléatoires pour assumer la véracité de ces catégorisations. Elles doivent être envisagées comme un moyen de classification nécessaire mais très hypothétique, représentant une solution parmi d'autres. Les biotopes* suivants sont utilisés pour tenter de répartir l'ensemble des taxons identifiés :

- Les plantes potentiellement **cultivées** font l'objet d'une catégorie à part.
- Les plantes **messicoles** (ségétales, *weed* en anglais) sont directement liées aux pratiques agricoles en se développant dans les champs et les jardins cultivés. En raison des caractéristiques géographiques physiques de ces lieux, elles sont susceptibles de correspondre à au moins trois classes définies en fonction des caractéristiques écologiques, par leur demande en chaleur, lumière, humidité et en qualité de sol (Zohary 1973) : les annuelles d'hiver, germant à l'automne et fructifiant de mars à juin, et poussent sur les terrains non irrigués (*Secalinetea orientalia*); les communautés végétales des cultures d'été irriguées, dont le cycle de fructification s'étend entre avril et septembre (*Panicetea hydro-segetalia*); et les cultures irriguées des zones désertiques où la surabondance de l'eau conduit à une salinisation des sols et à l'apparition d'une végétation halophile spécifique

(*Prosopidetea farctae halo-segetalia*). Parmi les cultures non-irriguées, les différences de flores adventices sont principalement dues aux conditions d'humidité du sol. Les flores adventices des régions désertiques diffèrent donc des flores adventices méditerranéennes. Plus l'on s'approche de conditions désertiques, moins la flore adventice se différencie de la flore locale non-adventice, rendant l'exercice de classification très aléatoire (Zohary 1973). Notons que les références phytosociologiques utilisées (Zohary 1973) traitent très peu des assemblages de messicoles associées aux arboricultures, ce qui constitue un manque important à l'heure de l'interprétation.

- Les **plantes rudérales** se développent dans les lieux anthropisés, c'est-à-dire dans les jardins abandonnés, sur les bords des chemins, les dépôts d'ordures, les ruines, etc. Ce terme vient du latin *rudus* qui signifie « débris » (Holzner 1982). La plupart des messicoles peuvent aussi se développer dans de telles conditions (Zohary 1973).
- Les **formations de forêt-steppe** doivent être comprises dans un sens large, faisant appel à différentes formes (herbacées, arbustifs, arborés) et différentes plantes à croissance spontanée, soulignant les difficultés de définition de ce type de formation végétale (voir notamment Da Lage et Métaillé 2000 : 509, Pessin 2004 : 50-61). Les caractères les plus souvent évoqués sont la discontinuité d'un couvert herbacé bas et les adaptations d'un cortège floristique restreint à des conditions de semi-aridité (Da Lage et Métaillé 2000). Dans le cadre de notre travail, cette notion regroupe aussi bien le terme de « maquis », c'est-à-dire les formations végétales hautes et fermées, essentiellement arbustives et buissonnantes des régions de climat méditerranéen (Da Lage et Métaillé 2000 : 324), que le terme de « batha* », qui correspond à la garrigue du côté oriental de la Méditerranée, traduisant des formations végétales basses et ouvertes, principalement buissonnante, occupant les sols squelettiques et caillouteux (Da Lage et Métaillé 2000 : 245-246). Actuellement, les formations de forêt-steppes les plus courantes des semi-montagnes du nord de la Jordanie comprennent une strate arborée ou arbustive de pin ³² (*Pinus halepensis*), de chênes sempervirents (*Quercus calliprinos*), d'arbousier (*Arbutus andrachne*) tandis qu'au sud s'étendent les forêts de genévriers (*Juniperus phoenicea*) mêlés aux pistachiers (*Pistacia atlantica/lentiscus*), amandiers (*Amygdalus communis*), auxquels s'ajoutent les chênes sempervirents, les pins et les cyprès (*Cupressus sempervirens*). La strate buissonnante est souvent dominée par la pimprenelle épineuse (*Sarcopoterium spinosum*) au nord, l'armoise (*Artemisia herba-alba*), le cytise blanc (*Retama raetam*), les passerines (*Thymelea hirsuta*), les chénopodiacées au sud (notamment le genre *Atriplex*). La strate la plus basse peut comprendre des graminées (*Eremopyron* sp., *Hordeum bulbosum*, etc.) et des herbacées annuelles (Pessin 2004 ; Zohary 1973).

32. Beaucoup de forêts de pins sont le résultat de plantations récentes.

2.5. Validité qualitative des échantillons : le principe d'analogie avec l'écologie et l'ethnobiologie actuelle

Les besoins de l'analyse nous forcent parfois à inclure des plantes qui s'éloignent fortement de la définition, même large, de forêt-steppe. C'est notamment le cas du chêne à feuillage caduc, qui peut se trouver en association avec le pistachier atlantique, et qui souligne l'exploitation d'une chênaie caducifoliée. Ce type de forêt peut se développer à partir de 500 m d'altitude dans les régions les plus arrosées, le long de la côte est méditerranéenne ou dans le nord de la Jordanie. Actuellement, on trouve quelques reliquats de ces formations végétales - en Syrie du Sud et dans la région de Pétra - à des altitudes plus élevées, généralement supérieures à 1000 m (Besançon 2010; Willcox 1999). À l'inverse, les conifères ont parfois été écartés du groupe « forêt-steppe » afin de discuter leur présence ou leur statut.

- La **flore désertique** regroupe principalement les essences d'origine phytogéographiques saharo-arabiques et soudano-deccanienne, se développant sur les sols sableux et sous des conditions climatiques arides. La strate arborée est concentrée autour des cours d'eau et comprend différentes espèces d'acacia (*Acacia* spp.), l'épine-du-christ (*Ziziphus spina-christi*), des espèces arbustives ou buissonnantes, comme *Lycium shawii*, *Haloxylon salicornicum*, des herbacées (*Plantago boissieri*).
- La végétation de **milieux humides** comprend à la fois les espèces se développant sur les bords des cours d'eau pérennes ou épisodiques et la flore se développant suite à la mise en place de système d'irrigation. Au milieu de ces paysages marqués par l'aridité et une végétation éparse, les bords des *wadis*, ou leur lit quand ils sont à sec, et les zones irriguées offrent des conditions favorables à l'extension d'une flore de terrain humide particulière, importante et de fait, largement azonale³³. Parmi la strate arborée, nous pouvons retrouver le saule (*Salix acmophylla* Boiss., *S. alba* L., *S. triandra* L.), le peuplier (*Populus euphratica* Oliv.), le platane (*Platanus orientalis* L.), les tamaris (*Tamarix jordanis* Boiss., *T. nilotica* Zoh., *T. palaestina*). La strate herbacée est composée ordinairement d'un ensemble de cypéracées (*Cyperus* spp.), joncées (*Juncus* spp.), graminées (*Arundo plinii* Turra, *Phragmites communis* Trin.), menthes (*Mentha* spp.), renoncules d'eau (*Ranunculus sphaerospermus* Boiss. Et Bl.), véroniques d'eau (*Veronica anagallis-aquatica* L.), etc. (Mouterde 1966; Danin 2004; Zohary et Feinbrun-Dothan 1966). Bien que les gradients climatiques influencent considérablement sa composition floristique, cette formation typique n'est pas liée à une région précise mais bien à un type de milieu particulier qui peut se trouver partout où les réseaux hydriques le permettent.

33. Parallèlement, les bords de wadis concentrent la végétation qui pousse par ailleurs dans la même région, en quantité plus importantes.

Conclusion

Les données de ce corpus viennent grandement compléter un corpus carpologique et anthracologique jusqu'alors assez réduit. Les contextes de prélèvements sont hétérogènes, permettant de mettre en évidence des pratiques d'utilisation des végétaux et d'avoir une image des paysages passés. Les méthodes de prélèvements sont variables d'un site à l'autre et rendent les effectifs archéobotaniques très inégaux en termes de nombre de restes identifiés et de quantité de sédiments traités. Il est important de cerner les limites propres à chaque site afin de cibler les informations les plus pertinentes pouvant être utilisées dans le cadre d'une analyse plus globale.

Troisième partie

Résultats

Le mode de présentation des résultats

Le site archéologique est d'abord présenté de façon succincte, en mettant l'accent sur les zones de fouille ayant fait l'objet de prélèvements étudiés. Ensuite, les données carpologiques, anthracologiques et/ou xylologiques sont détaillées séparément. Ces données sont ensuite regroupées et analysées en fonction des types de contextes, des zones de fouille et des périodes. L'évolution chronologique globale des restes carpologiques, puis anthracologique/xylologique est également présentée.

Une discussion générale mettant en avant la gestion et l'utilisation des végétaux à l'échelle du site ainsi que les formations végétales impliquées clôt chaque partie.

L'ordre de présentation suit la présentation géographique, en commençant par le site le plus septentrional, Bosra, en se terminant par le site le plus méridional, Madâ'in Sâlih.

Chapitre I

Bosra/*Bostra*

La longue histoire du site urbain de Bosra a fait l'objet de nombreuses recherches archéologiques menées par plusieurs équipes internationales (Dentzer-Feydy *et al.* 2007). À deux d'entre elles ont été associées des investigations archéobotaniques, menées par D. Samuel (1986) et G. Willcox (1999, 2003). Notre recherche s'inscrit dans la continuité des travaux amorcés par G. Willcox en collaboration avec la mission française de Bosra dirigée par J.M.-Dentzer et P.-M. Blanc ³⁴. L'analyse archéobotanique porte sur des contextes domestiques et des ensembles architecturaux particuliers ayant couvert la ville depuis l'Âge du Bronze puis principalement entre l'époque nabatéenne et l'époque mamelouke.

I.1 Présentation du site et localisation des échantillons

I.1.1 L'Âge du Bronze

Même si les premières occupations humaines remontent au VI^e millénaire av. J.-C., la « ville » de Bosra ne prend forme qu'au II^e millénaire av. J.-C. (Bronze moyen), période à laquelle elle est mentionnée dans les textes égyptiens. Les fouilles menées au début des années 1980 par H. Seeden et l'université américaine de Beyrouth au nord-ouest de la ville moderne (Seeden 1986), et celles qui ont exploré le rempart sud-ouest en 2001 (Braemer 2002), ont confirmé l'existence d'une cité entourée d'un puissant rempart au II^e millénaire. Bosra constitue alors le plus grand site fortifié de la région. Selon le modèle d'occupation connu pour la Syrie du Sud, la ville doit dominer un territoire agricole au sein duquel prospèrent des villages ouverts et des fermes fortifiées. Des systèmes de canaux de dérivation alimentent en eau ce territoire, permettant

34. ERA n°20 du Centre de recherches archéologiques [CNRS], actuellement intégré dans l'UMR 7041 ArScan de la Maison René Ginouvès à Nanterre, équipe Archéologie du Proche-Orient hellénistique et romain.

son stockage, et dans certains cas, l'irrigation (Braemer 2007). En 1983 sont prélevés des échantillons archéobotaniques, plutôt à titre expérimental, dans les niveaux archéologiques mis au jour par les fouilles américaines du tell nord-ouest. Les sédiments prélevés, de volumes inconnus mais faibles, ont été traités par tamisage et flottation avec une maille de tamis minimum de un millimètre. Les niveaux archéologiques représentés correspondent à l'Âge du Bronze et aux périodes nabatéenne, romaine, byzantine et omeyyade. Seules les données qualitatives sont disponibles (Samuel 1986). Les quelques restes identifiés pour l'Âge du Bronze soulignent la présence d'orge vêtue à deux rangs (*Hordeum vulgare* subsp. *distichum* L.), de blé nu (*Triticum turgidum* subsp. *durum* L.), d'engrain (*T. monococcum* L.), de lentille (*Lens culinaris* L.). Trois espèces fruitières méditerranéennes, l'olivier, la vigne et le figuier (*Ficus carica* L.), sont présentes. En raison d'une maille de tamis trop grande, les plantes adventices sont rares. *Coronilla scorpioides*, *Malva* sp. et *Asperula/Galium* sont néanmoins identifiés. Ces résultats confirment l'existence d'une activité agricole à proximité de Bosra durant l'Âge du Bronze.

1.1.2 Les périodes antique et islamique

Si du matériel lithique et céramique atteste l'occupation continue du site durant les périodes suivantes, il reste détaché de tout contexte. Les vestiges mis au jour par la mission archéologique française en Syrie du Sud, dirigée depuis 1981 par J.-M. Dentzer et P.-M. Blanc concernent les périodes contemporaines et postérieures à l'époque nabatéenne. Ils témoignent d'une occupation continue de la ville de Bosra et d'un apport architectural variant au gré des époques. Ville importante limitant le royaume au nord durant l'époque nabatéenne, capitale de la Province romaine d'Arabie à partir du début du II^e siècle ap. J.-C., métropole de la province d'Arabie à l'époque byzantine, ville musulmane sainte et prospère durant l'époque islamique, Bosra marque un déclin économique et un dépeuplement durant l'époque ottomane jusqu'au retour progressif de la population au milieu du XIX^e siècle. Le tissu urbain de la ville moderne se fait l'écho de ses multiples occupations sous la forme d'un enchevêtrement architectural parfois complexe.

Les secteurs fouillés par la mission française se concentrent essentiellement dans le quartier de l'Est et du Centre, dans une moindre mesure dans le quartier du Sud (Figure 15). Nous allons procéder à une description des secteurs où ont été réalisés des prélèvements de sédiment, en insistant sur les périodes chronologiques concernées³⁵. Une partie des échantillons archéobotaniques prélevés ont été étudiés et publiés par G. Willcox (1999, 2003). Ces derniers sont indiqués en italique. Ceux qui sont étudiés dans le cadre de ce doctorat sont en caractères réguliers.

35. Pour une description et un commentaire riche et détaillé du site, nous renvoyons le lecteur vers diverses publications récentes (Dentzer *et al.* 2002 ; Dentzer-Feydy *et al.* 2007 ; Piraud-Fournet 2010).

1.1. Présentation du site et localisation des échantillons



FIGURE 15 – Plan de localisation de l'ensemble des structures archéologiques de Bosra.

© MAFSS, Th. Fournet 2001.

– **Le chantier BA (Quartier Est - Arc nabatéen)**

L'arc nabatéen est édifié durant la deuxième moitié du I^{er} siècle ap. J.-C (Figure 15). Il s'agit d'un édifice public marquant le passage d'un secteur de la ville à un autre (Dentzer *et al.* 2002). On y a prélevé des couches nabatéennes liées à la construction du secteur (BA 1044, 1057, 1076) et à son utilisation à l'époque byzantine (BA 1068, 1344). Le passage de l'arc est toujours ouvert à la circulation aux époques byzantines et omeyyades. Des transformations majeures dans l'organisation urbaine apparaissent à l'époque omeyyade entraînant l'abandon des égouts passant sous l'arc nabatéen. Le sédiment de remplissage des tuyaux, datant de la période omeyyade tardive (milieu VIII^e siècle), a fait l'objet de deux prélèvements réduits (BA144, remplissage de la conduite F5, tuyau 9 et BA145 remplissage de la canalisation F11, tuyau 17).

– **Le chantier BB (Quartier Est - Grande Église à plan centré)**

À moins de 100 mètres à l'est de l'arc nabatéen se trouvent les vestiges importants d'une grande église (ou « cathédrale ») à plan centré du V^e siècle ap. J.-C. (Figure 15). Sous cet édifice, les fouilles ont permis d'atteindre en profondeur un état monumental d'époque nabatéenne, interprété comme un sanctuaire, possiblement dédié au culte de Dûsharâ (Dusarès), dieu de la dynastie nabatéenne (Blanc *et al.* 2007; Dentzer *et al.* 2002). Des couches d'occupation et de remblai de la deuxième moitié du I^{er} siècle ap. J.-C. ont été prélevées (BB 1369, 1381, 1567, 1590, 1625, 1748). À l'époque romaine, le monument avoisine un sanctuaire dédié à Rome et Auguste. Trois couches d'occupation romaines et romaines tardives des II^e et III^e siècles ont été échantillonnées (BB 1567, 1733, 1771). Le secteur est bouleversé au IV^e, puis à la fin du V^e siècle, par deux programmes de constructions chrétiens de très grande ampleur qui réutilisent systématiquement l'essentiel des matériaux des édifices antérieurs. Une première restructuration monumentale du secteur a lieu dans le courant du IV^e siècle. L'organisation de ce nouvel espace est méconnue, il peut déjà s'agir d'une église. Quelques niveaux d'occupation ont fait l'objet de prélèvements (BB 1321, 1332, 1346, 1347, 1745, 1752, 1757). Après un tremblement de terre, de nouveaux travaux remodelent l'espace pour la construction de l'église à plan centré. On y trouve des couches de remblai et d'occupation liées à la construction de l'église au V^e siècle (BB 1135, 1181, 1332, 1335, 1516). Vers la fin du VI^e siècle, on observe une nouvelle phase de travaux associée à quelques couches prélevées (BB 1046, 1048, 1061, 1071, 1075, 1083, 1084 + BB 3188). Ce groupe épiscopal constitue un des centres monumentaux de la ville dominant le quartier Est à l'époque paléochrétienne. La fonction religieuse chrétienne du complexe est abandonnée à la fin de l'époque omeyyade, comme le montre l'installation d'un atelier de bronzier et de fours à chaux. Une couche d'occupation d'époque abbasside est

traitée (BB 5233). La partie sud du complexe est occupée de façon dense par des habitations aux époques ayyoubides et mamelouke. Des prélèvements ont été effectués dans une couche d'occupation ayyoubide (BB 4033, 4081, 5124), dans des remplissages de tannours (BB 4044 et 4038, 5123) et de latrines mameloukes (BB 4051).

- Le chantier BT (Quartier Est - Palais de Trajan)

Le « Palais de Trajan » se situe dans le quartier oriental de la ville à proximité de l'arc nabatéen et de la grande église est à plan centré (Figure 15). Il s'agit d'une grande demeure urbaine constituée de plusieurs corps de bâtiment entourant une cour (Piraud-Fournet 2007). L'ensemble est probablement construit à la fin du V^e ou au début du VI^e siècle ap. J.-C. La fouille, conduite par P. Piraud-Fournet depuis 2007, s'est principalement concentrée sur le bain privé qui occupe une partie importante de la maison. Ce petit ensemble complexe et luxueux semble avoir eu un usage domestique et public, soulignant le caractère palatial de la maison. L'aménagement de ces bains et les éléments de décor retrouvés laissent penser que le « Palais de Trajan » a été occupé depuis son édification jusqu'à son abandon à la fin de l'époque omeyyade par de riches propriétaires, commerçants et, un temps au moins, par l'archevêque de la ville (Piraud-Fournet 2010).

Les bains sont situés dans l'angle sud-ouest de la maison et occupent une surface de 235 m² (Figure 16). Ils existent dès le VI^e siècle, comme l'indiquent quelques sondages, mais la plus grande partie des bains fouillés correspond à un état d'époque omeyyade. Les bains comprennent une salle d'accueil et de déshabillage donnant accès à plusieurs vestibules ouvrant sur les salles chaudes ou froides et des salles de service constituées de fournaies et d'une citerne. Le nombre de salles, de baignoires, de bassins et de vasques, la présence d'une banquette ou d'une table de massage laissent penser que plusieurs personnes pouvaient se baigner simultanément (Piraud-Fournet 2010). Un échantillon prélevé (BT 1023) provient d'un rejet de chauffe d'une fournaie, contemporaine aux dernières occupations des bains, à la fin de l'époque omeyyade, et construite sur le modèle d'un *prae-furnium*, ce dernier étant situé hors de la zone de fouille. Les bains sont ensuite abandonnés, pillés puis détruits, servant probablement de zone de rejets des activités domestiques se déroulant sur les décombres ou à proximité. Plusieurs couches prélevées témoignent de ces contextes de rejet et/ou de destruction (BTAsudo4, BTAsud 05, BTBo6, BT1005). Des dépôts similaires de vestiges d'activités domestiques s'observent aux époques ayyoubide et mamelouke (XIII^e-XIV^e siècles). Les couches charbonneuses ont fait l'objet de prélèvements « à vue » (BT1308, BTBo9) ou de sédiment (BT1014, BT1303). Deux prélèvements de terre de remblai correspondent à des phases de construc-

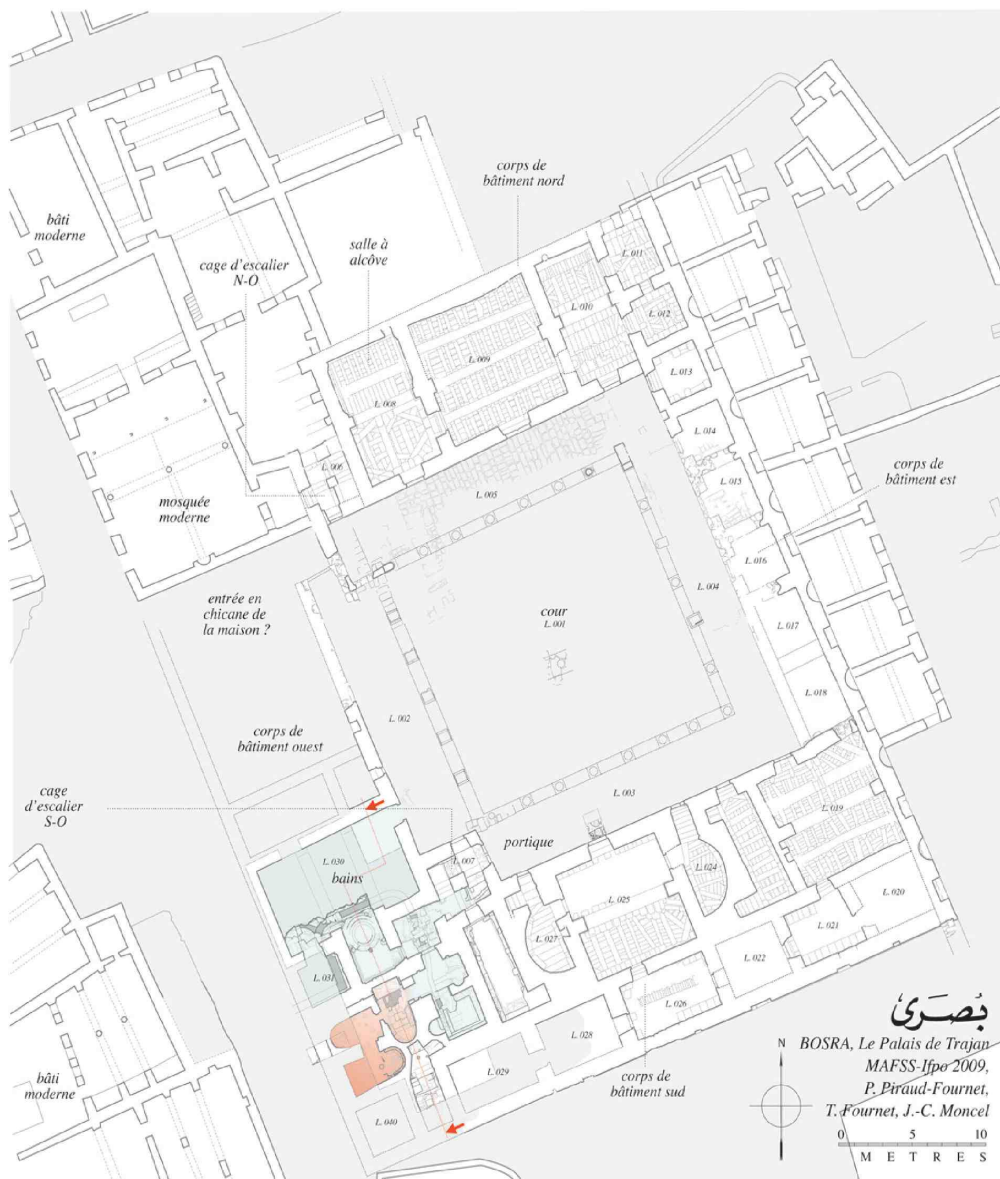


FIGURE 16 – Cliché et plan du « Palais de Trajan » de Bosra.
 La photographie (© P. Piraud-Fournet) est une vue de la résidence prise depuis le sud-est.
 Les bains sont situés au premier plan.
 Le plan (© MAFSS-Ifpo 2009, P. Piraud-Fournet, Th. Fournet, C. Moncel) reprend
 l'ensemble de la résidence. Les bains sont situés dans la partie sud-ouest.

tion de ces époques (BTB₀₃, BTB₁₀).

– Le chantier BC (Quartier Centre - Thermes du Sud)

Les thermes du Sud constituent l'ensemble thermal le mieux conservé du site (Figure 15), et couvrent une surface de 8000 m² environ lors de son extension maximale au IV^e et V^e siècles. L'établissement est alors pourvu de salle de vestiaire, salle froide, salle tiède, étuve sèche, salle de bain chaud, piscine, palestres monumentales, salles de service. Quelques échantillons de cette période proviennent de remblais de construction (BC 3003, 2059, 10044) et d'un foyer situé en face de la piscine et contenant les résidus de combustion des dernières utilisations de la structure de chauffe (BC 39013). Une nouvelle phase monumentale se développe entre le VI^e et le VIII^e siècle. Un seul échantillon correspond à cette période, il s'agit d'un remplissage d'un tuyau suite à l'abandon de l'égout principal (BC 90500). D'autres prélèvements, plus tardifs, de la fin du VIII^e et du début du IX^e siècle, aux époques omeyyade et abbasside, s'inscrivent dans la phase d'abandon des thermes. Des couches (BC 1054, 1060, 1066, 1067) constituent les premiers dépotoirs recouvrant les vestiges ruinés de la partie ouest des Thermes du Sud, tandis qu'un autre ensemble d'échantillons de fragments de bois carbonisés isolés (BC 81102, 81106, 81203, 81204, 81207, 81208, 81301, 81302, 81303, 81304, 81305) provient de couches de remblai marquant le réaménagement complet de l'espace. L'occupation domestique des thermes du Sud continue durant les périodes ayyoubide et mamelouke. Cette occupation est soulignée par deux prélèvements isolés de charbons provenant d'un taboun (BC 80240) et d'un dépotoir (BC 39002) et de prélèvements de sédiment de zones de remblai (BC 1032 et 1036), ainsi que de nombreuses couches d'occupation (BC 1001³⁶, 1004, 1005, 1008, 1010, 1013, 1014, 1017, 1020, 1021, 1023, 1029, 1030, 1032, 1034, 16026, 16032, 39002) (Dentzer *et al.* 2002 ; Fournet et Broise 2007).

– Le chantier BD (Quartier Centre - Thermes du Centre)

Les thermes du Centre sont situés au cœur du centre monumental de la ville antique (Figure 15), au nord des thermes du Sud, occupant près de 7000 m² de surface lors de son extension maximale sous forme de thermes impériaux au III^e siècle (Fournet 2007). Un unique échantillon (BD 1100), datant du milieu du V^e siècle, correspond aux rejets de combustion de l'un des derniers foyers en fonctionnement avant l'abandon de la fonction thermique dans la deuxième moitié du V^e siècle.

– Le chantier BAT (Quartier Sud - Tell Aswad)

Des fouilles, placées sous le contrôle de la Direction de Bosra et menées par cette

36. L'échantillon BC 1001 date du XIX^e siècle.

dernière et une équipe du département d'Archéologie de l'Université de Damas, ont été conduites au sud-ouest du théâtre et au nord de l'hippodrome de Bosra (Figure 15). Les bermes témoins laissent apparaître une stratigraphie parfois visible sur plus de cinq mètres, vestiges d'une importante butte venant s'appuyer contre le mur ouest de l'amphithéâtre. La micro-toponymie conserve d'ailleurs le nom évocateur de Tell Aswad (la colline noire). La zone de fouille choisie dans le cadre de nos recherches correspond à une longue coupe à huit mètres à l'ouest du mur ouest de l'amphithéâtre. Celle-ci, après nettoyage, a révélé une fine stratification d'au moins 55 dépôts, composés en partie de matières cendreuse alternant avec des niveaux d'occlusion de couleur claire plus indurés. La hauteur totale mesurée atteint 4,5 m à partir du niveau de sol, et se prolonge probablement d'un ou deux mètres en dessous. Une première analyse du matériel céramique montre un ensemble homogène, datant à première vue du VI^e siècle. Dans l'attente d'une étude complète de cette zone, la fonction de ces superpositions de dépôts ne peut être qu'hypothétique. Une hypothèse de travail avancée est qu'il pourrait s'agir d'apports successifs et rapides de couches de rejet, qui ont pu servir, simultanément ou dans un deuxième temps, à établir un remblai de fortification à l'extérieur du mur périphérique de l'amphithéâtre, peut-être pour prévenir d'un danger et protéger la limite sud-ouest de la ville (P.-M. Blanc, rapport inédit). Trente-et-un échantillons ont fourni un matériel carpologique et anthracologique lisible (BAT 2205, 2231, 2236, 2240, 2242, 2243, 2245, 2247, 2250, 2251, 2252, 2254, 2255, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2266, 2269, 2270, 2272, 2274, 2275, 2277, 2280, 2282, 2283, 2284, 2285, 2288).

Selon les catégories de contextes archéologiques formulés ci-dessus (voir 2.2.1 page 62), seuls les dépôts de type 2 et 3 sont présents. Les prélèvements effectués en lien avec les *praefurnium* sont des rejets directs, ayant subi une perturbation mineure et représentant une ou plusieurs actions de combustion probablement sur un temps « court » (type 2). La grande majorité correspond à des rejets multiples, au sein desquels l'utilisation première des végétaux n'est pas connue, et pouvant résulter d'une accumulation rapide ou longue (type 3). Le prélèvement effectué dans les latrines médiévales constitue un cas à part, où l'utilisation des végétaux est connue mais le temps de dépôt peut être variable.

1.2 Les résultats des analyses menées par G. Willcox (1999, 2003)

L'étude de G. Willcox (Willcox 2003) s'intègre dans le programme de la Mission française en Syrie du Sud. Elle avait pour but de fournir les données de base permettant de préciser dans la longue durée l'évolution de l'environnement naturel et les

changements de l'écosystème résultant de l'exploitation humaine. Cette analyse est fondée sur un ensemble de 135 échantillons collectés de 1985 à 1992 sur les sites de Bosra et de Sî', un site localisé sur la pente nord-ouest du djebel al-'Arab, et traités par un système de flottation et de tamisage à l'eau. Les mailles de tamis utilisées sont de 300 microns et de deux millimètres. Les secteurs concernés sont les chantiers A de l'arc nabatéen, le chantier B de la grande église à plan centrée et le chantier C des thermes du Sud (voir les descriptions ci-dessus).

L'analyse carpologique (Tableau 7) porte sur 34 échantillons des niveaux nabatéen (I^{er} siècle ap. J.-C. ; 4 échantillons), romain (II^e-IV^e siècles ; 2 échantillons), byzantin (IV^e -VI^e siècles ; 15 échantillons) et islamique (milieu VII^e siècle - XIX^e siècle ; 13 échantillons). 1478 carporestes ont été identifiés³⁷.

Trente-trois taxons sont présents sous forme de graines et de fruits, d'endocarpe, de tige conservés par carbonisation pour la grande majorité (seuls les carporestes modernes sont desséchés).

Ces différents taxons sont répartis en 4 groupes. Les **céréales cultivées** sont représentées par l'orge vêtue à deux rangs et le blé nu (*Triticum aestivum/durum*). L'orge est la plus fréquente aux périodes nabatéo-romaines et islamiques, tandis que le blé nu domine légèrement à l'époque byzantine. Une première approche morphologique sur les caryopses et les fragments de rachis de blé nu laisse apparaître la présence de blé dur à l'époque romaine et dans les couches islamiques. Le blé tendre est également reconnu pour cette dernière période. La prédominance de l'orge s'explique, selon l'auteur, par le fait que l'orge est une céréale surtout consommée par les animaux. Elle se retrouve ainsi incorporée dans le « guellé », galette de fumier séché souvent mélangée à des restes de battage et de vannage de céréales (paille et balle). La présence importante de ces types de sous-produits pour toutes les périodes, surtout à partir de l'époque byzantine, confirme leur utilisation comme combustible, mélangés au fumier ou « purs ».

Les **légumineuses cultivées** comprennent le pois chiche (*Cicer arietinum* L.), la lentille, le pois (*Pisum sativum* L.), l'ers (*Vicia ervilia* (L.) Willd.) et la fève (*Vicia faba* L.). Les restes sont peu nombreux aux époques nabatéenne et romaine, et augmentent numériquement aux périodes suivantes. Le pois chiche, la lentille et le pois sont particulièrement représentés.

Les **fruitiers cultivés** regroupent des restes de noix (*Juglans regia* L.), d'olivier, de datte (*Phoenix dactylifera* L.), de pistache (*Pistacia vera* L.), d'amande, de pêche (*Prunus persica* L.) et de raisin. L'olive et le raisin, de probable culture locale, sont présents dans les couches nabatéo-romaines. La diversité fruitière augmente à l'époque byzantine. Outre la vigne et l'olivier, on note la présence de restes de pistache, qui a pu être cultivé localement, et de fruits interprétés comme importés, telles la noix et la datte. L'amande apparaît faiblement à l'époque islamique, accompagnée d'un fragment de

37. Les sous-produits de traitement des récoltes céréalières ne sont pas comptés.

Zone	PÉRIODE NABATÉENNE (Ier s. ap.-J.-C.)				PÉRIODE ROMAINE (II-IVe s.)				PÉRIODE BYZANTINE (Ve-milieu VIIe s.)												
	BA 1076	BB 1590	BB 1625	BB 1748	BB 1567	BB 1733	BB 1083	BB 1084	BB 1135	BB 1181	BB 1321	BB 1332	BB 1347	BB 1516	BB 39013	BC 2059	BC 3003	BC 10044			
	rempl. : rempl. ; occ. = occupation ; praeef. = praeefurium				rempl. : rempl. ; occ. = occupation ; praeef. = praeefurium				rempl. : rempl. ; occ. = occupation ; praeef. = praeefurium				rempl. : rempl. ; occ. = occupation ; praeef. = praeefurium								
CÉRÉALES CULTIVÉES																					
<i>Hordeum vulgare</i> , rachis																					
Arêtes																					
<i>Hordeum vulgare</i> subsp. <i>distichum</i> , grains	2	9	7	1	1																
<i>Triticum</i> spp., grains				1																	
<i>Triticum aestivum /durum</i> , grains	1				2																
Rachis	x	xxx																			
<i>Cerealia</i> , tiges/nœuds/racine	x																				
LÉGUMINEUSES CULTIVÉES																					
<i>Cicer arietinum</i>																					
<i>Lens culinaris</i>																					
<i>Pisum sativum</i>																					
<i>Vicia ervilla</i>				1																	
<i>Vicia faba</i>																					
LIGNEUX FRUITIERS CULTIVÉS																					
<i>Figlans regia</i> , endocarpe																					
<i>Olea europaea</i> , endocarpe																					
<i>Phoenix dactylifera</i> , grains				1	1																
<i>Pistacia vera</i> , endocarpe																					
<i>Prunus amygdalus</i> , endocarpe																					
<i>Prunus persica</i> , endocarpe																					
<i>Prunus</i> sp.																					
<i>Vitis vinifera</i> , grains				1																	
<i>Vitis</i> sp.																					
AUTRES CULTIVÉS																					
<i>Cucurbita maxima</i>																					
<i>Lycopersicon esculentum</i>																					
<i>Solanum melongena</i>																					
LIGNEUX SPONTANÉS																					
<i>Crataegus</i> sp.																					
<i>Ficus carica</i>	1	3	8																		
HERBACÉES SAUVAGES																					
Asteraceae																					
Boraginaceae																					
Brassicaceae																					
<i>Galium</i> sp.																					
<i>Hordeum bulbosum</i>																					
Poaceae																					
<i>Medicago</i> sp.																					
Polygonum				1	2	2															
Ranunculaceae				1	1																
<i>Silene</i> sp.					2																
AUTRES																					
Indéterminés				12																	
Coprolithes ovi-caprinés																					
Totaux	5	1	27	23	6	1	3	25	150	40	1	9	53	1	100	1	48	121	4	1	24

chiffres en italique = non carbonisés
 La signification numérique des indications non chiffrées (sous forme de x) n'est pas connue
 remb. = remblai ; rempl. = remplissage ; occ. = occupation ; praeef. = praeefurium

Tableau 7 – Résultats de l'analyse carpologique de G. Willcox (2003).
 Certaines données ont été modifiées en prenant compte des nouvelles informations chronologiques obtenues depuis. Les catégories sont élaborées à partir des interprétations fournies dans la publication. Suite du tableau page suivante.

1.2. Les résultats des analyses menées par G. Willcox (1999, 2003)

Zone	PÉRIODE ISLAMIQUE (milieu VIIe-XVIe siècles)													MODERNE (XIXe s.)	
	1008	1010	1013	1017	1020	1023	1030	1032	16026	16032	39002	BC	1001	1005	
Unité stratigraphique	10	10	25	10	15	10	10	30			remb.		25	55	
Volume (litres)															
Nature															
CÉRÉALES CULTIVÉES															
<i>Hordeum vulgare</i> , rachis											xxx				
Arêtes									xxx		x				
<i>Hordeum vulgare</i> subsp. <i>distichum</i> , grains	39	20	36	100	12	57	6	8					10	100	
<i>Triticum</i> spp., grains															
<i>Triticum aestivum/durum</i> , grains	1	4	23	20	4	1	1		11		xxx		14	58	
Rachis	x	x	x								xxx		x	x	
Cerealia, tiges/noeuds/racine	x	x	x	x	x				x		xxx		x	x	
LÉGUMINEUSES CULTIVÉES															
<i>Cicer arietinum</i>					1						2		9	4	
<i>Lens culinaris</i>	2	2	2			4			2		2		4		
<i>Pisum sativum</i>	3	13											3		
<i>Vicia ervilia</i>													1	4	
<i>Vicia faba</i>	1														
LIGNEUX FRUITIERS CULTIVÉS															
<i>Juglans regia</i> , endocarpe											1				
<i>Olea europaea</i> , endocarpe															
<i>Phoenix dactylifera</i> , graines															
<i>Pistacia vera</i> , endocarpe															
<i>Prunus amygdalus</i> , endocarpe															
<i>Prunus persica</i> , endocarpe															
<i>Prunus</i> sp.											1		1		
<i>Vitis vinifera</i> , graines	1				1	1	1						37	4	
AUTRES CULTIVÉS															
<i>Cucurbita maxima</i>													3		
<i>Lycopersicon esculentum</i>													14		
<i>Solanum melongena</i>													7		
LIGNEUX SPONTANÉS															
<i>Crataegus</i> sp.										1			26	6+3	
<i>Ficus carica</i>															
HERBACÉES SAUVAGES															
Asteraceae															
Boraginaceae	1								3						
Brassicaceae															
<i>Galium</i> sp.									1						
<i>Hordeum bulbosum</i>															
<i>Medicago</i> sp.	1														
Poaceae	3	4		2	2	1			9				15		
Polygonum															
Ranunculaceae															
<i>Silene</i> sp.													1		
AUTRES															
Indéterminés	13	7						2					11		
Coprolithes ovicaprinés											x				
Totaux	51	98	99	122	19	61	8	14	24	2	6		125	206	

chiffres en italique = non carbonisés

La signification numérique des indications non chiffrées (sous forme de x) n'est pas connue
 rembl. = remblai ; rempl. = remplissage ; occ. = occupation ; praef. = praefurium

noix et de pépins de raisin. La pêche apparaît uniquement dans les niveaux modernes du XIX^e siècle, tout comme les espèces du Nouveau Monde (tomate, potiron et aubergine). La pratique de cueillette est attestée par la présence de restes fruitiers de **ligneux spontanés**. L'auteur y place l'aubépine et le figuier³⁸. Cette dernière espèce est présente pour toutes les périodes alors que l'aubépine, un fruit de la région aujourd'hui très apprécié, n'apparaît qu'une seule fois à la période islamique. Les **herbacées sauvages** peuvent correspondre à des messicoles, des rudérales ou des plantes de la végétation spontanée locale, mais le niveau d'identification n'est pas assez précis pour reconnaître ces différents biotopes.

L'analyse anthracologique (Tableau 8) porte sur 41 échantillons appartenant à la période nabatéenne (7 échantillons), romaine (1 échantillon), byzantine (17 échantillons) et islamique (16 échantillons). Les résultats sont présentés en présence/absence.

14 taxons sont présents sous forme de fragments de bois carbonisés.

La présence de bois d'olivier, de vigne et d'amandier semble confirmer leur culture à proximité de Bosra, bien que les restes soient faiblement attestés. Les autres espèces identifiées appartiennent à différents biotopes provenant essentiellement de chenaie mixte méditerranéenne (*Quercus calliprinos*, *Quercus* à feuillage caduc, cf. *Crataegus* sp., *Rhus coriaria*) et de ripisylve (*Salicaceae* et *Tamarix* sp.). Le chêne vert oriental est très présent dans les couches prélevées, surtout à partir de l'époque byzantine et dans tous les prélèvements de l'époque islamique ; le pin est bien représenté depuis l'époque nabatéenne.

Suite aux analyses de G. Willcox, une partie des échantillons non étudiés et les nouveaux prélèvements effectués durant les missions archéologiques de 2007 et 2008 ont été intégrés au présent travail de doctorat. Il nous semble important dès à présent de souligner un point méthodologique. Les découpages chronologiques utilisés par G. Willcox ne correspondent pas tout à fait aux découpages utilisés dans la présentation qui suit. Dans son étude, la césure se fait entre une période byzantine (IV^e-VI^e s.) et une période islamique à partir du milieu du VII^e siècle. La répartition chronologique des échantillons de notre étude s'appuie sur un découpage ayant lieu à la fin du VIII^e siècle. Ainsi les phases se chevauchent, rendant la comparaison peut aisée. Néanmoins, au regard des descriptions faites ci-dessus, nous pouvons noter que la plupart de nos échantillons datés des époques byzantine et omeyyade appartiennent aux bornes chronologiques fixées par G. Willcox comme byzantine, tandis que la plupart des échantillons islamiques de G. Willcox appartiennent aux périodes ayyoubide et mamelouke. Il reste probablement un taux d'incertitude pour les échantillons placés au tournant de l'époque omeyyade mais les comparaisons entre les deux études présentées par la suite sont réalisables et justifiées.

38. Le figuier peut également, et très probablement, faire partie de la végétation cultivée dans les jardins de Bosra (voir point 1.7 page 122).

1.2. Les résultats des analyses menées par G. Willcox (1999, 2003)

Zone	PÉRIODE NABATÉENNE (1er s. ap. J.-C.)						PÉRIODE ROMAINE (II-IVe s.)		PÉRIODE BYZANTINE (Ve-milieu VIIe s.)																			
	BA	1044	1057	1369	1381	1567	1590	1748	BB	1771	BA	1068	1344	1046	1048	1061	1075	1083	1135	1181	1321	1332	1335	1346	1752	1757	1745-3003	BC
						rempl.		rempl.										remb.	remb.	occ.								
Unité stratigraphique Nature																												
<i>Amygdalus communis</i> type																												
<i>Capparis</i>																												
cf. <i>Crataegus</i> sp.																												
<i>Olea europaea</i>																												
<i>Pinus</i> sp.																												
<i>Pistacia</i> sp.																												
<i>Quercus calliprinos</i>																												
<i>Quercus</i> sp. (caduc)																												
<i>Rhus coriaria</i>																												
Salicaceae																												
<i>Tamarix</i> sp.																												
<i>Vitis vinifera</i>																												
<i>Ziziphus/Paliurus</i>																												
Monocotylédone																												
Steppe type																												
Non déterminé																												

Zone	PÉRIODE ISLAMIQUE (milieu VIIe-XVIIe siècles)						MODERNE (XIXe s.)					
	BC	1005	1010	1013	1014	1017	1020	1021	1029	BC	1001	1005
Unité stratigraphique Nature												
<i>Amygdalus communis</i> type												
<i>Capparis</i>												
cf. <i>Crataegus</i> sp.												
<i>Olea europaea</i>												
<i>Pinus</i> sp.												
<i>Pistacia</i> sp.												
<i>Quercus calliprinos</i>												
<i>Quercus</i> sp. (caduc)												
<i>Rhus coriaria</i>												
Salicaceae												
<i>Tamarix</i> sp.												
<i>Vitis vinifera</i>												
<i>Ziziphus/Paliurus</i>												
Monocotylédone												
Steppe type												
Non déterminé												

remb. = remblai ; rempl. = remplissage ; occ. = occupation ; dep. = dépotoir

Tableau 8 – Résultats de l'analyse anthracologique de G. Willcox (2003).
 Certaines données ont été modifiées en prenant compte des nouvelles informations chronologiques obtenues depuis.

1.3 Les résultats carpologiques

L'analyse carpologique (Annexe E, Tableau 1) de Bosra réalisée dans le cadre de ce doctorat a permis de dénombrer 11993 restes répartis dans 51 unités stratigraphiques (52 échantillons) des périodes byzantine et omeyyade (milieu IV^e - milieu VIII^e s. ; 34 échantillons ; 3611 restes), fin de la période omeyyade et période abbasside (fin VIII^e - X^e s. ; 12 échantillons ; 5633 restes) et période ayyoubide et mamelouke (fin XII^e-début XVI^e s. ; 6 échantillons ; 2749 restes).

1.3.1 Présentation générale

65 taxons sont représentés :

- 26 taxons sont identifiés au niveau de l'espèce, de la sous-espèce comme l'orge à deux rangs, ou du groupe d'espèces, c'est-à-dire des identifications souvent incertaines entre deux ou trois espèces du même genre (*Triticum aestivum/durum* pour le blé nu, *Rhus tripartita/coriaria* pour le sumac).
- 32 taxons sont identifiés au rang du genre, ou du groupe de genres (comme *Ajuga/Teucrium*). La majorité des petites graines sauvages présentent des caractères qui ne sont pas assez caractéristiques pour proposer une identification à l'espèce.
- 7 taxons sont identifiés au rang de la famille, souvent en raison de la mauvaise conservation des restes. Des groupes sont néanmoins identifiés, permettant de les classer comme plantes cultivée ou sauvage, comme par exemple pour les graminées et les fabacées.

Le corpus se compose essentiellement de graines et de fruits carbonisés. À cela s'ajoutent des restes carbonisés de tiges herbacées non identifiés, des indéterminés, des coprolithes d'ovi-caprinés et de rongeurs ainsi que des fragments de matière organique de type préparation alimentaire. Certains restes de graines et de fruits sont minéralisés.

16 taxons figurent dans plus d'un cinquième des échantillons, toutes périodes confondues. Ce sont :

- l'orge vêtue (*Hordeum vulgare*), sous forme de caryopses (présente dans 38,4% du nombre total d'échantillons)
- le blé nu (*Triticum aestivum/durum*), sous forme de caryopses (40,4%) et de fragments de rachis (23,1%).
- les céréales indéterminées sous forme de caryopses (92,3%), de fragments de rachis (65,4%), de tiges (75%) et de base de tige (69,2%).
- la lentille (*Lens culinaris*), sous forme de graines (25%)
- les fabacées cultivées indéterminées, sous forme de graines (44,2%)

1.3. Les résultats carpologiques

- la figue (*Ficus carica*), sous forme d'akènes (75%³⁹)
- la vigne (*Vitis vinifera*), sous forme de graines (44,2%⁴⁰)
- la bugle ou germandrée (*Ajuga/Teucrium*), sous forme de graines (21,1%)
- le gaillet (*Asperula/Galium*), sous forme de graines (23,1%)
- les cypéracées ou polygonacées, sous forme de graines (30,8%)
- la mauve parviflore (*Malva parviflora*), sous forme de graines et de fruits (32,7%)
- la luzerne (*Medicago* sp.), sous forme de graines (21,1%)
- le phalaris (*Phalaris* sp.), sous forme de caryopses (28,8%)
- les graminées sauvages (*Poaceae*), sous forme de caryopses (59,6%)
- la silène (*Silene* sp.), sous forme de graines (21,1%)
- la mâche (*Valerianella* sp.), sous forme de calice (21,1%)

1.3.2 Les groupements carpologiques

Plusieurs groupes floristiques sont reconnus. Leur présentation s'appuie sur l'observation qualitative des taxons, toutes périodes confondues (Annexe F, Tableau 1).

Les **céréales cultivées** comprennent des restes de caryopses et des sous-produits de récolte. Plus de 90% restes céréaliers sont uniquement identifiée au rang de la famille. Les deux principales espèces reconnues sont l'orge vêtue et le blé nu. L'orge vêtue comprend majoritairement de l'orge à deux rangs, hypothèse probable en raison de la présence quasi-exclusive de caryopses droits. L'orge à six rangs est reconnue uniquement pour la période omeyyade-abbasside. Le blé nu peut correspondre à deux espèces, le blé dur (*T. turgidum* subsp. *durum*) et le blé tendre (*Triticum aestivum*). Les deux espèces sont reconnues pour chaque période à partir des fragments de rachis, mais la présence de nombreux rachis robustes limitent souvent l'identification. Un troisième taxon céréalier, le blé amidonnier (*T. dicoccum*), est très minoritairement reconnu. Cette céréale vêtue largement cultivée au Néolithique diminue peu à peu au Proche-Orient dès l'Âge du Bronze au profit des blés nus (Herveux 2007). Sa faible occurrence à Bosra est le signe d'une culture très limitée, ou même d'une présence comme espèce relictuelle au sein des cortèges d'adventices associés à la culture des blés nus.

Les sous-produits de récolte sont nombreux et se présentent sous forme de fragments de rachis, de tige/nœuds et de bas de tige-racine.

Les **légumineuses cultivées** sont représentées durant toute la durée d'occupation du site. Le taux de légumineuses indéterminées est important (59,3%). Parmi les légumineuses identifiées (Annexe E, Tableau 1), on note la présence de plantes plutôt destinées à la consommation humaine, comme la lentille, le pois, la fève et de plantes

39. Le chiffre ne tient pas compte des restes minéralisés, mais la figue est également présente dans l'unique échantillon de carporestes minéralisés prélevé dans les latrines médiévales.

40. *Idem*, les pépins de vigne minéralisés ne sont pas comptés mais ont été trouvés dans ce même échantillon.

plutôt fourragères, comme l'ers et la vesce (*Vicia sativa* L.). Ces deux plantes peuvent néanmoins être utilisées pour l'alimentation humaine, comme on pouvait l'observer il y a encore peu sur les bords de l'Euphrate (D'Hont 1994). L'absence de pois chiche, pourtant mis en évidence par G. Willcox (2003) dès l'époque nabatéenne, résulte probablement plus d'un facteur taphonomique et/ou méthodologique que d'une réelle absence dans ces niveaux archéologiques.

Les **ligneux fruitiers** sont représentés par la figue, le raisin, l'olive, la datte et le sumac (*Rhus tripartita/coriaria*). La figue est le fruitier le plus fréquemment attesté. L'importance de cette espèce est néanmoins à nuancer puisque sa production de diaspores est très élevée par rapport aux autres fruitiers. Alors qu'une figue peut produire 1600 akènes, une baie de raisin ne produira que peu de graine et une olive ne contient qu'un seul noyau et une seule graine. Le figuier, la vigne et l'olivier se trouvent à Bosra à la limite de leur zone de répartition géographique naturelle (Zohary et Hopf 2000). Par ailleurs, ce sont des fruitiers cultivés depuis au moins l'Âge du Bronze (Herveux 2007) et il est très probable que ces fruitiers soient cultivés localement ou importés. Le palmier-dattier, en raison de critères écologiques, ne peut guère produire de fruits à Bosra. Les noyaux de datte retrouvés témoignent plus probablement d'une importation des régions productrices voisines, comme a pu l'être Palmyre ou les bords de la mer Morte où les conditions climatiques sont plus favorables à la culture du palmier-dattier. Les graines de sumac sont présentes durant la fin de l'époque omeyyade et l'époque abbasside et la période ayyoubide et mamelouke. Ces arbustes peuvent appartenir à des formations de steppe arborée, ou pousser spontanément près des villages (Fahn *et al.* 1986 : p. 68). Un entretien régulier de quelques arbres, voire leur mise en culture, assurant une provision régulière des produits utilisés pour le tannage (écorce), la teinture (feuille), comme condiment (fruits) ou pour divers traitements thérapeutiques (graines), est envisageable (Théophraste, *Recherche sur les plantes* II. 18. 5 ; Pline, *H. N.* XIII. 13 et XXIV. 79).

Deux **plantes herbacées** à utilisation alimentaire ou technique, la coriandre (*Coriandrum sativum*) et le lin (*Linum cf. usitatissimum*), sont présentes aux périodes byzantine, omeyyade et abbasside. Les deux ont pu être cultivées sur place, la coriandre comme plante aromatique, le lin comme plante textile, ce qui pourrait expliquer la faible présence de graines pour cette dernière, la plante étant récoltée pour ses tiges avant sa montée en graine. Au Moyen-Orient, le lin est probablement la plus ancienne plante cultivée pour l'artisanat textile (McCorriston 1997).

Les **adventices** regroupent les plantes messicoles (poussant dans les champs et jardins cultivés) et les rudérales (liés aux milieux anthropisés). En raison du faible taux de détermination à l'espèce, le regroupement de ces taxons peut sembler arbitraire et nous ne pouvons exclure l'hypothèse qu'un certain nombre d'entre eux appartiennent aux formations végétales spontanées poussant sur le plateau de Bosra. Nous distinguons néanmoins des annuelles strictement messicoles dont la plus fréquente est la

renoncule des champs (*Ranunculus cf. arvensis*). D'autres semences peuvent potentiellement être classées dans ce groupe de messicoles, comme l'adonis d'été (*Adonis cf. aestivalis*), les gaillets, les astragales (*Astragalus/Trigonella*), les centaurees (*Centaurea* sp.), les fumeterres (*Fumaria* sp.), les héliotropes (*Heliotropium* sp.), les luzernes, bien qu'elles puissent également correspondre à des rudérales ou des plantes communes des zones steppiques.

Parmi ce cortège potentiel de messicole, plusieurs peuvent se développer sur terrain irrigué : les céraistes (*Cerastium* sp.), les fumeterres, les coronilles (*Coronilla* sp.), les glauciennes (*Glaucium* sp.), les orges des rats (*Hordeum bulbosum*), les véroniques (*Veronica* sp.), les amarantes/chénopodes (*Amaranthus/Chenopodium*) les millets/sétaires (*Panicum/Setaria*), les gaillets, les jusquiames (*Hyoscyamus* sp.), les mélilot/trèfle (*Melilotus/Trifolium*) et les phalaris.

Huit taxons de **plantes rudérales** sont reconnus dont la mauve parviflore est la représentante la plus fréquente. Ces végétaux peuvent pousser le long des champs, des voies de passage, sur les terrains abandonnés (Annexe C) et sont des plantes qui peuvent être pâturées, comme la plupart des messicoles.

Les trois taxons strictement caractéristiques des **milieux steppiques** ne sont présents qu'après la fin de la période omeyyade, représentés par les Chénopodiacées et quelques semences de graminées (*Eremopyron* sp. et cf. *Poa bulbosa*). Ces plantes ont pu être ramenées depuis les formations steppiques s'étendant sur le plateau jusqu'au site comme plantes fourragères ou pâturées sur place.

1.4 Les résultats anthracologiques

L'analyse anthracologique de Bosra (Annexe E, Tableau 2) a porté sur 1204 fragments répartis dans 49 unités stratigraphiques (50 échantillons) des périodes byzantine et omeyyade (milieu IV^e - milieu VIII^e s. ; 18 échantillons ; 264 fragments), fin de la période omeyyade et période abbasside (fin VIII^e - X^e s. ; 16 échantillons ; 260 fragments) et période ayyoubide et mamelouke (fin XII^e-début XVI^e s. ; 16 échantillons ; 680 fragments).

1.4.1 Présentation générale

27 taxons sont représentés, auxquels s'ajoutent des restes d'écorce et des fragments indéterminables qui représentent 5% du total du nombre de fragments observés.

- 10 taxons sont identifiés au rang de l'espèce (comme *Olea europaea*, *Ficus cf. carica*), au groupe d'espèce (comme *Quercus sempervirent* ou à feuillage caduc).
- 14 taxons sont identifiés au rang du genre (comme *Pistacia* sp.) ou du groupe de genre (*Cupressus/Juniperus*).

- 2 taxons sont identifiés au rang de la famille ou de la sous-famille (*Chenopodiaceae*, *Pomoideae*).
- 1 taxon est identifié au rang de la division (*Gymnosperme*)

Hormis les fragments indéterminables, 4 taxons figurent dans plus de un cinquième des échantillons. Ce sont :

- le chêne à feuillage sempervirent ou chêne vert oriental (*Quercus* sp. pores diffus), présent dans 54% du total des échantillons
- l'olivier (*Olea europaea*), 34%
- la vigne (*Vitis vinifera*), 22%
- le cyprès et le genévrier (*Cupressus/Juniperus*), qui ne sont pas différenciables à partir des critères anatomiques observés, 20%.

1.4.2 Les groupements anthracologiques

Les regroupements de taxons permettent de considérer différents ensembles écologiques :

Les **plantes fruitières et aromatiques cultivées** comprennent principalement des ligneux fruitiers, olivier, figuier, vigne. Quelques fragments de bois de romarin (*Rosmarinus officinalis* L.) peuvent indiquer une culture locale de cette plante aromatique qui ne fait pas partie de la végétation naturelle de la région. Un fragment de grenadier (*Punica granatum* L.) est reconnu. Cette attestation est trop anecdotique pour y voir une réelle présence. Il s'agit néanmoins d'une espèce cultivée depuis l'Âge du Bronze au Proche-Orient (Zohary et Hopf 2000).

Quelques identifications soulignent la présence de plantes venant potentiellement des **formations steppiques** basses, arbustives ou arborées : un représentant de la famille des Chénopodiacées, le pistachier (*Pistacia* sp.), le caroubier, le nerprun (*Rhamnus* sp.), le cytise blanc (*Retama raetam* type). Mises à part les Chénopodiacées, ces plantes ligneuses peuvent également pousser au sein de **forêts de type méditerranéen** dominées par le chêne vert dont on note la présence dans notre corpus. Divers taxons poussant dans les forêts actuelles du djebel al-'Arab (Willcox 1999) sont également reconnus, notamment les Pomoidées et l'identification de Prunus à zone poreuse qui peut correspondre à l'amandier. Le chêne à feuillage caduc présent dans quelques échantillons souligne la présence d'une formation de chênaie caducifoliée actuellement presque disparue. Seuls quelques spécimens de *Quercus ithaburensis* Decne croient encore sur les pentes les plus hautes du djebel al-'Arab. (Willcox 1999).

Les **gymnospermes** sont représentées par le genévrier et/ou le cyprès et le pin. Ces trois espèces sont absentes de la végétation spontanée actuelle mais les cyprès et les pins sont très régulièrement plantés autour des habitations de Bosra. Leur statut local - spontané ou cultivé - ou encore importé de régions comme le plateau du Golan ou la région d'Ajloun est discutable.

Les formations de **ripisylve** sont mises en évidence par la présence de roseaux

1.5. Commentaires détaillés : Interprétation par type de contextes archéologiques et par période

(*Arundo/Phragmites*), de frêne (*Fraxinus* sp.), de platane (*Platanus* sp.) de saule et/ou de peuplier (*Populus/Salix*) et de tamaris. Ces essences se développent habituellement le long des cours d'eau. Elles peuvent avoir fait l'objet d'entretien. Actuellement, peu de ces essences sont présentes dans la région.

Une fois ces regroupements végétaux reconnus, nous allons nous intéresser à la composition carpologique et anthracologique détaillée des échantillons par période, en ciblant une partie des contextes - riches en végétaux et/ou vecteurs d'une information particulière -, avant de proposer un discours chronologique global au niveau du site.

1.5 Commentaires détaillés : Interprétation par type de contextes archéologiques et par période

1.5.1 La période byzantine : Le chantier BAT

Les couches de remblai du chantier BAT correspondent à au moins 55 dépôts, composés en partie de matières cendreuses alternant avec des niveaux d'occlusion de couleur claire plus indurés (Figure 17). Ces couches ont été fouillées du haut vers le bas. Le volume des prélèvements dépend de la quantité disponible de sédiment qui pouvait être extraite de chaque couche en limitant les risques de contaminations. Ces volumes sont donc variés et oscillent entre 0,5 et dix litres. 31 couches ont livré du matériel archéobotanique : parmi ces dernières, la totalité des couches présente des restes carpologiques tandis que seulement dix-huit d'entre elles comprennent des restes anthracologiques. Les plus faibles volumes, inférieurs à deux litres, sont les seuls affectés par l'absence de restes anthracologiques. Les couches de couleur claire plus indurées ne fournissent aucun matériel végétal carbonisé.

La description des couches suggère l'existence de divers rejets de combustion alternant avec des couches indurées, stériles. Plusieurs catégories de couches charbonneuses sont mises en évidence :

- des couches de couleur très noire, parfois mélangé à quelques tessons de céramique (2245, 2254, 2288, 2260, 2262, 2275, 2280, 2205)
- des couches cendreuses, grises, homogènes (2242, 2249, 2250, 2269, 2285)
- des couches cendreuses, grises, à contenu hétérogène où l'on note la présence de tessons, de faune, de fragments de mortier et de basalte, de verre, de crottes de rongeurs, de coquilles d'œuf ou de coquillages (2231, 2240, 2236, 2251, 2252, 2255, 2263, 2261, 2266, 2264, 2274, 2272, 2283, 2270, 2277, 2282, 2243, 2284).

Peut-on établir une relation entre ces descriptions visuelles et la composition archéobotanique des échantillons ? Il aurait été intéressant de connaître les rapports des volumes de matière organique carbonisé en fonction des volumes totaux mais ces données ne sont malheureusement pas connues. En termes de densité de restes car-

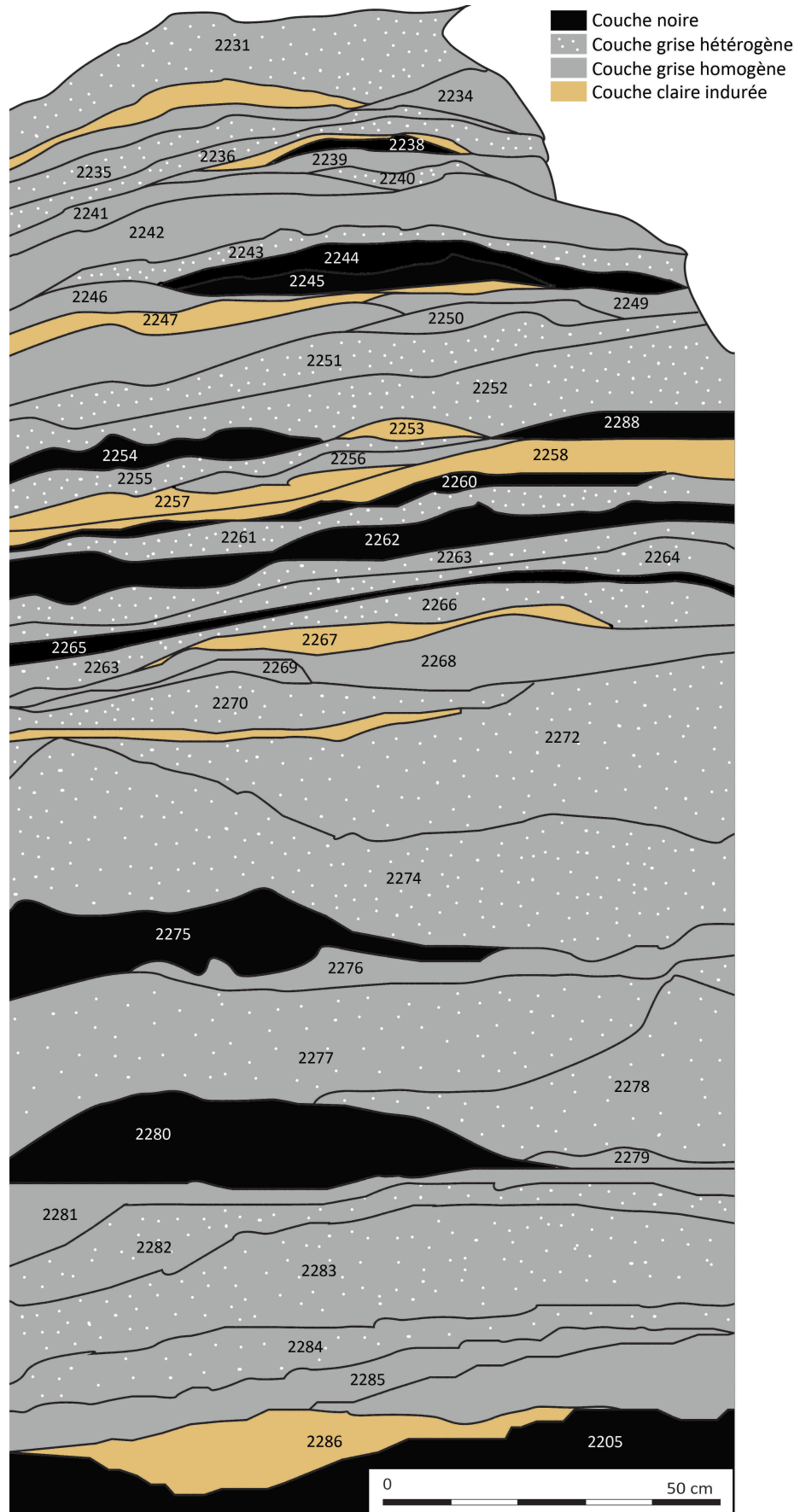


FIGURE 17 – Coupe stratigraphique du chantier BAT.

1.5. Commentaires détaillés : Interprétation par type de contextes archéologiques et par période

pologiques (Figure 18), les couches noires et grises homogènes ont tendance à être plus concentrées en graines que les couches grises hétérogènes. Le manque de données anthracologiques est fort parmi les couches noires et grises homogènes : les charbons sont soit trop petits pour être identifiés ou inexistant. Pour les couches de cette catégorie présentant des restes anthracologiques, ces derniers ont tendance à représenter moins de catégories ligneuses (deux au maximum par échantillon) que les couches hétérogènes.

Ces informations carpologiques et anthracologiques peuvent traduire une différence de type de rejet : les couches noires et grises représentent un nombre limité de rejets de combustion, voire un seul rejet, tandis que les couches grises hétérogènes représentent des dépôts mixtes, regroupant des rejets de combustion, un apport supplémentaire de sédiment détritique, *etc.*

En ce qui concerne la composition taxonomique des échantillons, aucune tendance explicite n'apparaît, aucune caractéristique commune ne permet de regrouper les échantillons d'une même catégorie de couches entre eux. Les contenus carpologiques et anthracologiques sont plutôt homogènes.

L'observation des fréquences de chaque taxon sur l'ensemble des échantillons (Figure 19) souligne la présence de nombreuses plantes alimentaires potentiellement cultivées, aussi bien à travers les restes carpologiques que les restes anthracologiques.

Les caryopses de céréales cultivées sont présents dans tous les échantillons. Les sous-produits de récolte céréalière, tige/noeud et racines sont également très fréquents, tout comme les akènes de figes et les fragments de bois d'olivier. Les légumineuses cultivées sont attestées dans un peu plus de la moitié des échantillons, à l'instar des pépins de raisin. Le groupe des adventices atteint des fréquences parfois importantes dominées par les graminées sauvages, la passerine (*Thymelea* sp.), les Cypéracées/ Polygonacées, et l'adonis d'été, qui appartiennent toutes aux cortèges caractéristiques des champs cultivés non irrigués ou à la flore rudérale des terrains anthropisés.

Après ces nombreuses preuves de l'utilisation de produits venant de terrains exploités, cultivés, nous observons que les gymnospermes, genévrier et/ou cyprès et pin, tiennent une position secondaire parmi les restes ligneux. La végétation de ripisylve présente des fréquences nettement inférieures tandis que la flore steppique est presque anecdotique. Il n'est pas exclu qu'une partie des gymnospermes et des végétaux de ripisylve soient également associés à des espaces cultivés.

Des agglomérats carbonisés sont observés, notamment au sein des couches noires. Il s'agit sans doute de vestiges de galette de fumier, un combustible apprécié au Proche-Orient (Willcox 2003). Cette utilisation du fumier peut expliquer la présence d'un grand nombre de plantes potentiellement comestibles par le bétail, comme les sous-produits céréalières, les plantes rudérales pâturées, ou les figes, dont la présence importante pourrait à première vue paraître surprenante. En effet, ces dernières étant généralement consommées entières par les hommes, on ne s'attend pas à retrouver

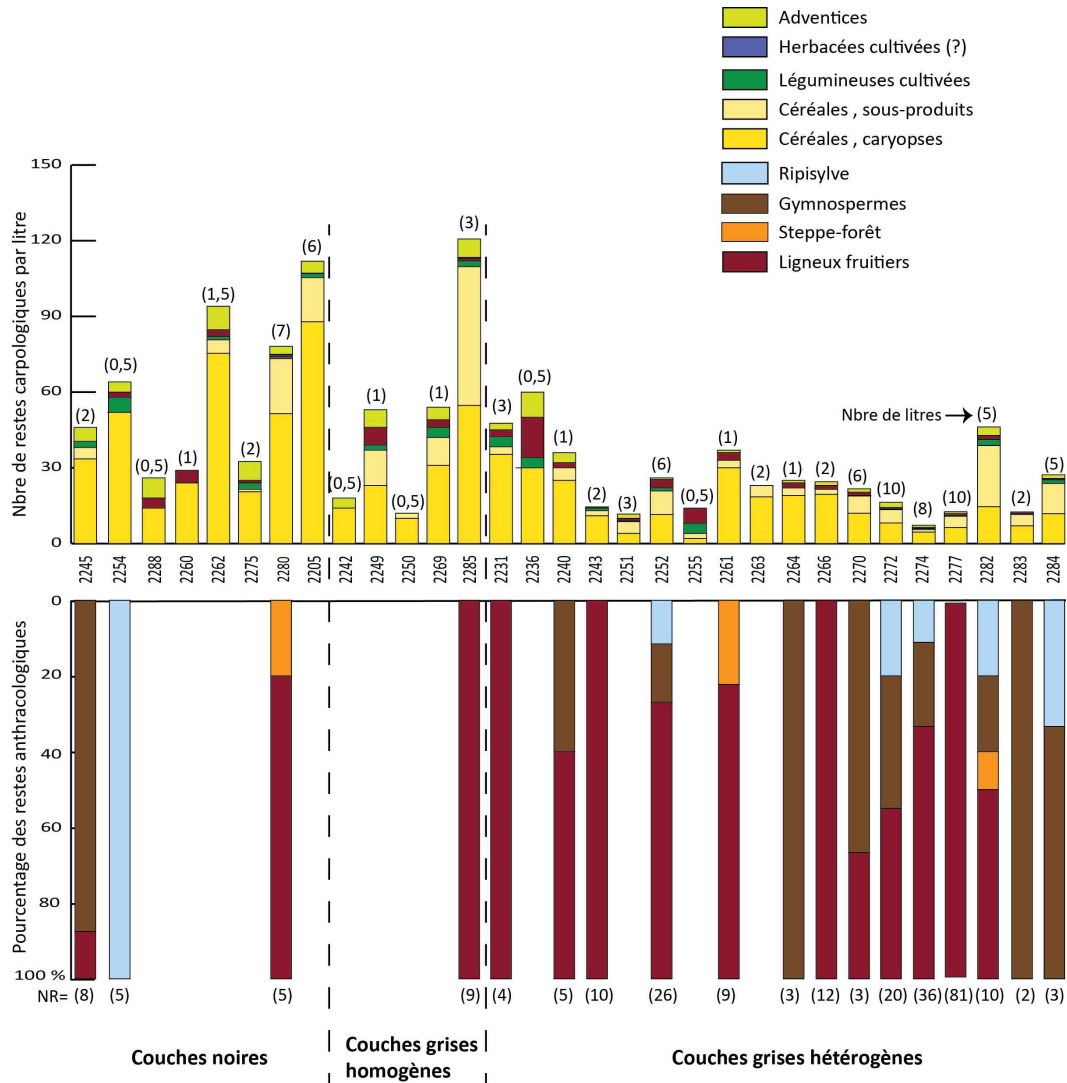


FIGURE 18 – Résultats carpologiques et anthracologiques du chantier BAT à Bosra.
 Les résultats carpologiques sont exprimés en nombre de restes par litre pour chaque taxon. Les résultats anthracologiques sont présentés en pourcentage du nombre de restes de chaque taxon par rapport au total des fragments identifiés par échantillon. Les indéterminables ne sont pas pris en compte

1.5. Commentaires détaillés : Interprétation par type de contextes archéologiques et par période

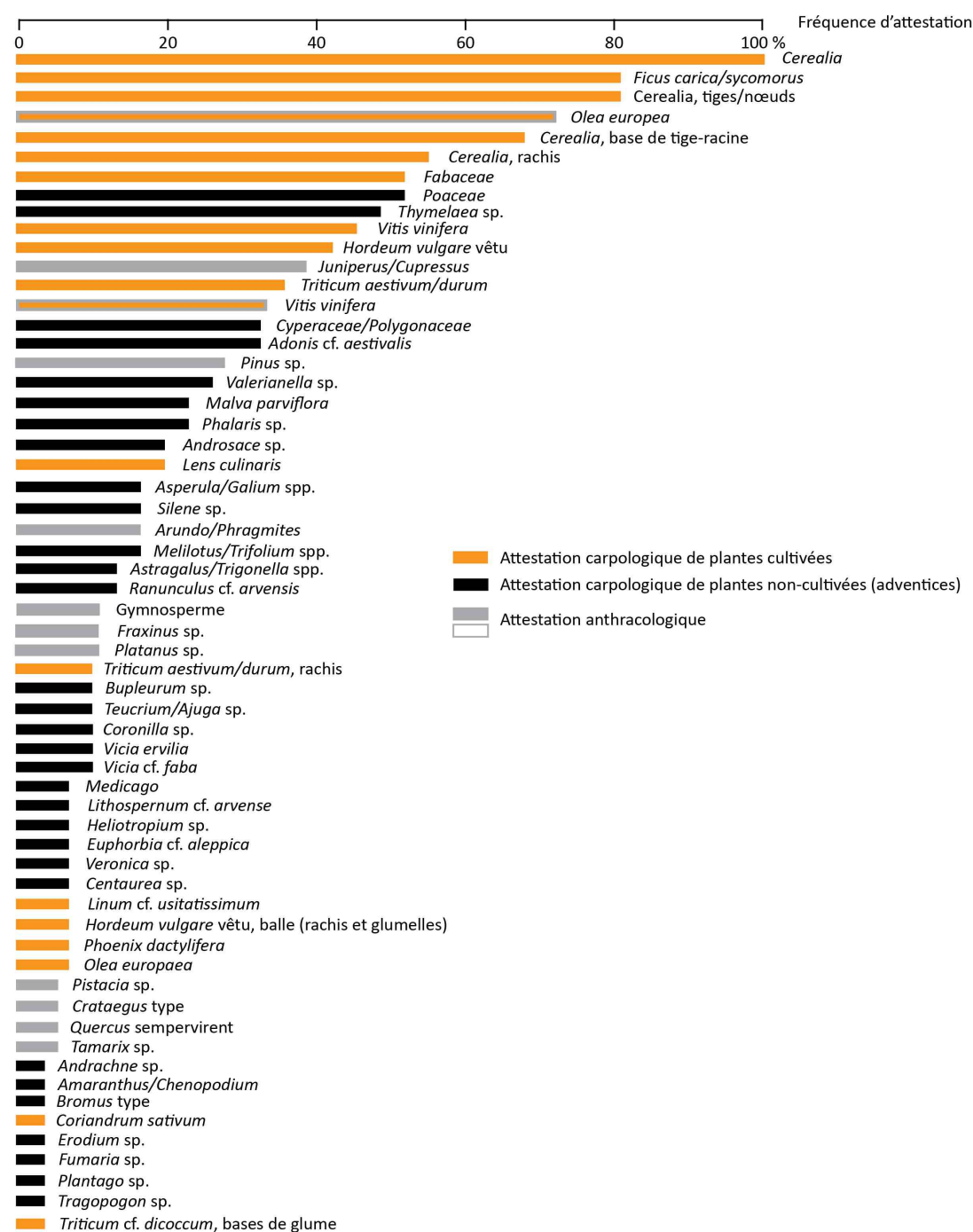


FIGURE 19 – Fréquence d'attestation de chaque taxon présent sur le chantier BAT à Bosra.

Les pourcentages expriment la proportion entre le nombre d'échantillons où le taxon est présent par rapport au nombre d'échantillons total pris en compte.

des akènes de figes en grande quantité dans les dépôts archéologiques carbonisés. Leur consommation par les animaux et l'utilisation de leur fumier comme combustible offre ainsi une explication pertinente (Crawford 2006).

La mise en parallèle des spectres carpologiques et anthracologiques nous amène à une observation curieuse : les restes de bois d'olivier sont abondants, dominant la catégorie des ligneux fruitiers tandis que les noyaux de cette même espèce sont peu attestés. La présence de bois brûlés d'olivier dans les remblais de ce chantier résulte probablement de l'entretien des arbres cultivés localement, ayant ensuite servi de combustible ou simplement éliminés au feu. Les faibles occurrences de noyaux ne signifient pas une absence de culture de l'olivier mais plutôt une absence d'utilisation des noyaux d'olive ayant conduit à la carbonisation de ces derniers, alors que nous savons par ailleurs qu'ils peuvent être un combustible apprécié au Proche-Orient (Neef 1990; Salavert 2008). Une explication s'appuyant également sur les résultats globaux du site et les analyses de G. Willcox - qui montrent une faible présence des noyaux d'olive - est que cette pratique ne semble pas être courante à Bosra, du moins pas dans les types de contextes étudiés. Notons qu'un seul échantillon de la période byzantine trouvé sur le chantier de la « Cathédrale » contient un nombre important de fragments d'endocarpe (BB 3188, Annexe E, Tableau 1), ce qui peut représenter une utilisation ponctuelle de ces noyaux comme combustible.

Les résultats de l'analyse carpologique et anthracologique du chantier BAT soulignent une accumulation de couches variées. Les observations faites à l'œil nu lors de la fouille permettant de distinguer divers types de couches se reflètent principalement par les densités de restes carpologiques au sein des échantillons : plus les couches sont hétérogènes, plus les densités ont tendance à être faibles. L'analyse plus fine de la répartition des catégories végétales ne montre pas de tendances très marquées et souligne plutôt des assemblages composites où les restes de culture sont très fréquents, sous forme de céréales, de légumineuses et de ligneux fruitiers. Une grande partie des végétaux présents pourrait ainsi provenir d'une zone de jardin à proximité. L'homogénéité de la céramique ⁴¹, datant du VI^e siècle et l'homogénéité taxonomique des échantillons argumentent en faveur d'une accumulation rapide de ces couches. Ces dernières peuvent correspondre à des rejets de foyer où le combustible provient principalement du bois de taille d'olivier, de vigne, des sous-produits céréaliers suite au battage et/ou vannage des épis et de galettes de fumier. La faible présence de noyaux d'olive pourrait alors s'expliquer pour une raison de saisonnalité, les olives n'étant pas mûres à l'époque où se sont déroulées ces activités. Une seconde source importante de combustible s'exprime par la présence des gymnospermes et des essences de ripisylve.

En acceptant que les combustions se sont réalisées sur un temps court, peut-être

41. L'analyse des céramiques est en cours d'étude par P.-M. Blanc et toutes les données ne sont pas disponibles à l'heure de la rédaction de ce chapitre.

1.5. Commentaires détaillés : Interprétation par type de contextes archéologiques et par période

à l'échelle de la saison, quelles activités ont pu engendrer la production d'une telle quantité de combustible ? Une simple décharge d'activités domestiques paraît difficilement envisageable. En revanche, l'activité métallurgique, la fabrication de la chaux, ou encore le chauffage des bains publics et privés (les Thermes du Centre, du Sud et les bains du Palais de Trajan sont utilisés durant cette période) peuvent avoir engendré de tels dépôts. Il peut donc être intéressant de comparer ces résultats avec des prélèvements effectués parmi les résidus de combustible des chaudières des bains.

Outre le fait qu'ils s'accordent bien à l'hypothèse d'un dépôt rapide de couches charbonneuses, intercalées de couches indurées et stériles servant probablement de stabilisateur, ces résultats ne permettent pas de savoir si cette accumulation a pu constituer également, par la suite ou simultanément, un glacis de défense du mur ouest de l'amphithéâtre. Seule une fouille plus étendue permettrait peut-être d'apporter une réponse plus complète.

1.5.2 La période omeyyade-abbasside : Abandon des thermes du Sud et du « palais de Trajan »

Les phases d'abandon des secteurs des thermes du Sud (chantier BC) et du « palais de Trajan » (chantier BT) sont marquées par la présence de couches détritiques (rejet, remblai, remplissage). La variété taxonomique végétale est plus grande parmi les couches du chantier BT que parmi celles du chantier BC, ce qui peut être un effet d'échantillonnage et/ou un reflet de différences d'activités.

Les restes carpologiques retrouvés sur les deux chantiers témoignent principalement de la présence de caryopses et de sous-produits céréaliers (Figure 20). La figue domine parmi les restes fruitiers. Les adventices sont très nombreuses sur le chantier BT, dominées par de fortes proportions de mauve (*Malva* cf. *parviflora*, 13,7% du nombre total de restes identifiés). Cette dernière est particulièrement présente dans un échantillon, reflétant probablement son utilisation ponctuelle. Poussant facilement sur les bords des champs et des voies de circulation, elle a pu être utilisée dans le cadre de préparations alimentaires (les feuilles et boutons floraux sont comestibles, Zohary 1973) ou être pâturée par le bétail dont on a utilisé par la suite le fumier comme combustible. Cette dernière hypothèse, à l'instar du chantier BAT, permet d'expliquer la présence d'une partie des végétaux identifiés, sur les deux chantiers. Des activités culinaires et divers traitements agricoles et horticoles peuvent également être invoqués. L'utilisation de bois de taille des arbres fruitiers comme combustible peut par exemple expliquer la diversité de ce groupe exprimée au sein du chantier BT, où l'on retrouve le bois d'olivier, de figuier et de vigne.

Le prélèvement « à vue » des charbons de bois sur le chantier BC induit probablement une sur-représentation des proportions de chêne vert oriental (81,1% du nombre total de fragments identifiés). L'utilisation importante de cet arbre durant l'époque

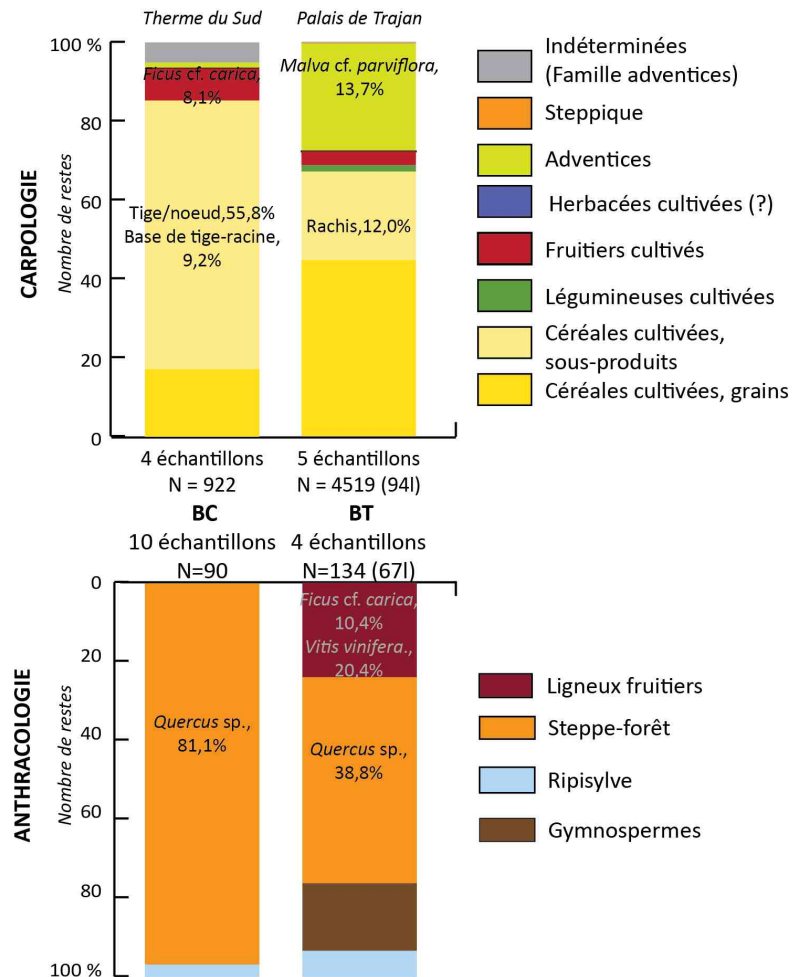


FIGURE 20 – Résultats carpologiques et anthracologiques des chantiers BC et BT de Bosra pour la période omeyyade - abbasside.

Les données sont présentées en pourcentage du nombre brut de restes par rapport au nombre total brut de restes identifiés, par échantillon ou groupe d'échantillons. Les pourcentages sont écrits pour les taxons les plus importants au sein de chaque catégorie. Les indéterminables ne sont pas pris en compte

1.5. Commentaires détaillés : Interprétation par type de contextes archéologiques et par période

omeyyade-abbasside semble néanmoins réelle, comme en témoigne ses fortes proportions atteintes dans les échantillons anthracologiques du chantier BT, qui fournissent par ailleurs des bois de gymnospermes, principalement le pin et le cyprès, et quelques essences de ripisylve.

Bien que l'origine des végétaux et le mode de dépôt soient inconnus, le contenu de ces échantillons peut témoigner en partie d'activités quotidiennes, d'ordre domestique, ayant eu lieu sur les ruines de ces deux importantes zones, en lien avec les productions agricoles et horticoles des époques concernées. Il témoigne également de l'utilisation importante de bois des chênaies sempervirentes, probablement celles du djebel al-'Arab.

1.5.3 Une utilisation ciblée : les combustibles des bains aux époques byzantine et omeyyade

Avant de présenter les particularités des époques ayyoubide et mamelouke, arrêtons nous sur l'analyse de trois échantillons associés à des structures de chauffe de bains - *praefurnium* - permettant de connaître la nature du combustible utilisé. Deux datent de l'époque byzantine du IV^e et du V^e siècle. L'un provient des thermes publics du Sud (BC 32013) et a été étudié par G. Willcox (2003), l'autre des thermes impériaux du Centre (BD 1100). Le troisième est associé aux bains semi-privés de la résidence du « Palais de Trajan »⁴² et date de la fin du VIII^e siècle, il est presque contemporain des niveaux d'occupation omeyyade-abbasside du même chantier qui viennent d'être discutés. Le nombre de litres prélevé n'est pas connu pour BC 32013 et le prélèvement a été fait manuellement pour BD 1100. Ces deux échantillons ne comprenaient pas de charbons de bois pouvant être identifiée (Tableau 9). Ces échantillons contiennent de la matière carbonneuse résultant de la dernière ou des dernières combustions effectués avant abandon des structures de chauffe (et/ou de l'ensemble des thermes, comme ceux du « Palais de Trajan »).

La caractéristique commune aux trois échantillons est la présence de restes céréaliers et d'adventices ; les échantillons BD 1100 et BT 1023 contiennent tous deux des fragments de matières organiques où apparaissent des restes de balle et de paille très abimés ; la présence de sous-produits de récolte céréaliers est par ailleurs confirmée dans l'échantillon BT 1023 et BC 39013 par des restes bien identifiés. Ces deux derniers échantillons présentent en outre quelques vestiges de ligneux fruitiers cultivés (des akènes de figue, un noyau de datte pour BT 1023 ; une coque de noix pour BC 39013). L'échantillon BT 1023 forme un ensemble plus fourni, contenant en plus des fragments de bois carbonisés de conifères (cyprès et pin), de caroubier, de roseaux et

42. L'étude des combustibles des bains du « Palais de Trajan » de Bosra fait l'objet d'une recherche plus étendue sur la gestion et l'utilisation des combustibles dans plusieurs bains des époques byzantine et omeyyade du Proche-Orient (Bouchaud sous presse).

Données carpologiques				Données anthracologiques	
Zone	BD	BT	BC	Zone	
Unité stratigraphique	1100	1023	39013	Unité stratigraphique	1023
Type de prélèvement (manuel, M/flottation, F+ volume en litres)	M	F(13l)	F(?)	Type de prélèvement (manuel, M/flottation, F+ volume en litres)	F(13l)
Densité		13,3			
CÉRÉALES CULTIVÉES					
<i>Hordeum vulgare</i> vêtu, grains		3	55	<i>Cupressus</i> sp.	5
<i>Triticum</i> spp., grains		4		<i>Pinus</i> sp.	5
<i>Triticum aestivum/durum</i> , grains			56	Gymnosperme	5
<i>Cerealia</i> , grains	30	66		<i>Arundo/Phragmites</i>	1
<i>Hordeum vulgare</i> , rachis arêtes			xx	<i>Tamarix</i> sp.	2
<i>Cerealia</i> , rachis		17	xxx	<i>Ceratonia siliqua</i>	3
Tiges/nœuds		38	xxx		
Base de tige-racine		16			
LÉGUMINEUSES CULTIVÉES					
Fabaceae		12			
LIGNEUX FRUITIERS CULTIVÉES					
<i>Ficus carica</i> / <i>sycomoros</i> , akènes		2			
<i>Juglans regia</i> , endocarpes			1		
<i>Phoenix dactylifera</i> , graines		1			
ADVENTICES					
<i>Ajuga/Teucrium</i> spp.		3			
Asteraceae			2		
Boraginaceae			4		
Brassicaceae			3		
<i>Lolium</i> sp.		2			
<i>Malva parviflora</i> , fruits		1			
<i>Plantago</i> sp.	1				
Autres					
Indéterminés	6	8			
Matière organique, fragments	37	173			

Tableau 9 – Résultats carpologiques et anthracologiques des échantillons de rejets de combustion associés aux structures thermales à Bosra.

Les données présentées correspondent au nombre brut de restes identifiés.

de tamaris.

La présence avérée de sous-produits céréaliers dans deux des échantillons - et supposée dans l'échantillon BD 1100 par l'observation des fragments de matière organique - est une preuve de l'utilisation de ces déchets comme combustible. Ces sous-produits sont mélangés au fumier sous forme de galettes, dont on pourrait avoir les restes sous la forme des fragments de matières organiques retrouvés, ou utilisés purs. Cette utilisation se retrouve dans deux types de contexte, aussi bien dans des thermes publics accueillant un nombre important de personnes que dans des thermes où la capacité d'accueil est bien plus restreinte, et ce à environ trois siècles d'écart. L'utilisation du fumier comme combustible peut également expliquer la présence des adventices et des grains de céréales. La présence de ces derniers parmi les sous-produits céréaliers récupérés pour alimenter les hypocaustes est également envisageable. Les akènes de figes peuvent avoir été présents dans les galettes de fumier ou bien ils représentent, avec le bois de grenadier, un approvisionnement secondaire de combustible dans les jardins. Une utilisation de combustibles variés est mise en évidence pour les bains de Trajan par la présence supplémentaire, et majoritaire, de conifères, et de quelques essences de ripisylve (roseau, tamaris) et peut-être de zone steppique (carou-

1.5. Commentaires détaillés : Interprétation par type de contextes archéologiques et par période

bier). Les occurrences de restes de noix et de datte dans ce même échantillon peuvent souligner la consommation de ces fruits, lors de la collecte du combustible ou de la part des personnes qui s'occupent d'alimenter le foyer chauffant les bains.

En raison du peu d'échantillons et du faible nombre de restes correspondant aux rejets directs de combustibles utilisés pour alimenter les chaudières des bains de Bosra, les comparaisons sont périlleuses mais non dépourvues d'intérêt. Les résultats, s'appuyant essentiellement sur ceux de l'échantillon BT 1023, montrent une configuration plutôt similaire avec ceux du chantier BAT, similarité qui s'exprime par la présence de restes céréaliers, fruitiers, fruit et bois, de gymnospermes et d'essences de ripisylve. Les bois issus de formations de chênaie sont minoritaires. Deux courtes conclusions s'imposent : la première est celle d'une acquisition mixte des combustibles utilisés pour chauffer les bains. La deuxième est qu'au regard de cette hétérogénéité, les couches de remblais du chantier BAT peuvent correspondre en partie ou en totalité aux rejets de combustibles alimentant des bains.

La comparaison des restes anthracologiques du spectre BT 1023 et ceux de la période omeyyade-abbasside met en évidence en revanche de nette différence qualitative : l'échantillon provenant du *prae-furnium* est le seul de la période à ne pas contenir de restes de chêne vert oriental et le seul à contenir des restes de pin. Le faible nombre de fragments étudiés peut, certes, être à l'origine de cette composition. Pourrait-on néanmoins y voir une distorsion due à l'utilisation même des combustibles ? Nous reprendrons cette question en prenant en compte un nombre plus important d'échantillons liés aux structures de chauffe de divers bains (voir Synthèse point 1).

1.5.4 La période ayyoubide-mamelouke : les thermes du Sud, le « Palais de Trajan » et la « Cathédrale »

Les zones de fouille des thermes du Sud (BC) et du « Palais de Trajan » (BT) présentent des contextes d'occupation principalement détritiques (rejet, remblai) durant la période ayyoubide-mamelouke. Malgré la diversité des zones et des contextes pris en compte, une grande homogénéité s'exprime dans la composition des échantillons de ces deux zones (Figure 21), dominée par les produits et sous-produits céréaliers et le chêne vert oriental. Les groupes mineurs, comme les fruitiers et les adventices, sont mieux représentés sur le chantier BT, ce qui, comme pour la période précédente, peut être le fait d'un meilleur échantillonnage.

Les échantillons de tannour du secteur de réoccupation de la « Cathédrale » (BB) contiennent *a priori* le combustible utilisé pour chauffer le four, bien que de nombreux exemples ethnographiques montrent que ce type de structure sert également de zone de rejets multiples (Reddy 1998). Une fois de plus, le chêne -à feuillage sempervirent et caduc - domine largement l'assemblage, fournissant un argument supplémentaire montrant l'utilisation massive de bois de formations de chênaies, sempervirentes

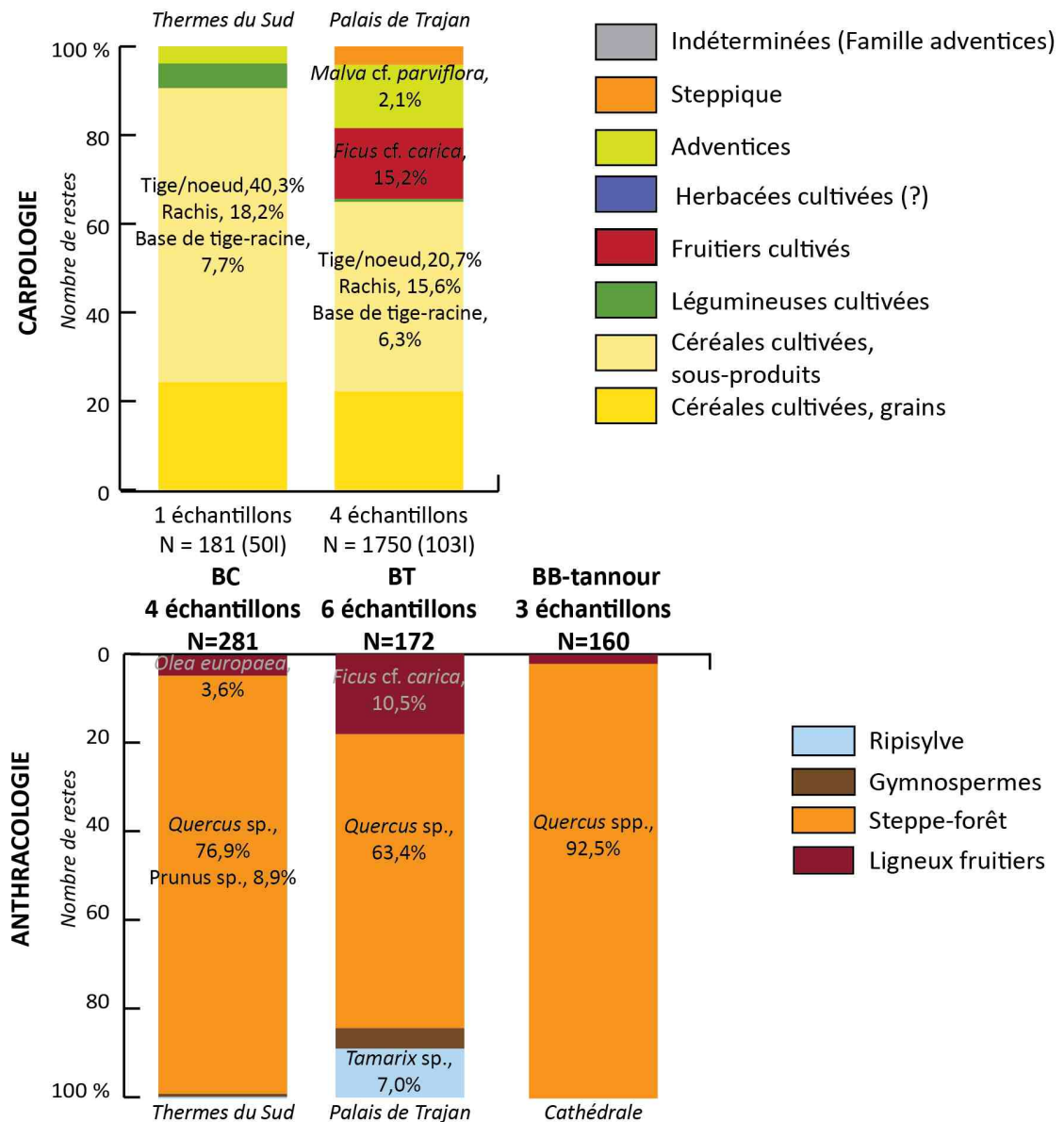


FIGURE 21 – Résultats carpologiques et anthracologiques des chantiers BB, BC et BT de Bosra pour la période ayyoubide - mamelouke à Bosra.

Les données sont présentées en pourcentage du nombre brut de restes par rapport au nombre total brut de restes identifiés, par échantillon ou groupe d'échantillons. Les pourcentages sont écrits pour les taxons les plus importants au sein de chaque catégorie.

Les indéterminables ne sont pas pris en compte.

1.5. Commentaires détaillés : Interprétation par type de contextes archéologiques et par période

Zone	BB
Unité stratigraphique	4051
Type de prélèvement (manuel, M/flottation, F+ volume en litres)	F(10l)
Densité	81,8
CÉRÉALES CULTIVÉES	
<i>Hordeum vulgare</i> vêtu, grain carbonisé	1
Rachis carbonisés	2
<i>Triticum aestivum /durum</i> , grain carbonisé	1
Rachis carbonisés	5
<i>Cerealia</i> , grains carbonisés	7
FRUITIERS	
<i>Apiaceae</i> , méricarpe carbonisé	1
<i>Ficus carica /sycomorus</i> , akènes minéralisés	96
Akènes fragmentés minéralisés	197
<i>Vitis vinifera</i> , graines minéralisées	293
ADVENTICES	
<i>Boraginaceae</i> , nucule minéralisée	1
<i>Phalaris</i> sp., grain carbonisé	1
<i>Poaceae</i> , grains carbonisés	2
AUTRES	
Indéterminés minéralisés	138
Morphotype 1 minéralisé	17
Morphotype 2 minéralisé	56
Somme	818

Tableau 10 – Résultats carpologiques des latrines médiévales du chantier de la grande église à plan centré (BB 4051) à Bosra.

Les données présentées correspondent au nombre brut de restes identifiés.

et dans une moindre mesure caducifoliées, durant cette période.

1.5.5 Les latrines médiévales

Des latrines ont été mises au jour sur le chantier BB de la grande église à plan centrée dans les niveaux d'occupations médiévaux des XII^e-XIV^e siècles (périodes ayyoubide et mamelouke). Elles prennent la forme d'une fosse d'environ 1,10 m de diamètre conservée sur 60 cm de profondeur et remplie d'un sédiment argilo-sableux de couleur verdâtre. Un échantillon d'un volume de 10 litres, BB4051, a été prélevé. Il contenait 818 carporestes⁴³ conservés par minéralisation et carbonisation. La densité est de 20,45 restes par litre (Tableau 10).

43. Nous n'avons pas connaissance du mode de traitement mais il est probable que celui-ci est été effectué à l'aide d'un tamis à grosse maille, limitant la présence des carporestes de petite taille.

Les 799 restes minéralisés observés regroupent des restes fruitiers, des akènes de figes et des pépins de raisin, une graine d'Apiacée ainsi que de nombreux restes indéterminés qui peuvent également être des restes fruitiers (identification incertaine de restes de la famille des Moracées). Les pépins de raisin sont de taille très variable, les akènes de fige sont souvent fragmentés. Une nucule minéralisée de Borriginacée est identifiée. Les 19 restes carbonisés comprennent des restes de caryopses de céréales indéterminés, des caryopses et des fragments de rachis d'orge vêtue et de blé nu, et des graminées sauvages. Enfin, l'échantillon comprend de nombreux restes de faune, des pupes de mouche caractéristiques de ces milieux et des petits morceaux de charbons qu'il n'a pas été possible d'identifier.

En nous appuyant sur les études réalisées dans des contextes identiques (Badura 2003; Greig 1981; Kühn 2007; Märkle 2005), nous pouvons suggérer que les restes minéralisés sont des résidus de matières fécales humaines illustrant une partie des végétaux consommés. Les processus de préparations alimentaires, d'ingestion et de taphonomie affectent différemment les végétaux et la conservation des fruitiers est de fait favorisée par ce type de dépôt tandis que d'autres types d'aliments, comme les céréales, sont très rarement retrouvés en contexte de latrine. On ne peut cependant exclure l'hypothèse selon laquelle ces vestiges n'ont pas été consommés, mais jetés comme déchets dans les latrines et minéralisés par la suite. Les restes carbonisés, des restes de céréales cultivées et sauvages, peuvent illustrer l'utilisation des latrines comme dépotoir, accueillant dans ce cas un ou des rejets de foyer. Le dépôt de cendres en lien avec des pratiques d'assainissement est également envisageable. En raison des processus de biominéralisation qui caractérisent les nuelles des Borriginacées, sa présence peut être liée à un geste de rejet. La consommation de ce fruit semble en effet peu probable.

Cet ensemble confirme la consommation des fruits sur le site, notamment de la fige et du raisin, corroborant les résultats soulignés par les analyses des ensembles carbonisés de la même période.

L'analyse détaillée des échantillons permet de mettre en valeur la répartition des végétaux en fonction des types de couches étudiées, des zones et des périodes. Ensuite, le deuxième objectif de l'étude consiste à donner une image de l'évolution diachronique globale des végétaux sur l'ensemble du site en fonction des données disponibles.

1.6 Evolution chronologique

Les trois grandes périodes déjà présentées sont prise en compte : byzantine - omeyyade (milieu IV^e - milieu VIII^e s.), fin omeyyade - abbasside (fin VIII^e - X^e s.) et ayyoubide - mamelouke (fin XII^e-début XVI^e s.).

1.6.1 Les évolutions perçues par la carpologie

Une première approche consiste à présenter les taxons identifiés par groupes, selon les associations végétales qu'ils soulignent, en utilisant le calcul de la valeur moyenne (voir point 2.4 page 68). Afin de limiter les problèmes de surreprésentation, nous ne prenons pas en compte les échantillons réalisés « à vue » et dont le nombre de litres prélevé est inconnu (BB 3188, BC 1060, BC 1006, BC 1067)⁴⁴, et les échantillons qui ont été fait dans des contextes de type 2 (les latrines de BB 4051 et les prélèvements de rejet de foyer des bains, BD 1100 et BT 1023).

Le diagramme obtenu (Figure 22) témoigne d'une évolution tangible de la représentativité des groupes au cours du temps. Rappelons que la période byzantine est presque exclusivement représentée par une seule zone de fouille, le chantier BAT, influençant nécessairement les proportions des catégories pour cette période sans que nous ne puissions savoir si cette vision est représentative du site.

Détaillons à présent l'évolution de chaque catégorie, en ne mentionnant que les points les plus significatifs.

Les céréales **cultivées** constituent un groupe majoritaire. Néanmoins, les proportions de grains de céréales cultivées diminuent au cours du temps par rapport à l'ensemble des semences identifiées, au bénéfice des sous-produits céréaliers (Figures 22 et 23).

En effet, le rapport des caryopses et des sous-produits de récolte, balle (rachis et glumelles) et paille (tige, nœud, base de racine) montre une évolution chronologique forte : la part des caryopses, majoritaire aux époques byzantine-omeyyade (supérieure à 80%) diminue fortement à partir de la fin de l'époque omeyyade tandis que celle des sous-produits céréaliers augmente considérablement, jusqu'à atteindre 64,5% des restes céréaliers aux époques ayyoubide-mamelouke. Nous pouvons peut-être y voir une utilisation plus importante des sous-produits au cours du temps.

Les caryopses d'orge vêtue sont en majorité par rapport aux caryopses de blé nu (respectivement 1,6% et 0,3% pour la période byzantine-omeyyade sur l'ensemble des restes céréaliers identifiés ; 5,3% et 5,0% pour la période omeyyade-abbasside ; 2,9% et 2,7% pour la période ayyoubide-mamelouke.). Nos résultats rejoignent ceux obtenus par G. Willcox (2003) bien que nous n'observions pas la prédominance du blé nu à l'époque byzantine.

Les **légumineuses cultivées** sont faiblement représentées durant toutes les périodes (Figure 22), toujours dominée par la lentille. L'augmentation de l'importance de l'ers et l'apparition de la vesce à partir de la fin de l'époque omeyyade pourrait souligner une demande croissante de fourrage.

Les **ligneux fruitiers** sont plus représentés durant les périodes ayyoubide et mamelouke (Figure 22). La figue domine durant toutes les périodes (Figure 24), probable-

44. Ces prélèvements ont été réalisés dans des couches de remblai ou de dépotoir. Les informations supplémentaires qu'ils peuvent apporter sont observées qualitativement.

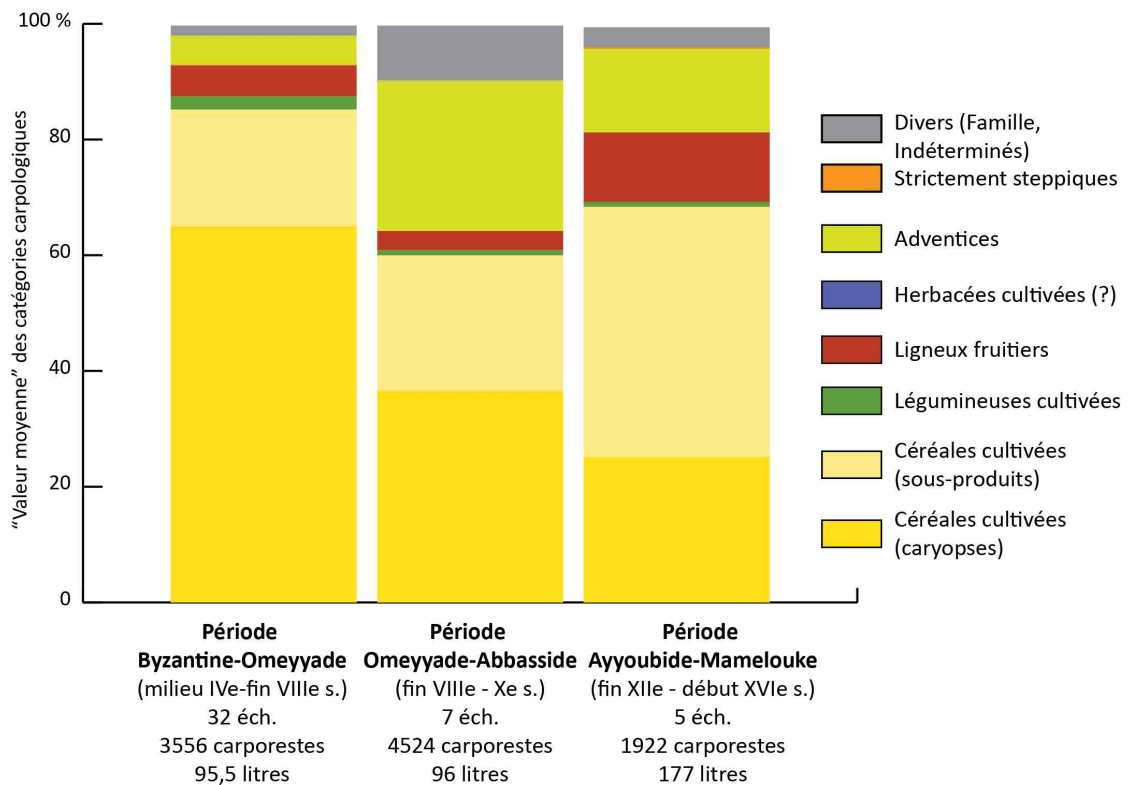


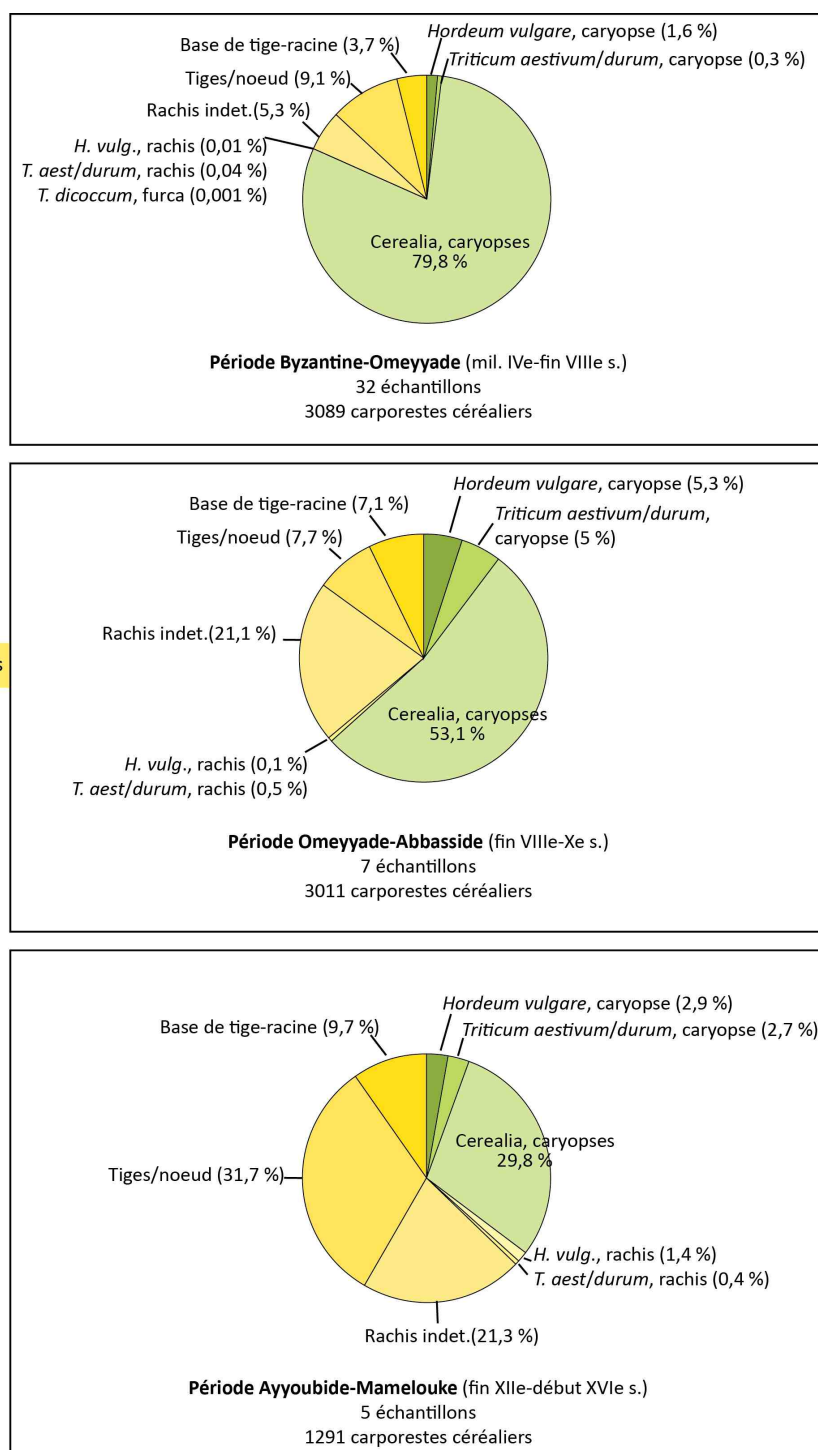
FIGURE 22 – Les groupements végétaux identifiés par la carpologie aux époques byzantine - omeyyade, omeyyade - abbasside et ayyoubide - mamelouke à Bosra.

Les résultats sont présentés en pourcentages des valeurs moyennes par catégorie et par période. Les calculs sont effectués à partir du nombre de restes par litre pour chaque taxon.

ment du fait de sa grande production de diaspores, de consommation par les animaux et de l'utilisation de fumier comme combustible. La vigne est toujours attestée en position secondaire, suivi dans de très faibles quantités par les restes d'olive, de datte et de sumac.

Les **adventices** présente des proportions basses durant les époques byzantine et omeyyade, augmente à la période suivante et diminue aux périodes ayyoubide et mamelouke (Figure 22). Les fortes proportions atteintes à la période omeyyade-abbasside sont dues à la concentration importante de mauve parviflore sur le chantier BT. Le nombre de taxons identifiés oscille entre 27 et 25. La majorité est présente aux trois périodes (Figure 25). L'identification n'est pas assez précise et la signification écologique des adventices n'est pas assez bien connue pour tenter de reconnaître des associations précises parmi les taxons n'apparaissant qu'à une seule période. Les différences témoignent peut-être d'apports variés de types de cultures différentes (céréales, jardins horticoles, etc.) Les plantes les plus susceptibles de se développer sur terrain humide

1.6. Evolution chronologique



Sous-produits

Caryopse

FIGURE 23 – Répartition des restes de caryopses et de sous-produits de récolte céréalières aux époques byzantine - omeyyade, omeyyade - abbasside et ayyoubide - mame-louke à Bosra.

Les résultats sont présentés en pourcentages des valeurs moyennes calculées à partir du nombre de restes par litre pour chaque taxon.

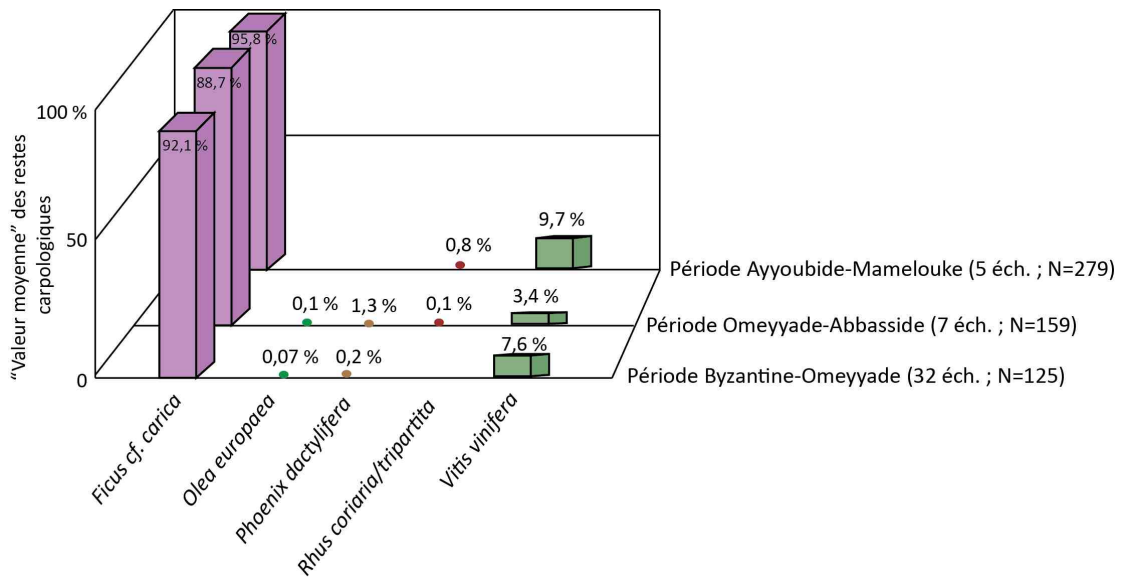


FIGURE 24 – Répartition des taxons fruitiers aux époques byzantine - omeyyade, omeyyade - abbasside et ayyoubide - mamelouke à Bosra.

Les résultats sont présentés en pourcentages des valeurs moyennes calculées à partir du nombre de restes par litre pour chaque taxon.

sont présentes aux trois périodes, mais le nombre de taxons concernés augmente entre l'époque byzantine-omeyyade (6 taxons) et les périodes suivantes (9 durant l'époque omeyyade-abbasside, 8 pendant l'époque ayyoubide-mamelouke)

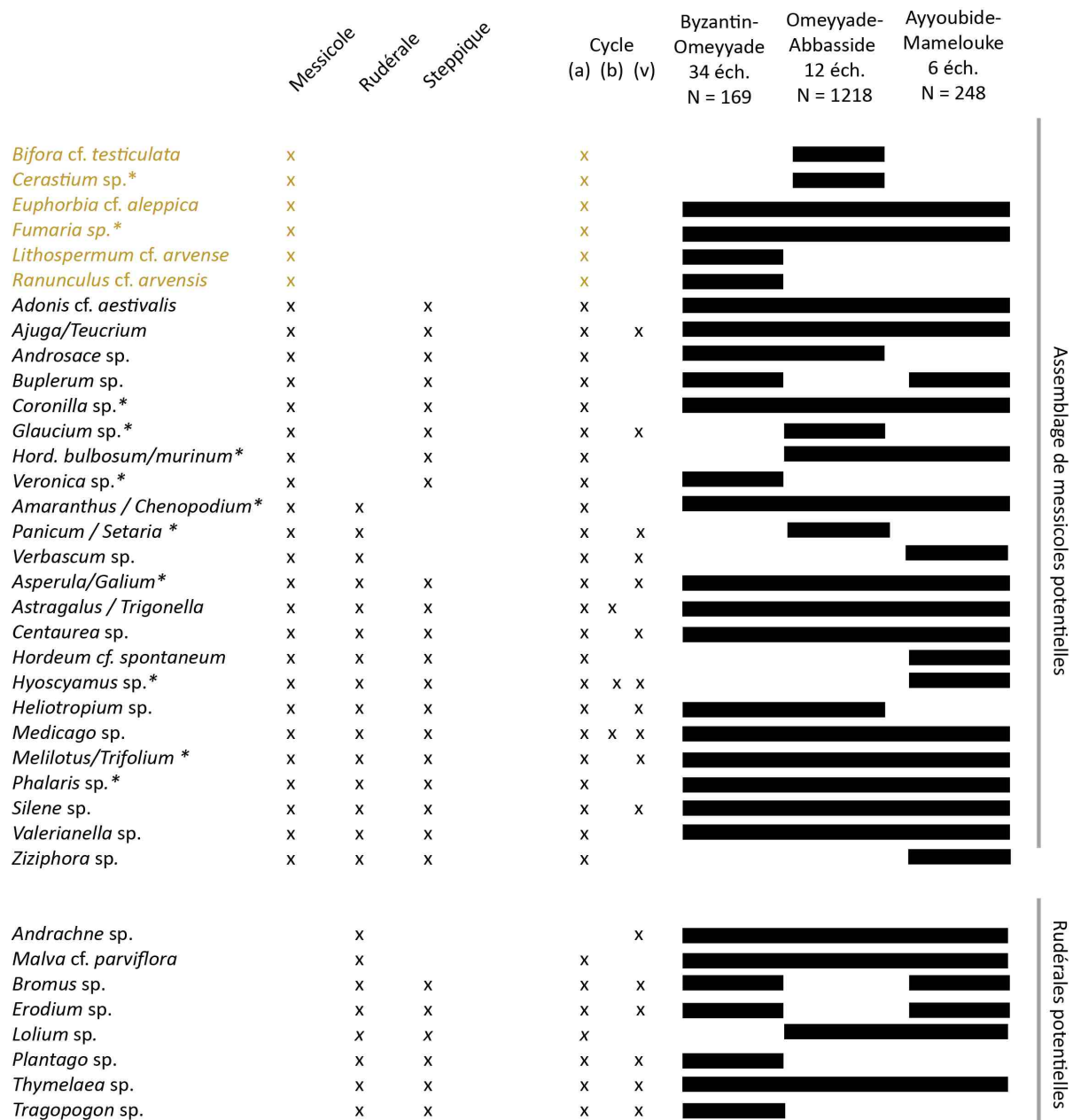
Les plantes de **milieux steppiques** ne sont présentes qu'après la fin de la période omeyyade et augmente durant l'époque ayyoubide-mamelouke (Figure 22).

1.6.2 Les évolutions perçues par les données anthracologiques

Si l'on prend en compte l'ensemble des échantillons anthracologiques, nous notons que chacune des catégories - ligneux cultivés, espèces steppiques et forestières, ripisylve - est représentée aux trois périodes étudiées, indiquant un approvisionnement en bois venant d'aires d'approvisionnement variées. Néanmoins, le nombre de taxons identifiés par période diffère : il est de 12 durant les époques byzantine et omeyyade, et de 19 et 20 aux périodes suivantes (Annexe E, Tableau 2). Cette différence peut, il est vrai, résulter d'un échantillonnage plus ciblé pour la première période. Cependant, la même observation est faite pour les échantillons étudiés par G. Willcox (Tableau 8 page 95) : le nombre de taxons identifiés est de cinq à l'époque byzantine, de neuf à partir des périodes islamiques.

Pour les trois périodes, le nombre de fragments étudiés varie d'un échantillon à l'autre. Sur les cinquante échantillons étudiés, la moitié offre moins de dix fragments

1.6. Evolution chronologique



Les taxons de couleur mettent en valeur les plantes strictement messicoles

Les * sont apposées aux taxons qui peuvent correspondre à au moins une espèce évoluant en milieu humide

(a) = annuelle ; (b) = bisannuelle ; (v) = vivace

FIGURE 25 – Répartition écologique et chronologique des adventices identifiés au sein du corpus carpologique de Bosra.

étudiés⁴⁵. La moyenne de taxons identifiés pour cet ensemble est de 1,56 ; celle de l'ensemble supérieur (\geq dix fragments identifiés) est de 4,16. Afin de tenter une approche quantitative, nous choisissons d'éliminer tous les échantillons dont le nombre de fragments identifiés est inférieur à dix ainsi que le prélèvement des rejets du *praefurnium* du chantier BT. Les observations qui suivent sont donc établies sur des données réduites, issues de vingt-cinq échantillons seulement, totalisant 1028 fragments identifiés. Les limites de l'interprétation sont ainsi proportionnelles à ce niveau de précision (Figure 26).

Les périodes byzantine et omeyyade, uniquement représentées par le chantier BAT, sont dominées par les plantes cultivées, au sein desquelles on trouve l'olivier (63,6% de l'ensemble des taxons identifiés, présent dans 86% des échantillons) et la vigne (17,9% des restes identifiés, fréquence de 43%). Un deuxième groupe important comprend les conifères, avec les pins et les genévriers ou cyprès, qui ne présente pas des proportions importantes en nombre de restes (environ 10%), mais se retrouvent dans la moitié des échantillons environ pour les genévriers/cyprès. Les espèces de milieux humides sont représentées par le frêne, puis les roseaux et enfin par le platane. Dès la fin de l'époque omeyyade, la situation change radicalement. Les échantillons pris en compte soulignent l'écrasante majorité du chêne vert oriental tant en pourcentage de restes (56,2%) qu'en fréquence, complété par un peu de chêne à feuillage caduc (5,6% des restes identifiés, fréquence de 43%). Des espèces issues de formations steppiques basses ou de steppe-forêt complètent cet ensemble (Chénopodiacees, pistachier, pomoidées et prunoïdées). Les conifères sont moins présents, tout comme les ligneux fruitiers. On note toutefois l'apparition du bois de figuier. En ce qui concerne les espèces de ripisylve, les roseaux et le platane disparaissent et le saule apparaît. Un profil similaire s'observe durant les époques ayyoubide et mamelouke. Le chêne vert oriental atteint des proportions en nombre de restes encore plus fortes (76,2%) tandis que celles du chêne à feuillage caduc diminue. Les mêmes taxons forestiers typiques des forêts de chêne vert sont présents. La liste des ligneux alimentaires cultivés s'allonge avec l'apparition du romarin et du grenadier, mais cet ensemble présente des proportions toujours faibles. Le frêne disparaît du cortège des taxons de milieux humides.

Si nous prenons en compte les données fournies par les échantillons écartés, celles-ci viennent simplement grossir les rangs des taxons les plus représentés pour chaque période : l'olivier et le pin sont les essences principales identifiées aux époques byzantine et omeyyade, tandis que prime le chêne vert oriental aux deux périodes suivantes.

Ces résultats s'accordent assez bien avec les données fournies par les analyses de G. Willcox (1999 et 2003) : en termes de fréquence, le pin apparaît dans plus d'échantillons à l'époque byzantine qu'à l'époque islamique tandis que le chêne vert oriental est nettement plus représenté durant cette dernière période (Tableau 8 page 95). Néan-

45. Nous ne prenons pas en compte le nombre d'indéterminables pour ce calcul.

1.6. Evolution chronologique

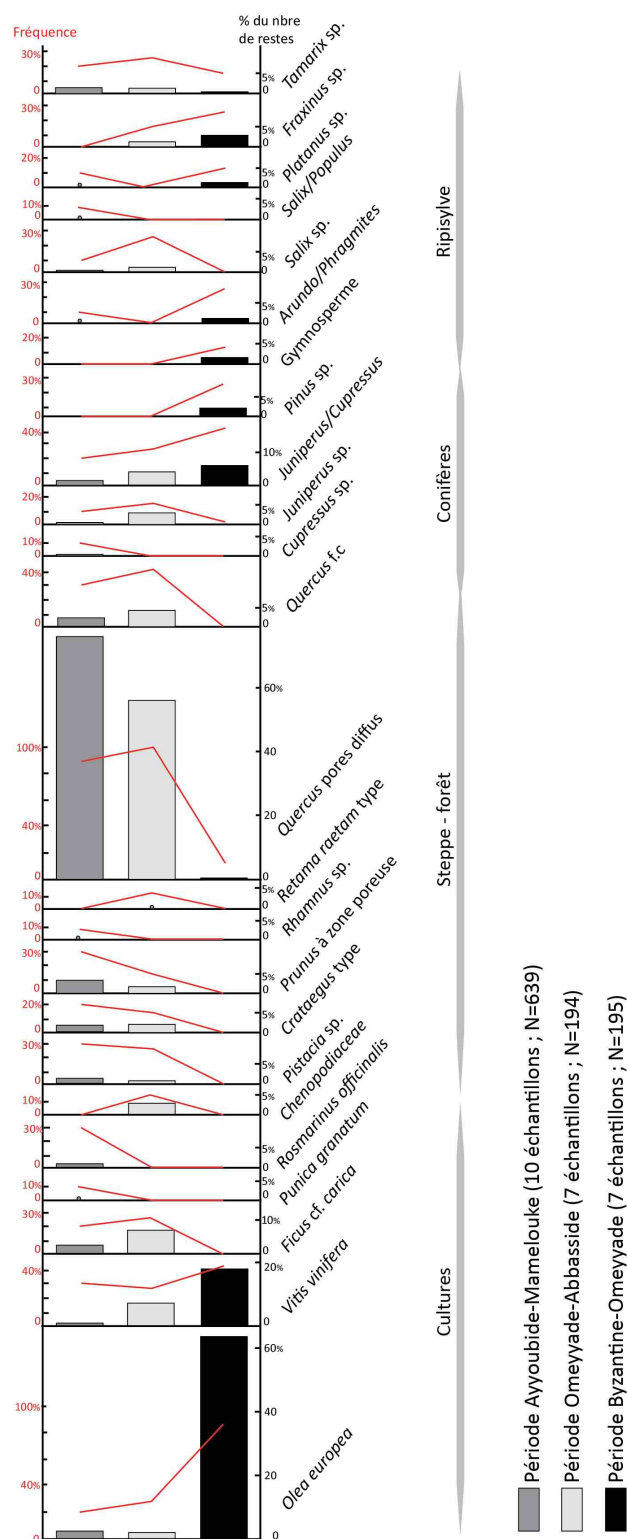


FIGURE 26 – Diagramme anthracologique des périodes byzantine - omeyyade, omeyyade - abbasside et ayyoubide - mamelouke à Bosra.

Les histogrammes expriment les proportions de fragments de chaque taxon identifié par rapport au nombre total de fragments identifiés par période. Les courbes (de couleur rouge) expriment la fréquence de ces mêmes taxons (Nombre d'échantillon où le taxon est présent par rapport au nombre total d'échantillons). Les indéterminables ne sont pas pris en compte.

moins, la forte présence de l'olivier pour l'époque byzantine-omeyyade marquée dans notre corpus ne se retrouve pas dans l'analyse de G. Willcox.

1.7 Discussion

Plusieurs hypothèses peuvent être formulées au sujet des productions agricoles et des formations végétales exploitées. En plus de nos propres données, nous nous appuyons également sur les résultats des études antérieures (Samuel 1986; Willcox 1999, 2003) afin de donner la vision la plus large possible.

Les productions locales sont essentiellement tournées vers l'exploitation céréalière. Ceci fait écho aux sources écrites pré-islamiques indiquant que des caravanes venant du Hedjaz viennent s'approvisionner en blé dans le Hauran (Sartre 2007) ainsi qu'aux comptes ottomans plus récents montrant les productions de la région de Bosra tournées vers la production céréalière (Hütteroth et Abdulfattah 1977). Les orges vêtues font partie des cultures dominantes à Bosra depuis au moins l'Âge du Bronze et jusqu'à nos jours. L'orge à deux rangs semble être plus présente que l'orge à six rangs, dont la culture n'est mise en évidence que pour la période omeyyade-abbasside. Parmi les blés, les espèces vêtues sont majoritaires durant l'Âge du Bronze mais ont disparu des spectres des périodes antique et islamique, remplacées par le blé tendre et le blé dur.

Les fruitiers les plus communs, l'olivier, la vigne et le figuier sont attestés depuis l'Âge du Bronze. Leur culture locale est prouvée pour les époques où l'on retrouve à la fois les restes carpologiques et anthracologiques : c'est le cas de l'olivier dès l'époque nabatéenne, de la vigne à partir de l'époque byzantine et du figuier après les débuts de la période islamique. Elle est supposée lorsque les restes anthracologiques sont absents. Par ailleurs, la culture de la vigne dans l'Antiquité est mise en évidence par l'existence d'un pressoir à raisin, creusé dans le roc à l'ouest de Bosra découvert par la Direction des Antiquités de Bosra (Dentzer-Feydy *et al.* 2007) tandis qu'une inscription épigraphique du milieu du IV^e siècle fait référence aux figues de Bosra (Sartre 1982 : IGLS 1, fasc. XIII, Inscription 9439). La forte présence des fruitiers à l'époque byzantine suggérée par l'analyse des restes anthracologique doit être perçue avec précaution car cette observation ne repose que sur les données du chantier BAT. Les analyses anthracologiques de G. Willcox ne présentent aucun reste fruitier pour la période byzantine. Nos résultats sont donc probablement le reflet d'une répartition spatiale plutôt que chronologique pour cette période. Nous pouvons simplement constater la présence d'une production fruitière, mineure probablement, tout au long des périodes étudiées.

L'ensemble des légumineuses peut avoir été cultivé localement : la lentille dès l'Âge du Bronze, le pois et le pois chiche sont attestés à l'époque nabatéenne et le corpus augmente à l'époque byzantine avec la présence de l'ers, des fèves, des vesces. Les len-

tilles sont systématiquement majoritaires. Quelques indices très localisés témoignent de la culture locale de lin et de coriandre aux époques byzantine-omeyyade-abbasside, de sumac aux époques abbassides et ayyoubide et ottomane, et de romarin uniquement durant cette dernière période.

Au regard des structures archéologiques soulignant l'existence de systèmes de récupération des eaux, il est plausible que certaines cultures, notamment les cultures fruitières comme la vigne ou le figuier, aient pu bénéficier d'un apport hydrique (Dentzer *et al.* 2009). A proximité de Bosra, le nombre de canaux secondaires est considérable et dessert des domaines dépassant largement les limites actuelles des jardins et des cultures de plantes fruitières irriguées (Braemer 1990). Ces réseaux peuvent représenter un état plus ancien s'étendant sur des surfaces plus grandes. L'irrigation des cultures de céréales et de légumineuses est également envisageable, comme le proposent les descriptions de Delbet qui assure que toutes les cultures sont irriguées au XIX^e siècle (Delbet 1877). Les attestations écrites les plus anciennes datant du X^e siècle sont celles du voyageur Ibn Hauqal qui signale que dans le Hauran : « *les champs y sont cultivés sans irrigation.* » (*Configuration de la terre*, traduction de Kramers et Wiet 1964). L'étude de la répartition écologique des adventices souligne la présence majoritaire de messicoles de cultures d'hiver se développant sur des terrains non irrigués mais montre également l'existence de taxons potentiellement indicateurs de milieux irrigués. Ceux-ci se diversifient après la fin de l'époque omeyyade, pouvant peut-être mettre en évidence des pratiques d'irrigation plus répandues.

Les études ethnographiques de la région de Bosra montrent des systèmes productifs traditionnels qui peuvent servir d'exemples pour les époques plus anciennes. Dans les années 1980, on note l'existence de jardins au nord et à l'ouest de la ville où sont plantés de la vigne et des figuiers. Les aires de battage de céréales se trouvent au nord et au sud. Par ailleurs, la ville est entourée de champs cultivés. Les paysans suivent majoritairement les techniques de culture ancestrales selon un modèle de rotation triennale avec une alternance de céréales, de légumineuses et de jachères : les céréales (blé et orge) sont semées fin août-début septembre, et parfois en décembre-janvier lorsque les pluies le permettent ; les légumineuses sont plantées en octobre et en novembre (pois chiches, lentille, *djibane* ou vesce, surtout utilisé pour l'alimentation animale) (Kadour et Seeden 1983).

Parmi les assemblages archéologiques, les sous-produits de récolte sont largement présents, principalement représentés par les résidus de traitements céréaliers sous forme de paille, de balle, de fragments de racine et les bois carbonisés de fruitiers. L'augmentation des sous-produits de récolte céréalière au cours du temps peut souligner une demande accrue de fourrage et/ou une plus grande utilisation comme combustible, purs ou mélangés au fumier. En effet, l'utilisation de galette de fumier comme combustible semble être répandue sur le site, que ce soit pour des activités domestiques ou pour le chauffage des salles chaudes de bains.

D'autres groupes végétaux sont également largement exploités comme bois de feu, témoignant d'un approvisionnement depuis des zones géographiques variées et informant en partie des formations végétales environnantes. La végétation steppique pouvant s'étendre sur le plateau du Hauran est présente, tout comme celle des flancs du djebel al-'Arab (chênaie sempervirente et caducifoliée) qui semblent largement exploités à partir de la fin de l'époque omeyyade. Cette source d'approvisionnement perdure durant les siècles suivants, jusqu'à très récemment comme le relate un témoignage du XIX^e siècle sur la récolte du bois de chauffage dans le djebel par une famille de Bosra : « *c'est [...] dans les forêts de chênes verts du Djebel Haourân que la famille ici décrite va couper le bois dont elle a besoin* » (Delbet 1877). L'utilisation des bois de zones humides que peuvent représenter les canaux d'irrigation, dans les jardins, ou le *wadi* le plus proche, à environ cinq kilomètres à l'est de la ville est également mise en évidence.

Les conifères constituent une catégorie à part dont il nous faut discuter. La question du statut local ou importé du pin est un aspect déjà soulevé par G. Willcox (1999). Les nouvelles données acquises permettent de formuler trois hypothèses : La première est que ces conifères représentent une végétation aujourd'hui disparue, qu'il faudrait alors voir sur les pentes du djebel al-'Arab. La présence de pin durant l'époque romaine à Sî', situé sur les pentes du djebel al-'Arab, tendrait à montrer que cet arbre faisait partie des formations forestières de cette montagne durant cette époque (Willcox 1999, 2003). Une deuxième suggestion est celle d'une culture locale qui s'appuie sur des observations actuelles montrant que les pins et les cyprès sont très largement plantés dans la ville de Bosra et les villages de la région. La dernière hypothèse peut être celle d'une importation de régions plus lointaines, du plateau du Golan ou des montagnes d'Ajloun. Les pins, cyprès et genévriers sont des bois d'œuvre reconnus (Théophraste, *R. P. V.* 4. 2 et 7. 4, livre III. 12. 3 ; Zohary 1966). Leur importation pour être utilisée comme combustible est également envisageable, comme pourrait en témoigner la présence de pin parmi les combustibles des bains du Palais de Trajan. Le bois de pin d'Alep est en effet un combustible à haute valeur calorifique (Théry-Parisot 2001) dont les charbons sont connus pour bien flamber et chauffer vite (Théophraste, *R.P. V.* 9, 2).

La gestion du combustible semble largement évoluer au cours du temps. Si nous excluons les restes fruitiers qui sont probablement surreprésentés, la période byzantine est marquée par la présence de conifères alors que les périodes suivantes montrent clairement un approvisionnement depuis les chênaies sempervirentes venant du djebel al-'Arab. De plus, le nombre d'essences identifiées augmente, soulignant peut-être une récolte de bois moins ciblée, plus étendue. Dans cette optique, l'augmentation des sous-produits de récolte pourrait également refléter un changement de gestion d'acquisition du combustible. Reste à comprendre si la forte diminution des conifères qui caractérise les périodes les plus récentes est le reflet de l'arrêt de certains circuits

commerciaux ou une disparition réelle de ces essences du paysage local ou extérieur.

La présente analyse carpologique et anthracologique de Bosra vient compléter les données déjà acquises par les précédentes recherches. Elle permet de mettre en lumière les points faibles de l'étude, notamment l'échantillonnage réduit pour la période byzantine et omeyyade. La diversité des assemblages permet néanmoins d'obtenir une image partielle des évolutions des gestions des végétaux du site ainsi que des informations sur l'utilisation des végétaux dans des contextes plus localisés, comme les structures thermales.

Chapitre 2

Jérash/*Gerasa*

Fondée durant l'époque hellénistique, au IV^e siècle av. J.-C., la ville de *Gerasa* ne semble pas être occupée par les Nabatéens, mais connaît une forte influence grecque et romaine, marquée notamment par les grandes constructions architecturales (Seigne 1992). À partir du IV^e siècle ap. J.-C., l'essor du christianisme donne un nouvel élan architectural à la ville byzantine avec la construction d'églises et la construction, au VI^e siècle, d'un grand ensemble qui regroupe une cathédrale, des églises (Saint Côme et Damien, Saint Jean-Baptiste, Saint-Georges et Saint Théodore) et des structures d'accueil associées.

Les travaux archéologiques menés entre 2007 et 2009 dans les bains de Placcus par Thomas Lepaon (Lepaon à paraître) ont permis de préciser et de redéfinir la nature des vestiges mis au jour lors des fouilles de C. Fisher en 1931 (Fischer 1931). Il s'agit d'un petit établissement balnéaire d'environ 830 m² situé au cœur du centre chrétien de la ville byzantine, probablement destinés aux personnes fréquentant les édifices religieux. Il est bordé, au sud, par un passage permettant l'accès à l'église Saint-Théodore. Au nord et à l'est, le balnéaire ouvre sur des axes de circulation ; à l'ouest, il est contigu à la « maison du clergé » (Lepaon 2008). Selon une inscription gravée sur une architrave retrouvée lors des fouilles, la construction de ces bains s'est faite au temps de l'évêque Placcus en 454-455 ap. J.-C. (Fischer 1932, Welles 1938, insc. 296). Les indices archéologiques et épigraphiques indiquent une occupation de l'établissement jusqu'au début du VIII^e s. ap. J.-C. et une fin d'utilisation des bains dès la fin du VII^e siècle ap. J.-C. Les bains sont composés de salles chaudes et froides, ajoutées ou renouvelées au cours du temps, répondant aux divers besoins des baigneurs (Lepaon 2008). Lors de la dernière phase de fonctionnement des bains, un *praefurnium* permet le chauffage de deux salles. La campagne archéologique de 2008 a permis de mettre au jour ce qui semble être le cendrier ayant accueilli les derniers rejets de combustion après nettoyage du foyer (Figure 27). Le sédiment contenu à l'intérieur de cette structure a été prélevé afin de réaliser une analyse archéobotanique de la matière carbonisée.

La présente étude constitue une approche nouvelle pour le site de Jérash ; d'une

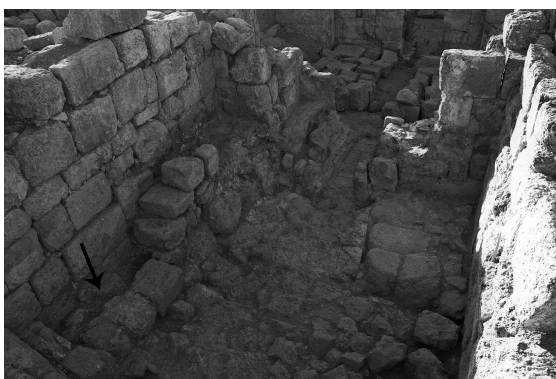


FIGURE 27 – Photographie de la salle de chauffe B42 des bains de Placcus à Jérash. Le cendrier accueillant les rejets du foyer prélevés est indiqué par la flèche noire (© Th. Lepaon - 2008 - vue depuis le sud-ouest).

part en constituant les premières données carpologique et anthracologique du site⁴⁶ et de la région ; d'autre part en abordant la problématique de gestion et d'utilisation du combustible dans un contexte thermal⁴⁷. Au-delà des premières informations données par l'identification des végétaux associés à la structure de chauffe, cet ensemble permet d'appréhender en partie le paysage végétal de l'époque.

2.1 Description des échantillons

Les prélèvements ont été effectués lors de la fouille des bains, à l'intérieur de la structure empierrée. Il s'agit de deux échantillons de sept litres de sédiment chacun, issus d'une même unité stratigraphique contenant un volume de matière carbonisée plus important que celui prélevé. Cette matière cendreuse correspond au rejet d'un événement de chauffe unique ou à un mélange de plusieurs rejets de combustion. Quelle que soit la situation, il s'agit de la ou des dernières chauffes du *praefurnium*. L'analyse des restes végétaux donne ainsi une image très limitée dans le temps, probablement à la fin du VII^e s. ap. J.-C. Ce caractère ponctuel incite à la prudence quant aux interprétations qui peuvent être proposées.

46. Une étude carpologique préliminaire a déjà été menée par Reinder Neef sur des végétaux retrouvés lors de la mission archéologique du temple de Zeus à *Gerasa*.

47. L'analyse archéobotanique des bains de Placcus fait partie d'une recherche plus globale sur la gestion et l'utilisation des combustibles utilisés dans plusieurs bains des époques byzantine et omeyyade au Proche-Orient (Bouchaud sous presse).

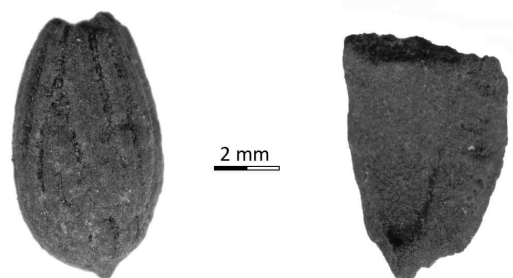


FIGURE 28 – Photographie d'endocarpes d'olive (*Olea europaea*) des bains de Placcus (Jérash, Jordanie).

Endocarpe entier (gauche) et fragmenté (droit).

2.2 Résultats

2.2.1 Les résultats carpologiques

L'analyse carpologique (Annexe E, Tableau 3) des deux échantillons des bains de Placcus de Jérash a permis de dénombrer 53 restes (28 dans le premier échantillon, 25 dans le deuxième).

Seul l'olivier est identifié dans les deux échantillons, sous forme de noyaux (endocarpes), entiers et fragmentés. Il s'agit sans doute d'olivier cultivé puisque Jérash se trouve en dehors de la zone géographique de répartition naturelle actuelle de l'olivier sauvage (Al-Eisawi 1985 ; Neef 1990).

Une grande proportion de noyaux d'olive a été retrouvée fragmentée (Figure 28). Les fractures sont arrondies, légèrement boursoufflées, et non cassantes ou déchiquetées. Cette observation est généralement utilisée pour démontrer que la fragmentation des noyaux a eu lieu avant la carbonisation et qu'elle n'est pas due au passage dans la machine à flottation ou au tamisage, ou à des processus post-dépositionnels (Margaritis et Jones 2008 ; Neef 1990 ; Salavert 2008)⁴⁸. Cette fragmentation peut souligner l'utilisation comme combustible des noyaux récupérés après broyage et pressurage des olives traitées pour la fabrication d'huile (Callot 1984 ; Margaritis et Jones 2008). Les restes après traitement sont communément appelés *jift* en arabe (Nefzaoui 1988), ou grignon, c'est-à-dire les noyaux fragmentés et entiers, les amandons et la pulpe restante. L'utilisation des grignons comme combustible, tels quels ou mélangés au fumier, est une pratique attestée depuis au moins l'Âge du Bronze au Proche-Orient (Brun 2003 ; Mason et 'Amr 1995). Ce combustible de valeur calorifique moyenne ne produit pas beaucoup de fumée et se consume lentement (Nefzaoui 1988).

48. Des recherches récentes tendent à montrer que cet indice n'est pas toujours pertinent (Marinova *et al.* 2011)

Résultats anthracologiques	Somme	%
<i>Pistacia</i> sp.	2	0,8
<i>Cupressus</i> sp.	7	2,7
<i>Juniperus</i> sp.	107	41,8
<i>Ceratonia siliqua</i>	3	1,2
<i>Olea europaea</i>	3	1,2
<i>Cedrus</i> cf. <i>libani</i>	1	0,4
<i>Pinus</i> sp.	91	35,5
Gymnosperme	42	16,4

Tableau 11 – Résultats de l'analyse anthracologique des bains de Placcus à Jérash. Nombre d'échantillons = 2. Les résultats sont exprimés en nombre de restes brut et en pourcentage par rapport au nombre total de restes identifiés.

2.2.2 Les résultats anthracologiques

L'analyse anthracologique (Annexe E, Tableau 3) des deux échantillons des bains de Placcus de Jérash s'appuie sur l'identification de 254 fragments (96 fragments dans le premier échantillon, 160 dans le deuxième). La courbe effort-rendement est stabilisée dans les deux échantillons (voir point 2.4.2 page 70).

Huit taxons sont identifiés (Tableau 11). Trois sont identifiés au rang de l'espèce : l'olivier, le cèdre du Liban (*Cedrus* cf. *libani*) et le caroubier (*Ceratonia siliqua*). Quatre sont identifiés au rang du genre : le pistachier (*Pistacia* sp.), le cyprès (*Cupressus* sp.), le genévrier (*Juniperus* sp.), le pin d'Alep (*Pinus* sp.). Un taxon est identifié au rang du sous-embranchement (Gymnosperme).

Les conifères sont largement représentés dans les deux échantillons. Ceux-ci présentent des critères anatomiques proches dont les différences sont parfois difficiles à mettre en évidence lorsque les fragments de bois sont abîmés ou de trop petite taille. Ainsi, 16,5% de ces conifères n'ont pu être identifiés au genre. Parmi les conifères bien conservés, le genévrier est le plus représenté (41,8%). Deux espèces de genévriers peuvent pousser dans la région. Le genévrier cade (*Juniperus oxycedrus* L.) est actuellement peu présent dans la région, associé aux forêts de pin. Le genévrier phénicien (*J. phoenica*) est plus largement attesté, sous forme arbustive, sur les sols rocheux des pentes jordaniennes centrales et méridionales (Zohary 1966). Outre son utilisation comme bois de construction, le genévrier phénicien est un bois de feu apprécié (Ruben 2006).

Le pin (Tableau 11) représente 35,5% des restes identifiés. Seul le pin d'Alep croît dans la région aujourd'hui. Il est souvent planté. Il fournit, selon Théophraste, un charbon qui flambe bien et chauffe vite, utilisé pour le traitement métallurgique de l'argent (*R. P. V.* 9. 2).

Des fragments de cyprès sont présents en faible proportion (2,7%)⁴⁹. *Cupressus sempervirens* est un arbre qui peut croître spontanément dans les forêts à caractère méditerranéen, aux côtés des chênes verts, pins ou genévriers (Zohary 1973). C'est également une essence régulièrement plantée, et ce depuis la plus haute antiquité, du fait de son caractère symbolique (Lajard 1854).

Un unique fragment de cèdre du Liban est identifié. Cet arbre provenant des montagnes du Liban est actuellement cultivé le long de la côte méditerranéenne, en Israël, au Liban jusqu'aux côtes turques. Ses qualités comme bois de construction et son odeur plaisante sont reconnues depuis au moins l'Âge du Bronze, époque où il fait l'objet de commerce vers l'Égypte et Israël (Liphshitz 1992). À l'époque byzantine, le cèdre du Liban est un matériau recherché pour les constructions religieuses (Liphshitz et Biger 1991).

Parmi les conifères, un certain nombre de trachéides présente des formes spiralées observables en coupe tangentielle et radiale. Ces marques sont typiques de bois de compression formé au niveau des parties basses des branches qui sont sous tension, penchées.

Trois fragments sont identifiés comme appartenant au caroubier. Cette essence fait partie des assemblages floristiques arbustifs des maquis de basse altitude ou des forêts dominées par les pins (Al-Eisawi 1996).

Le pistachier est très faiblement représenté. Selon les atlas d'anatomie du bois utilisés (notamment Fahn *et al.* 1986) et les aires de répartition géographiques et écologiques des différentes espèces, deux espèces peuvent être envisagées (Fahn *et al.* 1986) : un pistachier méditerranéen (*Pistacia palaestina* Boiss.) caractéristique des maquis, garrigues et pentes montagneuses, et une espèce irano-touranienne (*P. khinjuk* Stocks.).

Enfin, quelques charbons d'olivier appartiennent probablement à l'espèce cultivée. Le bois d'olivier, comme les noyaux, est également un combustible apprécié produisant peu de fumée et se consumant lentement (Neef 1990; Nefzaoui 1988).

Peu de différences s'observent entre les deux échantillons de cette même unité stratigraphique. Les conséquences de l'échantillonnage, ou de la répartition des restes au sein même de l'unité stratigraphique, ou bien encore des vidanges diverses peuvent expliquer les quelques nuances présentes, notamment la différence du nombre de taxons.

2.3 Discussion

Sept taxons sont identifiés comme combustible utilisé pour chauffer les bains de Placcus : l'olivier, le pin, le genévrier, le cyprès, le caroubier, le pistachier et le cèdre

49. Il est possible que certaines erreurs d'identification existent entre le genévrier et le cyprès, notamment pour le jeune bois de cyprès ou les branches pour lesquels le critère utilisé (rayons dépassant 14 cellules de hauteur) n'est pas pertinent. Ces derniers peuvent avoir été classés dans la catégorie des genévriers.

du Liban. Les proportions exprimées au sein des deux échantillons ne sont évidemment pas un reflet des proportions réelles au sein du paysage. En termes qualitatifs, l'identification des essences permet d'avoir un premier aperçu des formations végétales existantes et exploitées.

La présence conjointe de noyaux et de bois d'olivier atteste la production de cette plante sur ou à proximité du site. La production d'huile d'olive est par ailleurs attestée archéologiquement à Jérash par la découverte d'un moulin à huile d'époque byzantine (Seigne 1986). L'existence de ces oliveraies correspond à l'image actuelle que nous avons des productions locales s'étendant massivement sur les collines de la région. La présence de jardins à proximité de la ville ancienne, dans la vallée, est également envisageable. Les sols les plus riches sont en effet surtout le long du *wadi* Jarash. Quelques traces de structures de captage des eaux permettent d'envisager la possibilité de pratiques d'irrigation (Kennedy 2007), qui sont peut-être destinées en partie aux oliveraies. L'entretien et l'exploitation de ces parcelles de culture fournissent des sous-produits, bois et grignons, dont une partie est utilisée comme combustible pour le chauffage des thermes.

Une deuxième source importante de combustible provient des formations végétales spontanées couvrant les pentes fertiles autour du site. Celles-ci ont pu accueillir des groupements forestiers composés d'au moins deux ensembles : un étage supérieur s'apparentant aux exemples connus de pinèdes (*Pinus halepensis*, *Juniperus oxycedrus*) et une, ou des, formation(s) arbustives et arborescentes à l'étage inférieur pouvant correspondre à l'association végétale *Ceratonia siliqua-Pistacia lentiscus* (Zohary 1972). Les genévriers et les cyprès peuvent également faire partie de ce dernier groupement. La forte proportion de bois de compression parmi les conifères souligne une utilisation de branchages, mais il n'est pas exclu qu'une partie du combustible soit composé de déchet de bois d'œuvre. Cela peut par exemple être le cas du cèdre du Liban dont la présence anecdotique reflète plutôt une utilisation ponctuelle de bois d'œuvre en fin de vie comme combustible. Par ailleurs, le cèdre du Liban ne peut être replacé au sein des formations végétales naturelles autour du site. Sa présence met en évidence l'existence de biens végétaux importés sur le site.

Cette étude offre un exemple intéressant de gestion du combustible destiné aux petits bains de Placcus à la fin du VII^e s. ap. J.-C. L'analyse permet de mettre en avant une utilisation diversifiée d'un large ensemble de végétaux sous forme de restes fruitiers et de bois provenant essentiellement des cultures et des formations végétales évoluant sur les collines alentour.

Chapitre 3

Dharih

3.1 Présentation du site

Découvert dès 1818, le site de Dharih a été exploré à plusieurs reprises au XX^e siècle par N. Glueck, le père Savignac et B. MacDonald. À l'initiative d'E. Will et de J. Starcky, l'Institut Français d'Archéologie du Proche-Orient (IFPO) et l'Institut d'Archéologie et d'Anthropologie de l'Université du Yarmouk entreprirent en 1983 une exploration, puis une fouille à partir de 1984 sous la direction de F. Villeneuve et Z. Al-Muheisen (Villeneuve et Al - Muheisen 1988, 1994, 2000, 2008 ; Villeneuve 2011).

Le site rural de Dharih connaît principalement des occupations nabatéenne, romaine, byzantine et omeyyade. Il présente néanmoins quelques traces d'occupations antérieures, néolithique (VI^e millénaire av. J.-C.), du Bronze Ancien (fin du III^e millénaire) et de la fin de l'Âge du Fer (VII^e siècle av. J.-C.). Ces derniers vestiges illustrent l'existence d'une population édomite⁵⁰, dont les formes d'occupation sont peu denses, dépourvues de tout caractère monumental et suivies d'un abandon complet. L'occupation nabatéenne commence probablement durant la deuxième moitié du I^{er} siècle av. J.-C. et s'étend sur les premiers siècles de notre ère, chevauchant les périodes romaines jusqu'au IV^e siècle ap. J.-C. Pendant cette période se développe un village autour d'un sanctuaire qui subit plusieurs agrandissements et réaménagements. Aucune coupure archéologique n'est observée entre la période proprement nabatéenne du I^{er} siècle av. J.-C. et la phase nabatéo-romaine qui suit, de sorte qu'il est difficile de différencier les contextes appartenant à l'une ou à l'autre de ces périodes. À partir du tout début du II^e siècle ap. J.-C., le sanctuaire comprend un temple, au moins deux cours en enfilade - dont une dallée et munie de portiques -, des porches d'accès, des salles de banquets et de possibles chapelles (Figure 29). Le temple est un monument hybride, le décor

50. Les Édomites sont des tribus sémitiques de la province d'Édom située au sud-est et au sud-ouest de la mer Morte (Leclant 2005).

est d'inspiration hellénistique mais la construction renvoie aux coutumes sémitiques (Al-Muheisen et Villeneuve sous presse).

Une vingtaine d'habitations simples formées au plus de quatre pièces, parfois pourvues d'installations agricoles (huileries) se développe de façon linéaire vers le sud, sans plan préétabli ni rempart. On y trouve également un probable caravansérail et des bains romains (Villeneuve et Al - Muheisen 2008). Légèrement à l'écart se trouvent des habitations et des bâtiments à diverses vocations. La taille importante de la maison VI et sa localisation à proximité du sanctuaire laisse penser qu'elle pouvait être la demeure d'une grande famille, vraisemblablement les desservants du sanctuaire. Plus à l'est se trouvent deux nécropoles (Delhospital 2010; Lenoble *et al.* 2001).

La taille et la décoration du sanctuaire incite à penser qu'il ne s'agissait pas d'un simple sanctuaire de petit village. Ce lieu devait avoir un rayonnement régional, en lien avec le sanctuaire de hauteur de Tannour, nabatéen lui aussi, qui se situe à sept kilomètres en aval du *wadi* Laaban. Ce dernier sanctuaire, fouillé dans les années 1930 et en cours de publication (Judith McKenzie *et al.*, en prép.), est actuellement interprété comme un petit sanctuaire de pèlerinages occasionnels, dépendant de Dharih, autrement dit, un lieu de procession pour les dieux domiciliés à Dharih (Villeneuve et Al - Muheisen 2008).

Un vaste système de collecte, de distribution et d'écoulement de l'eau est mis en évidence principalement dans les cours devant le sanctuaire. Le dispositif le plus important se concrétise par l'existence d'une vaste citerne souterraine de plan rectangulaire, intégralement maçonnée et naturellement enduite d'environ 265 m³ de volume utile. La citerne semble avoir été régulièrement curée durant toute la durée d'occupation du sanctuaire puisque les deux mètres environ de dépôt terreux au fond de la citerne mis au jour durant la fouille recèlent uniquement des récipients byzantins tardifs ou plutôt omeyyades. L'usage de cette citerne devait dépasser les besoins propres du sanctuaire et servir à l'ensemble de la localité (Sartori et Bouchaud 2008).

Au III^e siècle, les salles dédiées au banquet les plus extérieures sont désaffectées, perdent leur couverture et deviennent, comme tout le secteur avoisinant, des ateliers (taille de blocs, possible four à chaux), ateliers qui font partie d'un vaste chantier, certainement destiné à un nouvel embellissement ou extension du sanctuaire. Ce chantier ne fut jamais mené à son terme et le quartier se transforma en zone artisanale comme l'indiquent la présence d'un dépotoir d'un atelier de potier et plus au sud, les traces d'activité de métallurgie du fer (Rohmer 2007).

Le séisme de 363 entraîne un abandon du site ⁵¹, réoccupé ensuite dans la seconde moitié du VI^e siècle. Les ruines de l'ancien village sont négligées, l'enceinte cultuelle de la deuxième cour du sanctuaire fait office de fortification et l'intérieur de cette cour

51. Cette idée est actuellement remise en cause. Bien que le séisme ait pu avoir un impact sur l'occupation du site de Dharih, comme sur beaucoup d'autres sites (notamment Pétra), son rôle déterminant pour l'abandon de Dharih dans les années 360 n'est plus évident. Par ailleurs, quelques modestes donnes laissent supposer une faible présence humaine au V^e siècle et au début du VI^e siècle.

3.1. Présentation du site

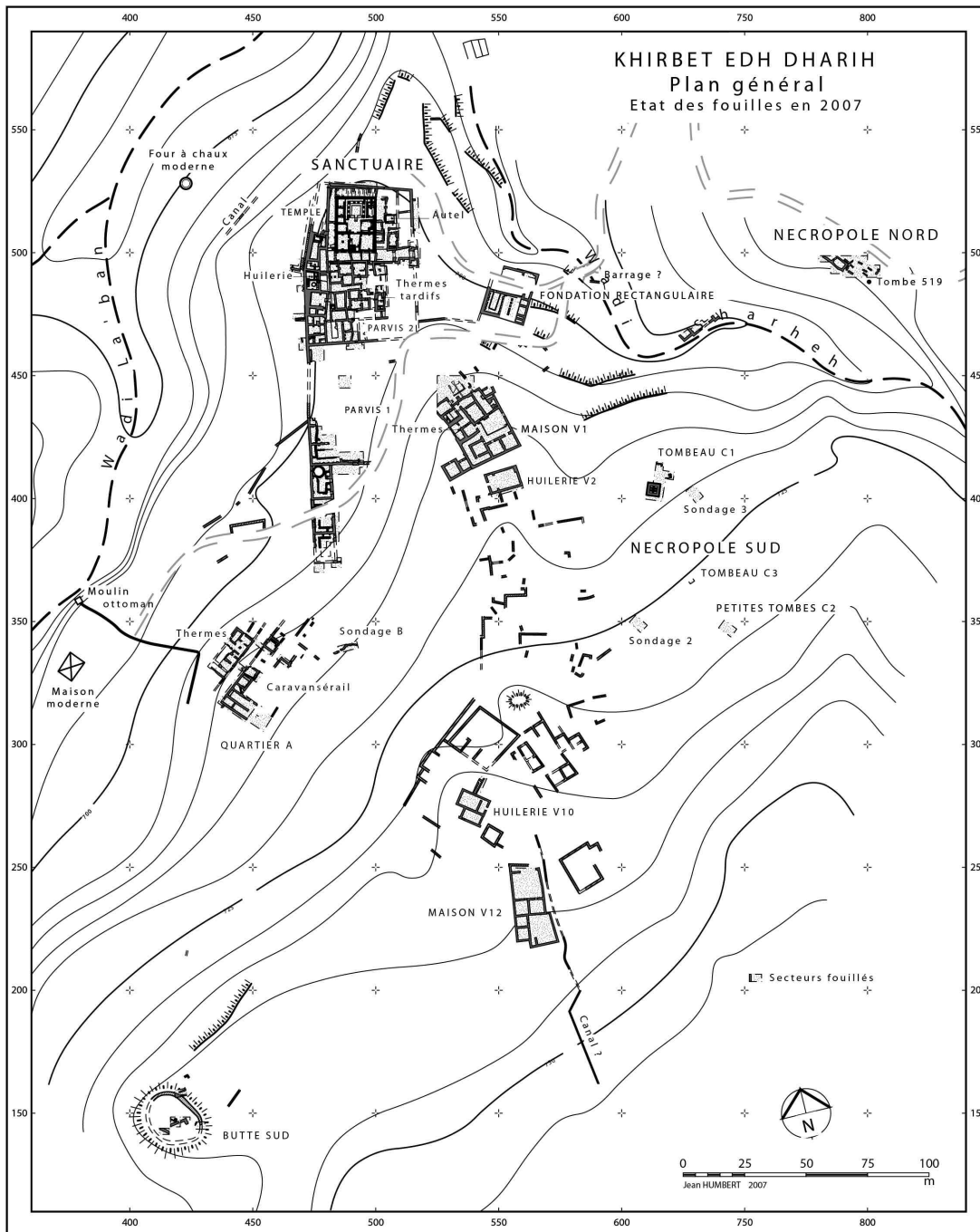


FIGURE 29 – Plan du site de Dharieh.
© Mission archéologique de Dharieh, J. Humbert 2004

abrite désormais une petite agglomération très dense tandis que le temple est remanié pour abriter une petite église et ses annexes. Les maisons sont simples, faites de matériaux en réemploi. La découverte récente d'un petit bain byzantin très bien conservé au sein de ce village jusqu'alors perçu comme petit et très rural, relance la discussion sur la nature résidentielle et/ou monastique de cette localité paléochrétienne. Il est difficile de savoir si il s'agit de bains communautaires ou privés mais la petite surface disponible laisse penser que l'accueil était restreint (Sartori à paraître).

La communauté chrétienne de Dharieh est islamisée dès la fin du VII^e. La conversion religieuse se marque par la désacralisation de l'ancien temple-église, transformé en une résidence à activités agricoles, comme le soulignent la partition des pièces, l'installation de mangeoires et d'une resserre abritant des jarres. L'islamisation est en outre clairement attestée par une inscription datée de 79 de l'Hégire. Ce passage ne se marque par aucune rupture dans l'occupation ni dans le bâti. Par la suite, la qualité de la construction baisse peu à peu, le tissu villageois se densifie à l'extrême, ne laissant plus que quelques espaces vides pour circuler ; des sols de terre se superposent au dallage ; les étables se multiplient. Le site est par la suite progressivement abandonné, probablement suite à un tremblement de terre vers le milieu du VIII^e siècle, avec encore une occupation possible jusqu'au milieu du IX^e siècle (Villeneuve 2011).

On n'y trouvera plus, par la suite, que quelques pauvres habitations datant, semble-t-il, de la fin de l'époque mamelouke et des débuts de l'époque ottomane, puis des moulins à eau sur le *wadi* au XIX^e siècle (Villeneuve et Al - Muheisen 1988, 2000).

L'évolution des édifices architecturaux laisse supposer que l'économie du site, outre ses diverses fonctions religieuses, s'appuie sur une activité agricole importante lui permettant de suffire aux besoins d'une population à l'écart des grands sites urbains. Dans le but de préciser cette fonction agricole, ainsi que de connaître les différentes espèces utilisées, la fouille s'est accompagnée dès ses débuts de préoccupations archéobotaniques.

3.2 Localisation des échantillons

Les prélèvements ont été effectués par les fouilleurs depuis 1985. Ils ont été pris en charge et traités par une archéobotaniste ⁵² en 2004, travail repris pour notre étude à partir de 2007. Ils ont été réalisés dans divers secteurs du site et représentent l'ensemble des périodes d'occupation à partir de l'époque nabatéo-romaine.

⁵². Hélène Gauthier, étudiante de l'Université Paris 1, a rédigé un mémoire sur une partie des échantillons.

– Les époques nabatéenne et romaine

Certaines couches d'occupation du début du II^e et III^e siècles ap. J.-C. ont été prélevés dans le sanctuaire (remblai S8B54 de l'allée à l'ouest du temple et avant-cour- S7K-02 et 03), dans la maison V1 (V1 OM6 L.1-3, L.1-10, L.4-2, L.6-4, L.7-4, L.7-5, L.7-6, L.9-7, L.11, V1 OM9 L.8-10, V1 pièce 3-1) et dans l'huilerie juste derrière cette maison (V2 I L.6-8). Des niveaux situés dans une autre huilerie, au sud du village ont également été échantillonnés (V10A34, V10B130, V10B131, V10B134). Au sud-ouest du sanctuaire, la fouille de deux pièces d'un caravansérail a permis de prélever quelques couches des II^e et III^e siècles (A5-16, A9-03, A9-06, A9-09, A9-11, A9-12, A9-14, A9-16⁵³). Enfin, des couches d'épandage de probables déchets de fonderie, provenant probablement d'activité métallurgique du fer⁵⁴, ont été prélevées dans un sondage réalisé au sud du sanctuaire (B3-3B, B3-5, B3-5B).

– Les époques byzantine et omeyyade

La réoccupation du sanctuaire aux époques byzantine tardive puis omeyyade est bien documentée, sans que nous puissions distinguer ces deux périodes⁵⁵.

Dans la zone de ce qui fut la première cour du sanctuaire, un seul échantillon est prélevé (S1B32). Il s'agit des restes d'enduit de toit détruit.

Dans l'ancienne cour du sanctuaire, les échantillons sont plus nombreux, du fait des fouilles et des découvertes plus abondantes dans ce secteur. On y trouve des couches d'occupation (S2-18, S2TT11), des fragments de bois incendiés provenant d'un appentis (S2BB28⁵⁶) et les résidus de combustion trouvés à l'intérieur d'un *prae-furnium* correspondant aux dernières chauffes du petit bain byzantino-omeyyade (S2QQ27⁵⁷, Figure 30). La fouille de la citerne dont la bouche d'entrée sommitale se trouve dans cette cour a conduit aux prélèvements de couche d'accumulation, correspondant probablement au rejet d'activités de période byzantine et/ou omeyyade (C1-02, C1-03, C1-04/05, C1-05).

À l'intérieur de l'ancien temple sont prélevés des niveaux d'occupation/destruction (S3C107, S3G-02, S3H113). Les espaces latéraux sont bien échantillonnés. Les abords immédiats du temple à l'est fournissent un remplissage de fosse (S10F006), des niveaux d'occupation (S10F008, S10C023, S10C027). L'allée à l'ouest du

53. On ne peut exclure l'hypothèse que ces couches appartiennent à des niveaux plus anciens. En effet, elles sont posées directement sur des niveaux de l'Âge du Bronze et des confusions et contaminations sont possibles.

54. Ces données sont apportées par les analyses récentes de Yosha al-Amri, archéométallurgiste en poste au Musée de Jordanie (Amman)

55. En cela, la périodisation de Dharih suit celle de Bosra, où les couches byzantines et début de période omeyyade sont regroupées (voir point 1 page 83)

56. Les datations ¹⁴C effectuées sur ces bois donnent une date calibrée de 414-539 ap. J.-C.

57. Les datations ¹⁴C effectuées sur ces résidus donnent une date calibrée de 540-640 ap. J.-C.



FIGURE 30 – Intérieur du *praefurnium* des bains byzantino-omeyyade de Dharieh.

temple est représentée par des couches de remblai (S8B37, S8B38), de rejet (S8B42), de comblement (S8B47).

Un seul échantillon de comblement concerne le chantier de la terrasse supérieure, dans la maison V12 (V12B1-29).

– Les époques mamelouke et ottomane

La courte réoccupation probable à la fin de l'époque mamelouke et début de l'époque ottomane est mise en valeur, dans la deuxième cour du sanctuaire, par l'étude de sédiments de niveaux de rejet (S2QQ3), de remblai (S2QQ8) et d'occupation (S2TT05). Dans le secteur de l'ancien temple nous trouvons une couche de rejet (S3G-Podium-1), des niveaux de remblai/destruction dans l'allée ouest (S8B39, S8B44) et les abords est (S10F001). À l'extérieur du téménos, à l'est, des couches de remblai/destruction similaires sont prélevées (S11B003, S11C01, S11C04).

Selon les catégories de contextes archéologiques formulés ci-dessus (voir point 2.2.3 page 65), les trois types de dépôts sont présents. Le bois de construction brûlé et le prélèvement effectué en lien avec le *praefurnium* représentent des éléments végétaux dont l'utilisation est connue et souligne un moment précis (type 1). La grande majorité correspond à des rejets multiples, au sein desquels l'utilisation première des végétaux n'est pas connue, ou peut être supposée, comme pour les rejets de fonderie, et peut résulter d'une accumulation rapide ou longue (type 3).

3.3 Les résultats carpologiques

L'analyse carpologique (Annexe E, Tableau 4) de Dharih a permis de dénombrer 5972 restes répartis dans vingt trois échantillons des périodes nabatéo-romaine (II^e-milieu IV^e s. ap. J.-C. ; 5 échantillons ; 716 restes), byzantine-omeyyade (VI^e-fin VIII^e s. ; 10 échantillons ; 4085 restes), mamelouke-ottomane (fin XV^e-début XVI^e s. ap. J.-C. ? ; 8 échantillons, 1171 restes).

3.3.1 Présentation générale

39 taxons sont représentés :

- 16 taxons sont identifiés au niveau de l'espèce, de la sous-espèce comme l'orge à six rangs, ou du groupe d'espèces, (*Triticum aestivum / durum* pour le blé nu).
- 17 taxons sont identifiés au rang du genre, ou du groupe de genres (comme *Amaranthus / Chenopodium*).
- 6 taxons sont identifiés au rang de la famille. Des groupes sont néanmoins identifiés, permettant de les classer comme plantes cultivée ou sauvage, comme par exemple pour les graminées et les fabacées.

Le corpus se compose essentiellement de graines et de fruits carbonisés. À cela s'ajoutent des restes carbonisés de tiges herbacées non identifiés, des coprolithes, des restes organiques de type préparation alimentaire et des indéterminés.

14 taxons figurent dans plus d'un cinquième des échantillons, toutes périodes confondues. Ce sont :

- le blé nu (*Triticum aestivum/durum*), sous forme de caryopses (présente dans 56,5% du nombre total d'échantillons) et de fragments de rachis (21,7)
- l'orge (*Hordeum vulgare*), sous forme de caryopses (26,1%)
- l'orge vêtue (*Hordeum vulgare*), sous forme de caryopses (39,1%)
- les céréales indéterminées (*Cerealina*), sous forme de caryopses (87,0%), de fragments de tiges (30,4%) et de rachis (21,7%)
- l'ers (*Vicia ervilia*), sous forme de graines (26,1%)
- la lentille (*Lens culinaris*), sous forme de graines (21,7%)
- la figue (*Ficus cf. carica*), sous forme d'akènes (26,1%)
- l'olive (*Olea europaea*), sous forme d'endocarpes fragmentés (60,9%)
- la vigne (*Vitis vinifera*), sous forme de pépins (34,8%)
- le gaillet (*Asperula/Galium*), sous forme de méricarpes (30,4%)
- la fumeterre (*Fumaria* sp.), sous forme de graines (30,4%)
- la mauve (*Malva* sp.), sous forme de graines (30,4%)
- le mélilot/trèfle (*Melilotus/Trifolium*), sous forme de graines (39,1%)
- le cytise blanc (*Retama raetam* type), sous forme de graines (52,2%)

3.3.2 Les groupements carpologiques

Plusieurs groupes floristiques sont reconnus. Leur présentation s'appuie sur l'observation qualitative des taxons (Annexe F, Tableau 2).

Les **céréales cultivées** comprennent des restes de caryopses et des sous-produits de récolte. Les sous-produits de récolte sont nombreux et se présentent sous forme de fragments de rachis, de tige/nœuds et de bas de tige-racine. Plus de la moitié des restes céréaliers est uniquement identifiée au rang de la famille (57%). Les deux principales espèces reconnues sont l'orge et le blé nu. L'orge identifiée à l'espèce correspond exclusivement à de l'orge vêtue. La grande présence de grains droits laisse penser qu'il s'agit majoritairement d'orge à deux rangs. L'observation de caryopses courbés et de fragments de rachis permet de reconnaître également l'orge à six rangs, et ce uniquement pour l'époque byzantine-omeyyade. Le blé nu correspond au le blé dur et au blé tendre. Le blé tendre a parfois été précisément identifié à partir des fragments de rachis. Un troisième taxon céréalier, le blé amidonnier est minoritairement reconnu sous forme de caryopse à la période nabatéo-romaine et byzantine-omeyyade. Sa rareté est probablement le signe d'une culture très limitée, ou même d'une présence comme espèce relictuelle au sein des cortèges d'adventices associés à la culture des blés nus.

Les **légumineuses cultivées** sont représentées durant toute la durée d'occupation du site. Beaucoup de légumineuses sont abimées (25%) et ne peuvent être identifiées qu'au niveau de la sous-famille. On note la présence de plantes plutôt fourragères, comme l'ers et d'une légumineuse plutôt destinée à la consommation humaine, la lentille.

Les **fruitiers** correspondent aux restes de figue, d'olive, de raisin. Il s'agit de fruitiers cultivés : ils ne peuvent pousser à l'état sauvage dans la région de Dharikh (Zohary et Hopf 2000). Leur origine est circum-méditerranéenne et leur culture est répandue dans le sud du Proche-Orient depuis au moins l'Âge du Bronze (Herveux 2007).

Deux taxons témoignent de l'existence d'une **flore steppique**. Le premier correspond aux graines de cytise blanc (*Retama raetam*), un arbuste commun des formations végétales buissonnantes des pentes de semi-montagne et des plaines sableuses, souvent utilisé comme combustible, bois de construction ou en traitement thérapeutique (Künne et Wanke 1997). Les graines de coloquinte sauvage (*Citrullus colocynthis*) témoignent plutôt de l'existence d'une flore désertique se développant sur les sols de basse altitude, le long de *wadis* (Künne et Wanke 1997).

Les **adventices** regroupent les plantes messicoles et les rudérales. En raison du faible taux de détermination à l'espèce, le regroupement de ces taxons peut sembler arbitraire. Nous distinguons néanmoins des annuelles strictement messicoles (*Euphorbia* cf. *alepicca*, *Fumaria* sp., *Lithospermum* cf. *arvense*). D'autres semences peuvent potentiellement être classées dans ce groupe de messicoles (*Heliotropium* sp., *Amaranthus* / *Chenopodium*, *Panicum* / *Setaria*, *Asperula* / *Galium*, cf. *Avena* sp., *Centaurea*

sp., *Medicago* sp., *Melilotus/Trifolium*, *Scorpiurus* sp., *Silene* sp.) bien qu'elles puissent également correspondre à des rudérales. Tous ces taxons sont aussi des plantes communes des zones steppiques, de sorte qu'il est impossible de leur attribuer une origine certaine. Parmi eux, seules deux sont susceptibles de se développer sur terrains irrigués (*Amaranthus / Chenopodium*, *Panicum/Setaria*). Deux taxons de plantes rudérales sont reconnus (*Malva* sp., *Lolium* sp.). Ils peuvent pousser le long des champs, des voies de passage, sur les terrains abandonnés (Annexes C et D) et sont des plantes qui peuvent être pâturées, comme la plupart des messicoles.

3.4 Les résultats anthracologiques

L'analyse anthracologique de Dharih (Annexe E, Tableau 5) a permis de dénombrer 3726 fragments répartis dans 56 échantillons des périodes nabatéo-romaine (II^e-milieu IV^e ap. J.-C. ; 28 échantillons ; 1278 restes), byzantine-omeyyade (VI^e-fin VIII^e s. ; 19 échantillons ; 1659 restes), mamelouke-ottomane (fin XV^e-début XVI^e s. ap. J.-C. ? ; 9 échantillons, 789 restes).

3.4.1 Présentation générale

24 taxons sont représentés, auxquels s'ajoutent des fragments d'écorce et des indéterminables qui représentent 12,5% du total du nombre de fragments observés.

- 8 taxons sont identifiés au rang de l'espèce (*Sarcopoterium spinosum*), au type (*Retama raetam* type)
- 14 taxons sont identifiés au rang du genre (comme *Fraxinus* sp.) ou du groupe de genre (*Arundo/Phragmites*).
- 1 taxon est identifié au rang de la famille (*Chenopodiaceae*)
- 1 taxon est identifié au rang de la classe (Monocotylédone)

Hormis les fragments indéterminables, 5 taxons figurent dans plus de un cinquième des échantillons. Ce sont :

- l'olivier (*Olea europaea*), présent dans 75% du total des échantillons
- le tamaris (*Tamarix* sp.), 41,1 %
- le cytise blanc (*Retama raetam* type), 35,7%
- les Chénopodiacées (*Chenopodiaceae*), 35,7%
- le genévrier (*Juniperus* sp.), 25%

3.4.2 Les groupements anthracologiques

Les regroupements de taxons permettent de considérer différents ensembles écologiques :

Les **plantes fruitières cultivées** comprennent l'olivier, la vigne, le figuier, le grenadier.

Les **formations steppiques** basses, arbustives ou arborées sont bien représentées. Plusieurs groupes sont reconnus. La végétation de milieux arides et sableux, typiques des embouchures de *wadis* et des plaines, est représentée par des éléments de la flore saharo-arabique et soudano-deccanienne, l'acacia, la famille des Chénopodiacées et *Ziziphus* sp.⁵⁸. Le cytise blanc est ubiquiste, pouvant appartenir à ce groupement végétal et s'étendre également sur les collines calcaires. Un second groupe caractérise les végétaux méditerranéens et irano-touraniens poussant sur les pentes semi-montagneuses. Parmi la strate buissonnante ou arborée, nous pouvons replacer le cytise blanc déjà cité, la pimprenelle épineuse, le pistachier (pouvant correspondre aux espèces *Pistacia atlantica*, *P. palaestina*), *Prunus* spp.⁵⁹, le caroubier, le ciste (cf. *Cistus* sp.). Les conifères, le genévrier (probablement *Juniperus phoenicea*) et le cyprès, parfois non différenciés, peuvent avoir évolué sur les pentes hautes autour du site, tel que nous l'observons actuellement.

Les formations de **ripisylves** sont mises en évidence par la présence de platane, de peuplier/saule, de frêne, de tamaris, de gattilier (*Vitex agnus-castus* L.), de roseaux. La seule de ces espèces attestée au bord du *wadi* actuel, en contrebas du site, est le tamaris. Les autres sont visibles plus au nord, à proximité des sources chaudes de Burbeita. L'identification de ces essences peut souligner leur présence parmi la végétation spontanée. Elles peuvent parallèlement avoir fait l'objet d'entretien, voire de plantation.

Une fois ces regroupements végétaux reconnus, nous allons nous intéresser à la composition carpologique et anthracologique détaillée des échantillons par période, en ciblant une partie des contextes - riches en végétaux et/ou vecteurs d'une information particulière -, avant de proposer un discours chronologique global au niveau du site. Le volume traité des échantillons n'est pas connu pour tous. Nous décidons ainsi d'effectuer les calculs présentés ci-dessous à partir du nombre de restes bruts.

3.5 Commentaires détaillés : Interprétation par type de contextes archéologiques et par période

3.5.1 La période nabatéo-romaine

Seul le secteur du caravansérail (A9) fournit à la fois des données carpologiques et anthracologiques abondantes (Figure 31). Les restes carpologiques présentent un fort taux de légumineuses, dominées par l'ers (19,5% du nombre total de restes carpologiques), une plante à utilité fourragère, bien qu'elle puisse également être consommée

58. *Ziziphus* sp. peut également faire l'objet d'entretien près des habitations (Dafni *et al.* 2005 ; Mandaville 1990).

59. Certains *Prunus* spp. peuvent correspondre à des fruitiers cultivés (amandier, pêcher, *etc.*).

3.5. Commentaires détaillés : Interprétation par type de contextes archéologiques et par période

par l'homme (D'Hont 1994). Les restes de fougère, d'orge et d'adventices pourraient provenir de l'utilisation de galette de fumier comme combustible (Crawford 2006). L'existence d'activités culinaires à proximité peut également être à l'origine d'une partie de ces rejets. Les charbons identifiés correspondent probablement à l'utilisation de bois de feu provenant majoritairement de trois taxons : l'olivier, dont la culture autour du site peut dès lors être supposée pour cette période, le genévrier et le platane. Le ramassage du bois de feu semble ainsi s'effectuer aussi bien parmi les zones cultivées que les pentes et bords de *wadis*.

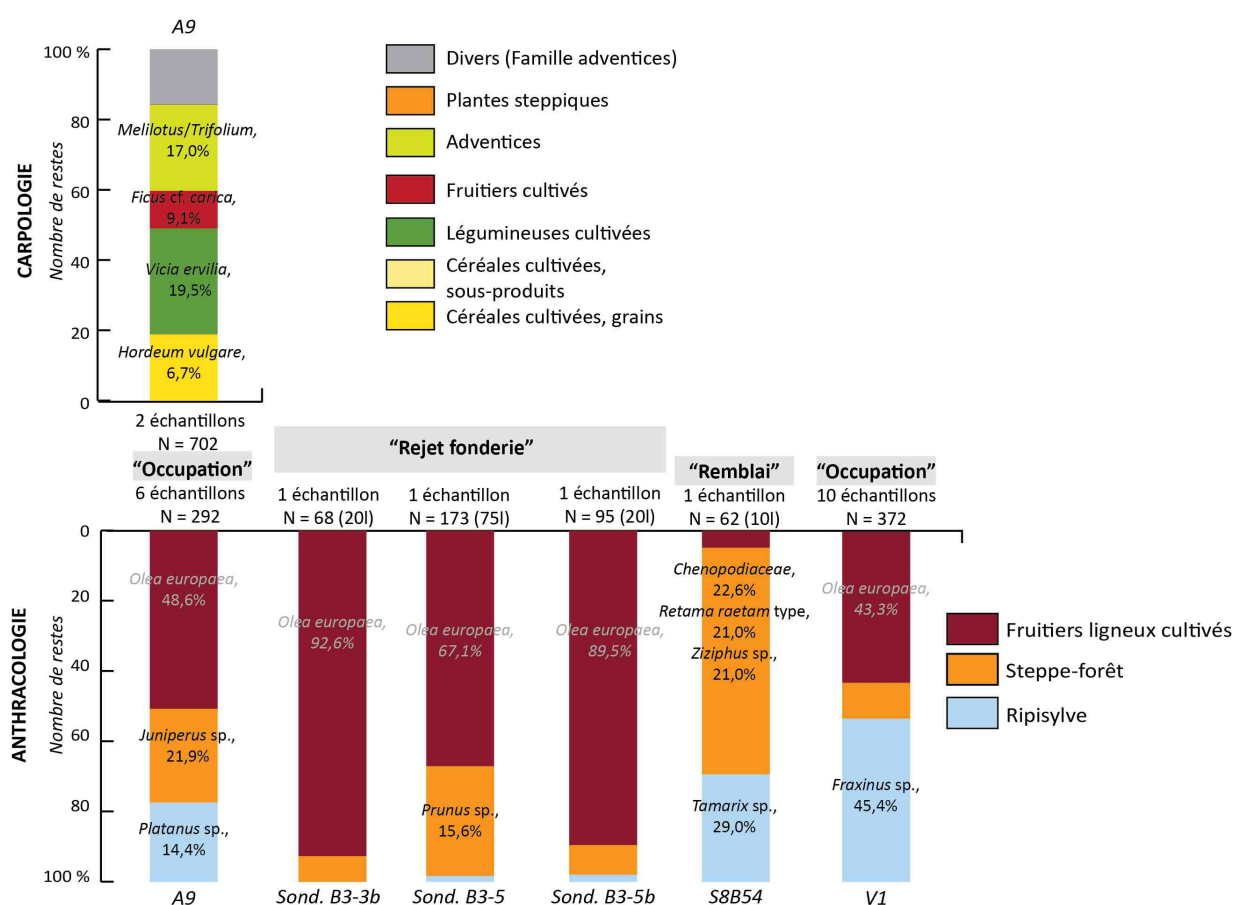


FIGURE 31 – Résultats carpologiques et anthracologiques de quelques secteurs de la période nabatéo-romaine de Dharrah.

Les données sont présentées en pourcentage du nombre brut de restes par rapport au nombre total brut de restes identifiés, par échantillon ou groupe d'échantillons. Les pourcentages sont écrits pour les taxons les plus importants au sein de chaque catégorie.

Les indéterminables ne sont pas pris en compte.

L'absence totale de restes carpologiques parmi les rejets de fonderie pourrait confirmer

mer l'utilisation artisanale de la zone, bien qu'un biais taphonomique puisse également expliquer ce phénomène. Le combustible le plus visible est le bois d'olivier, dont les qualités combustibles, tel que fournir un charbon de longue durée (Théophraste, *R. P. V.* 9. 6), peuvent être à l'origine de ces fortes concentrations. Une utilisation de bois de semi-montagne est également mise en évidence (*Prunus* sp.).

L'unique échantillon prélevé dans une couche de remblai (SgB54) présente un profil plus varié, où dominant les taxons steppiques buissonnants ou arbustifs pouvant pousser sur les pentes basses autour du site (Chénopodiacées, cytise blanc, *Ziziphus* sp.) et les bords du *wadi* (tamaris).

Le profil anthracologique des échantillons prélevés dans la maison qui semble liée au fonctionnement du sanctuaire (V1) est particulier puisque s'observe de fortes proportions de frêne (*Fraxinus* sp.). Cet arbre de ripisylve est surtout connu pour ses utilisations en bois d'œuvre, pour les outils de menuiserie par exemple (Théophraste, *R. P. V.* 7. 8). Sa présence ici pourrait également refléter son utilisation comme combustible, parallèlement ou après son utilisation comme bois d'œuvre.

Mis à part la zone du sanctuaire, une certaine homogénéité s'exprime à travers les spectres anthracologiques de cette longue période nabatéo-romaine par la prédominance du bois d'olivier.

3.5.2 La période byzantine-omeyyade

À partir de l'époque byzantine tardive (Figure 32), la zone du temple est en partie réoccupée. Les découvertes carpologiques faites dans l'allée ouest (SgB) sont probablement en lien avec les activités domestiques qui s'y déroulent, les traitements des récoltes et/ou les activités culinaires. Une partie des sous-produits céréaliers correspond probablement à son utilisation comme combustible. Les fortes concentrations de fèces de rongeurs pourraient souligner l'utilisation de céréales ayant été stockées. Les déterminations de charbons de bois indiquent un approvisionnement multiple formé de fruitiers cultivés et de plantes de zones semi-montagneuses et de bords de *wadis*.

Les végétaux retrouvés dans la citerne sont dominés par les caryopses céréaliers et le bois d'olivier. Leurs origines sont multiples, reflétant une partie de l'activité économique du site à cette époque.

Le prélèvement effectué à l'intérieur du *praefurnium* du bain correspond à une partie du combustible de la dernière chauffe, ou des dernières chaufes, des bains au plus tard dans la première moitié du VII^e siècle ap. J.-C. Il se peut que certains restes végétaux résultent de leur rejet dans le foyer plutôt que leur réelle utilisation combustible. Ce pourrait être le cas par exemple des grains de céréales. L'utilisation de noyaux d'olive comme combustible est bien mise en évidence. Les fractures émoussées de ces noyaux indiquent que les cassures ont été faites avant carbonisation, résultant probablement de leur concassage lors de la fabrication d'huile (Callot 1984; Margaritis

3.5. Commentaires détaillés : Interprétation par type de contextes archéologiques et par période

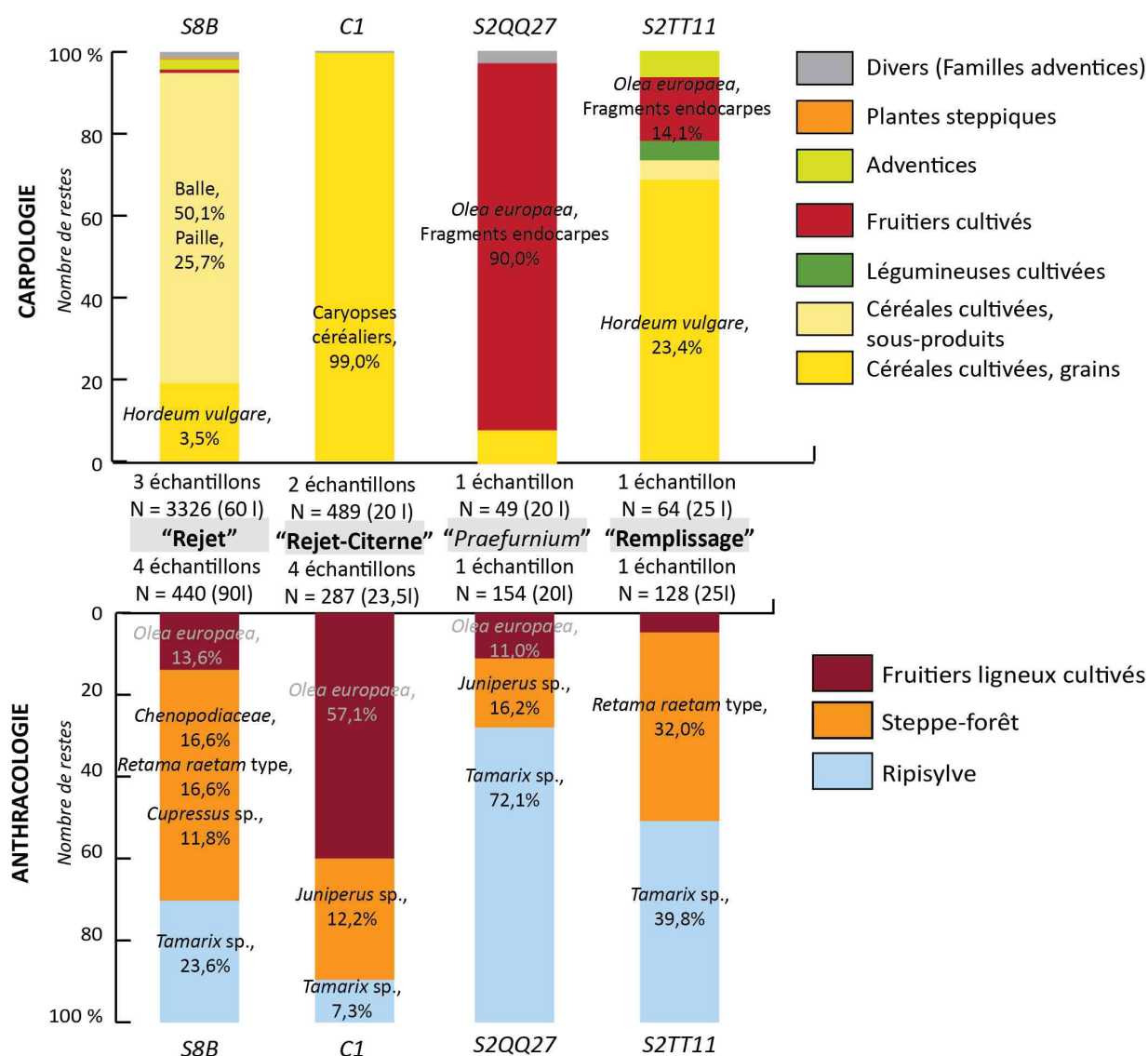


FIGURE 32 – Résultats carpologiques et anthracologiques de quelques secteurs de la période byzantine - omeyyade de Dharih.

Les données sont présentées en pourcentage du nombre brut de restes par rapport au nombre total brut de restes identifiés, par échantillon ou groupe d'échantillons. Les pourcentages sont écrits pour les taxons les plus importants au sein de chaque catégorie. Les indéterminables ne sont pas pris en compte.

et Jones 2008 ; Neef 1990 ; Salavert 2008). En parallèle sont utilisés du bois d'olivier, peut-être du fait de l'entretien des cultures, ainsi que des bois de semi-montagne (genévrier) et de bords de *wadis* (tamaris) ⁶⁰.

Cette utilisation de fragments d'endocarpes et des bois d'olivier n'est pas limitée aux bains. On les retrouve en effet, par des concentrations moins fortes, dans un contexte de remplissage domestique dans la zone S2TT ⁶¹.

Enfin, deux échantillons sont en relation avec une utilisation des végétaux comme matériaux de construction. D'une part, le prélèvement de l'enduit présent dans la couche S1B32 comprend des restes végétaux (non représentés par un histogramme) dont l'interprétation s'accorde avec cette identification d'enduit. En effet, ont uniquement été retrouvés des restes céréaliers, où seuls les blés nus sont reconnus, composés de grains et de fragments de rachis. Ces identifications rejoignent celles faites sur d'autres enduits archéologiques (Van der Veen 1999). Mélangés à de la terre crue, ces végétaux ont pu servir de dégraissant pour la réalisation d'un enduit qui a été brûlé par la suite. D'autre part, les charbons prélevés correspondant à ce qui semble être les résidus de poutre d'un appentis byzantino-omeyyade (S2BB28) révèlent en réalité deux taxons, supposant que l'échantillonnage comprend deux éléments architecturaux ou un seul fabriqué à partir de deux bois différents. On y trouve principalement du genévrier ainsi que quelques fragments de peuplier/saule. Ces deux essences sont utilisées en architecture. Le genévrier sert par exemple à la fabrication de poutres dans le village actuel traditionnel de Dana (observations personnelles) et le saule est un bois d'œuvre reconnu des anciens pour sa souplesse (Théophraste, *R. P. V.* 3. 3).

Pour cette période byzantine-omeyyade, la représentation des végétaux n'est pas la même d'un échantillon à un autre, mettant en valeur l'influence des contextes, de la préservation et de l'échantillonnage sur la composition archéobotanique des prélèvements.

3.5.3 La période mamelouke-ottomane

Lors de la dernière occupation du site, les nombreux restes céréaliers trouvés dans l'allée ouest de la zone de l'ancien sanctuaire (SgB) soulignent l'existence d'activités similaires à la période précédente de ce même secteur (Figure 33). De même, le bois de feu présente un assemblage très similaire dominé par le tamaris et les buissons steppiques. Le bois de cyprès se démarque légèrement, montrant peut-être un apport

60. L'étude des combustibles des bains fait l'objet d'une recherche plus étendue sur la gestion et l'utilisation des combustibles dans plusieurs bains des époques byzantine et omeyyade du Proche-Orient (Bouchaud sous presse).

61. Il est cependant possible que ce contexte de remplissage, situé à proximité des bains, corresponde en partie au rejet des cendres du *prae-furnium*. Cela n'enlève rien à la valeur de notre propos : les exemples d'utilisation d'endocarpes d'olive et de bois comme combustible sont attestés dans d'autres contextes, éloignés de la zone du *prae-furnium*.

différent. Les végétaux du secteur plus à l'est (S11C) mettent en valeur la continuité des pratiques d'utilisation des endocarpes et du bois d'olivier comme combustible.

La composition des échantillons des trois périodes varie fortement d'un contexte à l'autre, influençant de fait l'image chronologique que nous voulons essayer d'obtenir.

3.6 Évolution chronologique

Les trois grandes périodes déjà présentées sont prise en compte : nabatéo-romaine (I^{er}-milieu IV^e s. ap. J.-C.), byzantine-omeyyade (VI^e-fin VIII^e s.), mamelouke-ottomane (fin XV^e-début XVI^e s. ?).

3.6.1 Les évolutions perçues par la carpologie

Dans un premier temps, nous cherchons à obtenir une image de la représentation de chaque groupement végétal au cours du temps. Pour cela, nous utilisons le calcul de la valeur moyenne (voir point 2.4.1 page 68). Afin de limiter les problèmes de sur-représentation des données du fait d'un usage spécifique et localisé d'un taxon, nous éliminons les dépôts spécifiques (l'enduit S1B32, le contenu du *prae-furnium* S2QQ27), ainsi que les échantillons prélevés dans la citerne pour lesquels seules les restes céréaliers sont représentés. En raison d'un taux de fragmentation important des endocarpes d'olive qu'il est difficile de ramener à un nombre minimum d'individus, nous avons préféré utiliser le nombre brut de fragments.

Le diagramme obtenu (Figure 34) témoigne d'une grande diversité de la représentation des groupements végétaux au cours du temps. L'histogramme de la période nabatéo-romaine se différencie des deux autres périodes plus récentes. Cette vision est influencée par les résultats du secteur du caravansérail (A9) et de fait, représentative d'une zone très localisée. Les histogrammes suivant ont des profils plus similaires entre eux et représentent des échantillons d'horizons plus variés. Bien que le nombre de prélèvements soit très restreint, ils témoignent en partie d'évolutions peut-être plus significatives que les échantillons de la première période. Les produits céréaliers dominent durant ces deux périodes.

Parmi les **restes céréaliers** identifiés (Figure 35), les orges dominent par rapport aux blés nus, sous forme de caryopses ou de sous-produits. La tendance est légèrement inversée durant l'époque mamelouke-ottomane. Alors que la période nabatéo-romaine est marquée par une grande prédominance de grains, les sous-produits sont majoritaires durant la période byzantine-omeyyade, surtout sous forme de fragments de tige. Ils redeviennent minoritaires à l'époque mamelouke-ottomane. Du fait des divergences exprimées par les échantillons, nous ne pouvons y voir un facteur chronologique.

Les **légumineuses** sont très présentes durant l'époque nabatéo-romaine (Figure

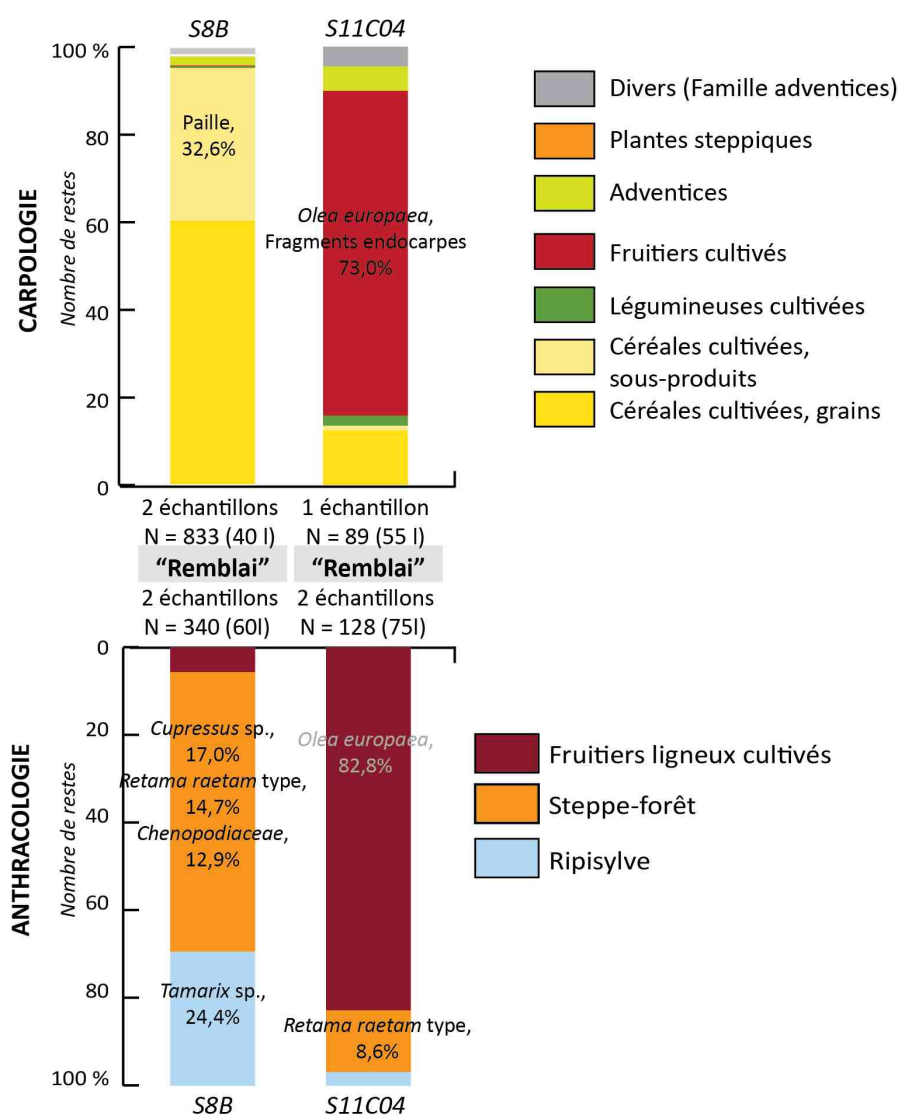


FIGURE 33 – Résultats carpologiques et anthracologiques de quelques secteurs de la période ayyoubide - mamelouke de Dharieh.

Les données sont présentées en pourcentage du nombre brut de restes par rapport au nombre total brut de restes identifiés, par échantillon ou groupe d'échantillons. Les pourcentages sont écrits pour les taxons les plus importants au sein de chaque catégorie. Les indéterminables ne sont pas pris en compte.

3.6. Évolution chronologique

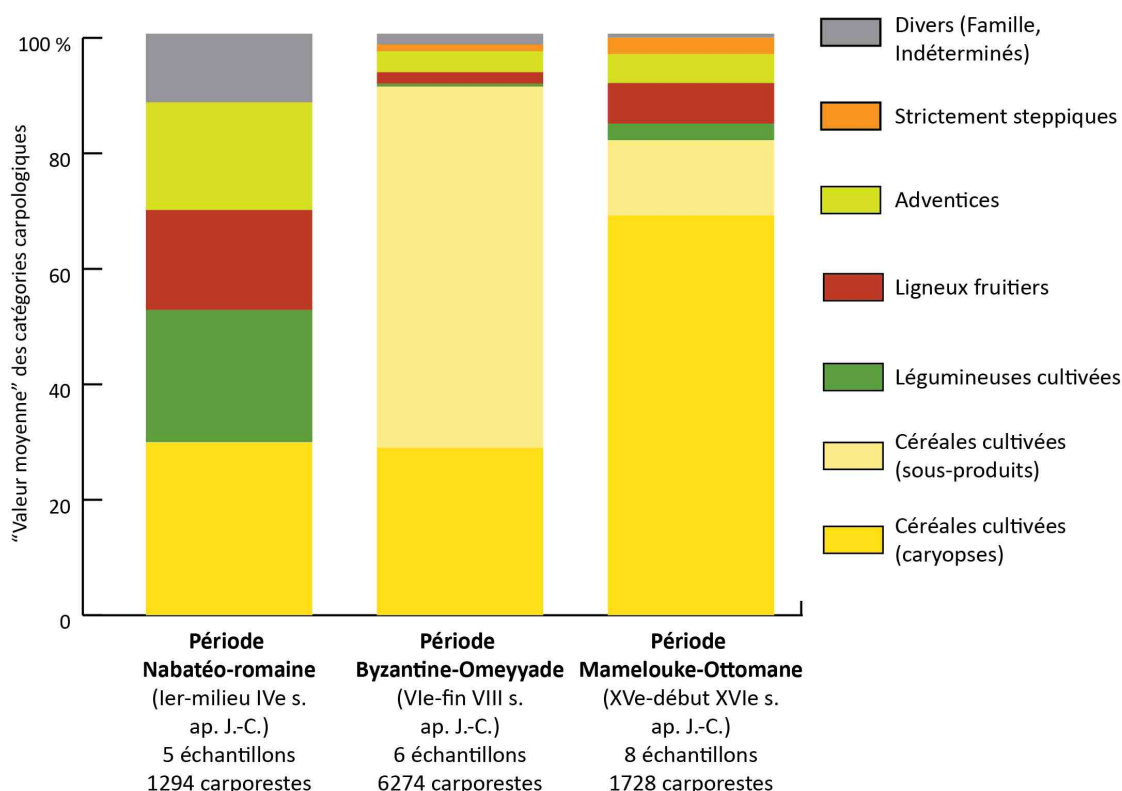


FIGURE 34 – Les groupements végétaux identifiés par la carpologie aux époques nabatéo-romaine, byzantine-omeyyade et mamelouke-ottomane à Dharih.

Les résultats sont présentés en pourcentage des valeurs moyennes par catégorie et par période ; les indéterminés ne sont pas pris en compte. Les calculs se basent sur le nombre de restes bruts.

34), du fait des concentrations du caravensérail. Elles sont ensuite minoritaires. L'ers est toujours la légumineuse la mieux représentée.

Les **ligneux fruitiers** montrent une évolution en U, leur représentativité atteignant un minimum durant l'époque byzantine-omeyyade (Figure 34). L'olive domine aux deux périodes les plus récentes, probablement en raison de son utilisation comme combustible. La figue est plus présente durant la période nabatéo-romaine, du fait de l'échantillonnage ciblé. Le raisin reste toujours très minoritaire.

La période nabatéo-romaine offre la plus grande diversité de taxons d'**adventices** (11), la période suivante s'accompagne d'une diminution de cette diversité (8) qui remonte à la période suivante (10) (Figure 36). Outre les conséquences de l'échantillonnage, l'exploitation du sol peut avoir une influence sur ces cortèges d'adventices qui sont principalement des messicoles. Les assemblages ne se ressemblent pas d'une période à une autre. Nous supposons que ces changements peuvent illustrer des mo-

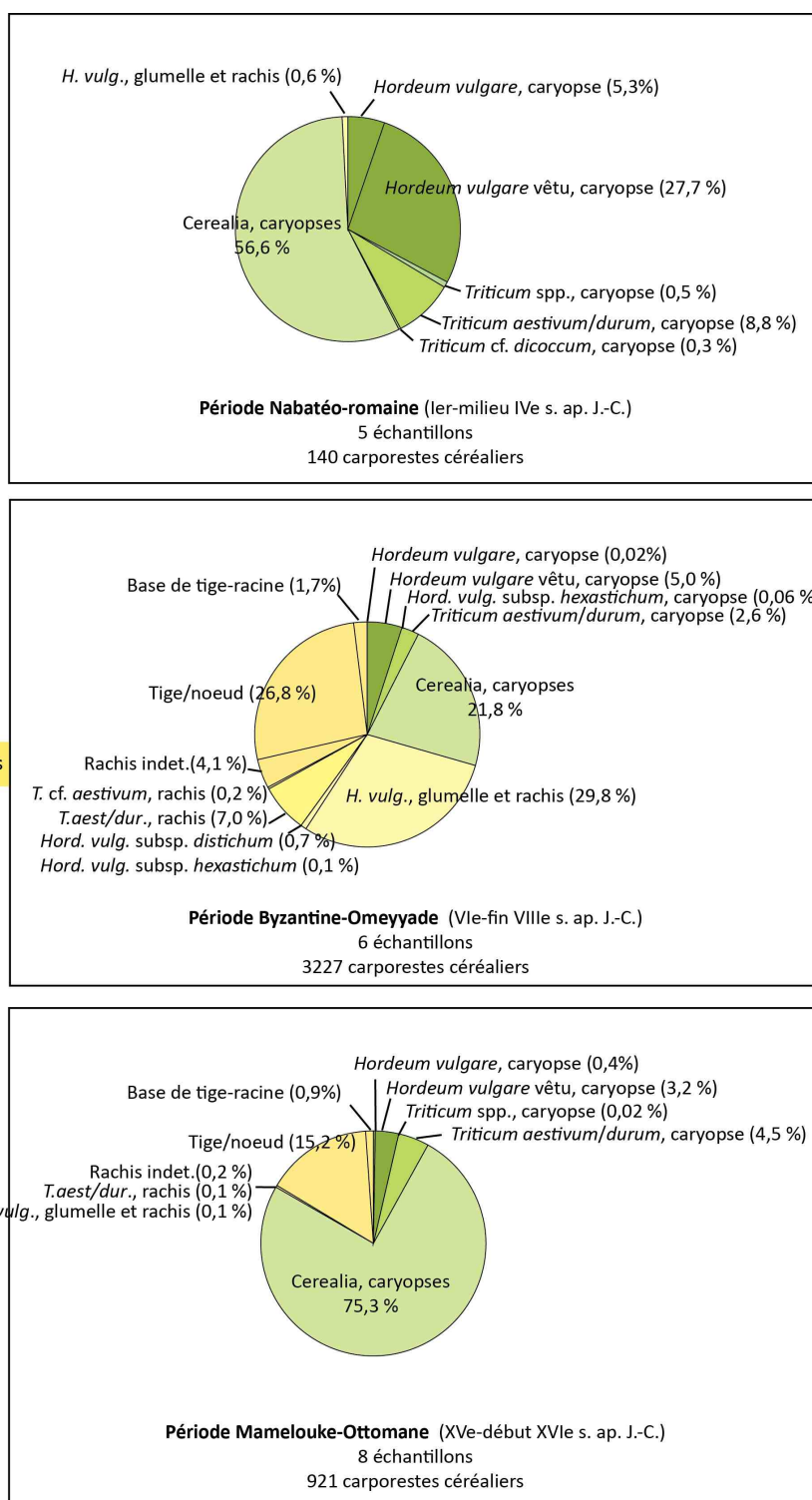
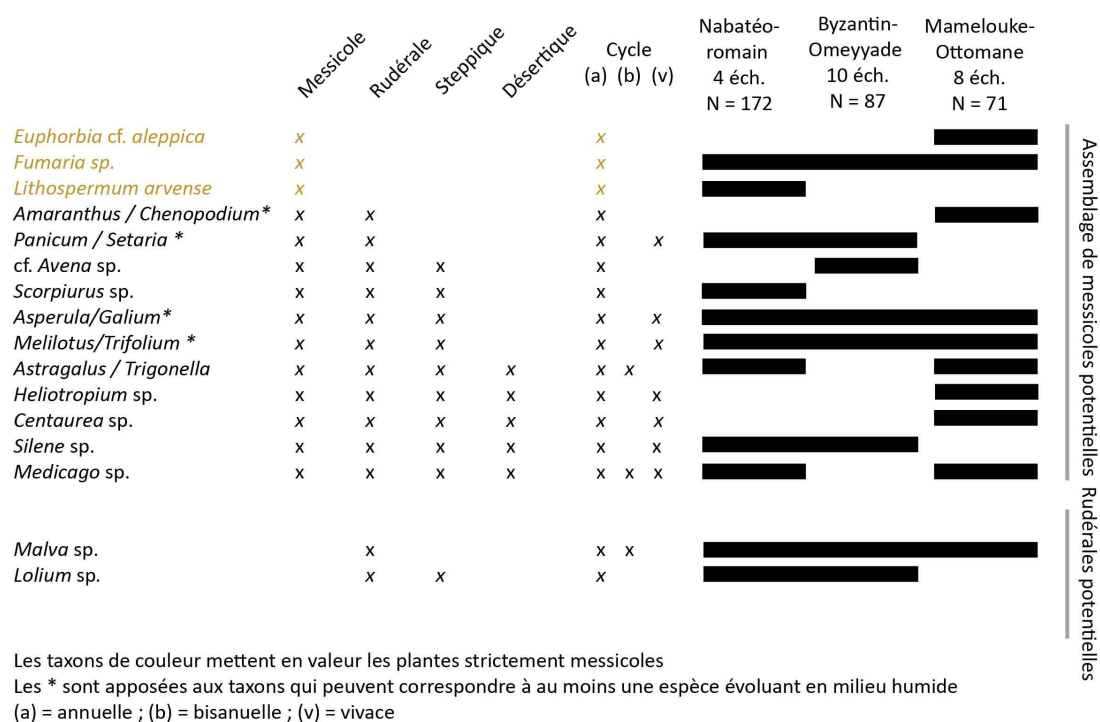


FIGURE 35 – Répartition des caryopses et sous-produits céréalières aux époques nabatéo-romaines, byzantine-omeyyade et mamelouke-ottomane à Dharieh.

Les résultats sont présentés en pourcentage des valeurs moyennes calculées à partir du nombre de restes bruts pour chaque taxon.

3.6. Évolution chronologique



Les taxons de couleur mettent en valeur les plantes strictement messicoles

Les * sont apposées aux taxons qui peuvent correspondre à au moins une espèce évoluant en milieu humide

(a) = annuelle ; (b) = bisannuelle ; (v) = vivace

FIGURE 36 – Classement écologique des adventices et répartition aux périodes nabatéo-romaine, byzantine - omeyyade et mamelouke - ottomane à Dharh.

difications en termes de pratiques culturales (outils et/ou culture), de changements de terroir, etc. Les adventices pouvant se développer en milieux humides sont peu représentées et non associées à une période en particulier.

Enfin, la représentativité des **plantes désertiques** augmente au cours du temps (Figure 34). Seules les graines de cytise blanc sont concernées, soulignant peut-être une utilisation accrue de cette espèce.

Les évolutions perçues par les restes carpologiques identifiés sont affectées par des facteurs liés à la nature des contextes et leur échantillonnage plutôt qu'à de réelles contingences productives, et ce surtout pour la période nabatéo-romaine. Les deux périodes les plus récentes regroupent des échantillons de nature plus variée. Les profils renvoient une image où les produits céréaliers dominant aux deux périodes. Sur l'ensemble de l'occupation du site, seul le cortège de messicole indique peut-être une évolution des pratiques et/ou de changements de terroir.

3.6.2 Les évolutions perçues par l'anthracologie

D'un point de vue strictement qualitatif, la diversité végétale exprimée est la plus faible durant l'époque nabatéo-romaine (17 taxons reconnus). Ceci peut être lié au

fait que beaucoup de prélèvements ont été réalisés « à vue » dans les contextes de cette période. Les deux périodes suivantes présentent une richesse taxonomique équivalente (respectivement 22 et 20 taxons). À l'instar des restes carpologiques, la période nabatéo-romaine est celle qui souffre le plus de biais méthodologiques.

Pour les trois périodes, le nombre de fragments étudiés varie d'un échantillon à un autre. Seulement 21 échantillons présentent un nombre de fragments étudiés suffisant pour que le résultat soit jugé reproductible (selon le principe élaboré par la courbe effort-rendement, voir point 2.4.2 page 70 et Figure 14 72). La moyenne du nombre de fragments identifiés est de 52. En éliminant les contextes présentant un nombre de taxons identifiés inférieur ainsi que l'échantillon de bois de construction carbonisé (S2BB28), nous tentons une approche quantitative établie sur des données réduites, issues de 24 échantillons seulement, totalisant 2586 fragments identifiés. Les limites de l'interprétation sont ainsi proportionnelles à ce niveau de précision (Figure 37).

Le bois d'olivier domine aux trois périodes, mais suit une évolution décroissante (56,7% du nombre de restes identifiés durant la période nabatéo-romaine, 32% et 28,4% aux périodes suivantes). Cette diminution s'observe également par sa fréquence d'attestation. Son utilisation importante pour les activités artisanales en lien avec la fonderie durant l'époque romaine (Sondage B3) agit en faveur de sa représentation pour cette période. Nous pouvons néanmoins y voir la traduction d'une baisse de son utilisation au cours du temps, qui peut être corrélée à la spécificité de son utilisation et/ou à sa raréfaction progressive au sein du paysage. Les bois supplémentaires des autres arbres fruitiers apparaissent très sporadiquement aux trois périodes. Notons que l'élimination de certains contextes de l'époque nabatéo-romaine fait disparaître le bois de vigne et de grenadier des calculs pour cette période (nous les avons rajoutés en données supplémentaires sur le diagramme). La présence de ces bois est probablement à relier à l'utilisation de rejets de taille de cultures évoluant à proximité du site.

Parmi la flore de **steppe-forêt** pouvant évoluer sur les pentes collinaires autour du site, les plus grandes différences s'expriment entre l'époque nabatéo-romaine et les suivantes, avec l'augmentation importante, en numéraire et fréquence, des Chénopodiacées et du cytise blanc, et dans une moindre mesure de la pimprenelle épineuse. Ces taxons buissonnant sont typiques des espaces fortement anthropisés, colonisant rapidement les terrains surexploités (Zohary 1973). Du fait des distorsions méthodologiques pouvant apparaître pour l'époque nabatéo-romaine, nous ne pouvons dire s'il s'agit d'une réelle évolution paysagère. Ces taxons étaient en effet peut-être déjà bien présents parmi la flore locale durant cette époque. Quoiqu'il en soit, ils sont largement utilisés aux périodes suivantes, reflétant peut-être une importance grandissante des formations végétales basses autour du site. La flore caractéristique de formations arbustives ou arborées des forêts circum-méditerranéennes (*Pistacia* sp., cf. *Cistus* sp., *Ceratonia siliqua*, *Prunus* pp., conifères) est présente mais reste minoritaire. Seuls les

3.6. Évolution chronologique

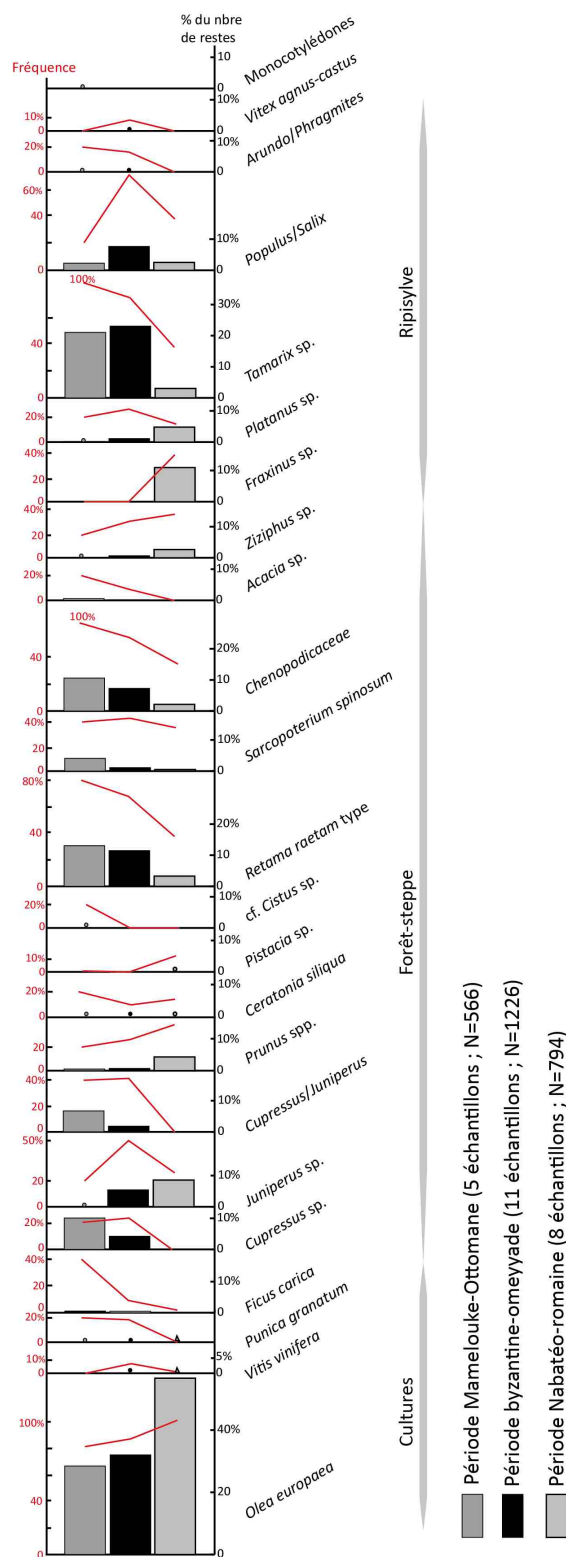


FIGURE 37 – Diagramme anthracologique des périodes nabatéo - romaine, byzantine - omeyyade et mamelouke - ottomane à Dharih.

Les histogrammes expriment les proportions de fragments de chaque taxon identifié par rapport au nombre total de fragments identifiés par période. Les courbes (de couleur rouge) expriment la fréquence de ces mêmes taxons (Nombre d'échantillon où le taxon est présent par rapport au nombre total d'échantillons. Les indéterminables ne sont pas pris en compte.)

prunoïdés montrent une diminution progressive⁶². Nous pouvons penser que ces végétaux évoluaient sur les pentes semi-montagneuses autour du site. La présence des conifères est difficile à interpréter. Les genévriers diminuent tandis que les cyprès augmentent, en sachant que des confusions d'identification sont possibles entre ces deux taxons. Si nous prenons en compte la catégorie *Cupressus/Juniperus*, l'ensemble des conifères reste plutôt constant au cours du temps, montrant leur présence au sein du paysage.

Les taxons de la flore soudano-deccanienne évoluant habituellement dans les plaines sableuses (acacias, *Ziziphus* sp.) sont peu représentés.

Les taxons de **ripisylve** montrent une grande diversité (frêne, platane, tamaris, peuplier/saule, roseaux, gattilier). Le frêne est exclusivement présent durant l'époque nabatéo-romaine et selon des proportions importantes (11%). Rappelons qu'il est majoritairement associé à la maison V1, qui semble être la résidence de personnes ayant des fonctions importantes en lien avec le sanctuaire (Villeneuve et Al - Muheisen 2008). Sa faible présence dans d'autres secteurs de la même période (un échantillon du caravansérail) et son absence durant les deux périodes suivantes n'incite pas à penser que cette essence ait pu pousser le long du *wadi* en contrebas du temple. Il peut peut-être s'agir d'une importation de zones plus ou moins proches afin de répondre à une demande particulière (comme bois de construction?).

Le platane, le peuplier/saule et le tamaris sont présents aux trois périodes, les roseaux seulement durant les époques byzantine-omeyyade et mamelouke-ottomane. Si nous pouvons assurer que le tamaris poussait localement, il n'en va pas de même pour les autres espèces mentionnées qui nécessitent une présence d'eau plus constante que le tamaris (Zohary 1973). Est-ce que le cours d'eau très épisodique que l'on connaît actuellement pouvait fournir une humidité suffisante pour que ces essences puissent y croître? Le peu de données à notre disposition ne permet pas de répondre à cette question. Leur présence non négligeable et continue pourrait indiquer une source d'approvisionnement locale. Une croissance près de zones irriguées artificiellement est tout autant envisageable, tout comme l'importation des bois depuis les zones plus propices à leur expansion, à quelques kilomètres au nord du site, près des sources chaudes de Burbeita. Ces essences pouvaient en effet être recherchées comme matériaux de construction et être parallèlement ou postérieurement utilisés comme bois de feu. Les roseaux sont par exemple très utilisés pour couvrir les toits des maisons traditionnelles actuelles.

En résumé, le spectre anthracologique semble, comme le spectre carpologique, affecté par des contingences autres que paysagères pour la période nabatéo-romaine. Pour les périodes suivantes, les différences sont peu marquées, si ce n'est par la diminution de l'olivier et l'augmentation des Chénopodiacées et du cytise blanc.

62. La méfiance est de rigueur concernant les prunoïdés puisque certains peuvent correspondre à des espèces cultivées (amandier, pêcher, etc.)

3.7 Discussion

Les analyses carpologiques et anthracologiques du site de Dharih nous apportent des informations variées sur l'utilisation des végétaux et de leur signification productive et paléo-environnementale. La période nabatéo-romaine fournit des données visant à répondre à la première perspective, la deuxième pouvant être abordée surtout grâce aux résultats des périodes byzantine - omeyyade et mamelouke - ottomane.

Le système productif s'appuie surtout sur les cultures céréalières et l'entretien d'oliveraies. Les céréales cultivées sont principalement les orges vêtues et les blés nus, peut-être l'amidonner. Aux côtés de l'olivier, les autres ligneux fruitiers sont le figuier, le grenadier et la vigne. Quelques légumineuses complètent notre vision des cultures, comprenant principalement l'ers et la lentille. Nous supposons que cet ensemble est en place dès l'époque nabatéenne et semble peu évoluer. Les cortèges d'adventices montrent des associations variables d'une période à une autre sans que nous puissions donner des raisons particulières. Les différences d'intensité d'exploitation du territoire, les pratiques agricoles, les changements de terroirs, *etc.*, sont peut-être en partie responsables. Un parallèle intéressant peut être offert par l'analyse archéogéographique qui montre un changement d'occupation des sols entre la période nabatéo-romaine-byzantine et la période mamelouke : la première voit une occupation agricole importante des bords de *wadi*, soulignant peut-être la recherche de terrains irrigables (Figure 38) ; ce souci d'approvisionnement en eau ne semble plus être d'actualité durant l'occupation médiévale, les installations agricoles se répartissant de façon dispersées sur les terrasses non irrigables (Bossut 2010). Parmi les adventices, les indices clairs renseignant sur les pratiques d'irrigation sont presque absents, mais la présence de fruitiers, surtout la vigne, le figuier et le grenadier, sous-entend que ces dernières étaient probablement irriguées, durant l'Antiquité et les périodes islamiques. La présence de sources naturelles et d'aménagements (canaux et citerne) sur le site affirme l'existence d'une gestion de l'eau (Al-Muheisen 2009), sans que l'on puisse en connaître les applications.

L'unique indice en faveur d'une évolution des productions est la diminution de l'olivier perçue par les résultats anthracologiques, reflétant peut-être un amoindrissement de la production, et nourrissant tout à fait l'idée de l'existence d'une communauté villageoise restreinte à la fin de l'époque mamelouke et début de la période ottomane.

L'image omniprésente de l'olivier et la rareté de la vigne reflètent la proportion des pressoirs à olives (multiples) et à raisin (un seul exemplaire, rupestre, et peut-être deux petites installations durant la phase byzantine-omeyyade). Ceci offre un contraste saisissant avec les représentations iconographiques végétales figurées sur les blocs du temple pour lesquelles la vigne (Figure 39), et le grenade, sont les espèces les plus couramment présentes. De cette divergence, nous supposons d'ors et déjà que le décor végétal répond à un style normatif, sociétal et probablement symbolique,



FIGURE 38 – Vue depuis le temple de Dharih sur le *wadi* Laaban en contrebas.
Les actuelles cultures d'oliviers, de figiers et de grenadiers, irriguées, s'étendent principalement sur les terrasses aménagées autour du wadi.

sans lien avec le paysage cultivé de l'époque. Il est cependant possible que la vigne et la grenade occupent une place plus importante que celle suggérée par notre analyse. Une seconde perspective, conciliant les sources archéobotaniques et iconographiques, consiste à penser que la représentation de ces produits souligne leur rareté ou la préciosité de leur culture, qui les rend dignes d'être figurés sur un monument consacré aux dieux.

Les sous-produits de culture font partie de l'économie locale, leur utilisation est courante. L'époque romaine nous offre l'exemple de l'usage du bois d'olivier pour les activités métallurgiques. Les noyaux sont quant à eux utilisés pour chauffer les bains byzantins. Plusieurs contextes nous donnent la possibilité de mettre en avant l'utilisation de la balle et de la paille céréalière comme dégraissant et combustible. Ces sous-produits ont pu être utilisés purs ou mélangés au fumier sous forme de galette séchée (Neef 1990; Van der Veen 1999). L'étude archéozoologique (Lepetz 2005) révèle la présence majoritaire d'animaux domestiqués (ovi-caprinés, bœuf, porc) et donc la possibilité d'utiliser le fumier possible.

Une première idée de la végétation naturelle est donnée principalement par les restes anthracologiques. La présence de formations forestières méditerranéennes est perceptible durant les trois périodes d'occupation. Outre les conifères, les végétaux



FIGURE 39 – Bloc appartenant à la façade du temple de Dharih, première moitié du II^e siècle ap. J.-C.

© Mission archéologique de Dharih. On distingue un personnage tenant des rinceaux de vigne.

pouvant appartenir à ces associations sont très minoritaires, soulignant peut-être leur présence comme reliques de formations végétales plus étendues dans le passé. Alors que les conifères peuvent se développer autour du site et en hauteur, les éléments les plus importants du spectre anthracologique sont apportés par la présence d'espèces buissonnantes poussant probablement sur les collines tout autour du site, renvoyant l'image d'une végétation basse particulièrement développée et grandissante au cours du temps. Cette perception s'appuie également sur les restes carpologiques qui montrent une augmentation des espèces steppiques entre les époques byzantine-omeyyade et mamelouke-ottomane. Couplées aux données sur la végétation cultivée, ces données renvoient l'image d'un paysage largement anthropisé. Les bords du *wadis* en contrebas du village et du temple permettent le développement d'une flore riche, principalement composée de tamaris. Il est tentant d'y placer également l'ensemble des taxons de ripisylves identifiés en supposant que leur croissance ait été possible du fait d'un cours d'eau plus important que l'actuel, ou d'une gestion de leur besoin en eau par l'utilisation des sources. L'hypothèse de leur importation ne peut être écartée. Elle est fortement suggérée pour le frêne à l'époque nabatéo-romaine.

L'étude archéobotanique du site de Dharih s'accorde bien aux hypothèses suggérant l'existence de communautés agricoles se succédant au fil du temps. La situation géographique privilégiée du site sur la « Route des rois » et l'existence d'un sanctuaire nabatéo-romain ont dû permettre les échanges commerciaux dont nous avons peu de traces parmi les végétaux, à l'exception peut-être de certains bois (comme le frêne).

Conjointement, nous pouvons imaginer qu'une partie des productions pouvait être impliquée dans ces réseaux, au moins pour offrir des produits de ravitaillement.

Chapitre 4

Pétra

4.1 Pétra : Introduction

Redécouvert au XIX^e siècle, le site de Pétra est, depuis, longuement exploré et étudié. Les premières recherches s'intéressent particulièrement aux vestiges visibles de l'époque nabatéenne constitués par les tombeaux monumentaux taillés dans la roche, les sanctuaires, les citernes. Des fouilles sont engagées dès la fin des années 1920, menées par les institutions gouvernementales chargées des Antiquités et par les instituts de recherche anglais et américains. Interrompues par la Seconde Guerre Mondiale, les recherches menées à Pétra vont ensuite s'étendre et se multiplier, accueillant de nombreuses équipes internationales et jordaniennes (Nehmé et Villeneuve 1999). Les recherches archéobotaniques (surtout palynologique et carpologique) menées sur ce site et publiées sont relativement peu nombreuses (Fall 1990; Jacquat et Martinoli 1999; Karg 1996; Ramsay 2007; Tenhunen 2002; Tholbecq *et al.* 2008), du fait notamment de la nature monumentale des vestiges et de la rareté des contextes domestiques. Dans le cadre de notre recherche, quatre secteurs de Pétra sont étudiés (Figure 40). Les analyses associées aux fouilles du quartier d'habitation d'Ez Zantur permettent d'appréhender les formes d'utilisation quotidienne des végétaux entre l'époque nabatéenne et les débuts de l'Antiquité tardive, tandis que des prélèvements ponctuels effectués dans des ensembles nabatéens funéraires, comme Ath-Thughrah, ou culturels, comme la Chapelle d'Obodas, apportent des informations sur une utilisation plus symbolique des plantes. Le principal intérêt de l'analyse des végétaux provenant de l'avant-cour d'une des tombes d'Umm al-Biyarah est de donner une documentation partielle des niveaux d'occupation médiévaux.

On attribue à Diodore de Sicile, rapportant les dires de Hieronymos de Cardia, la plus ancienne description de Pétra : « *Il y a aussi au pays des Nabatéens un massif rocheux extrêmement fortifié par nature, n'ayant qu'un seul accès par lequel ils montent par petits groupes mettre en dépôt leurs biens* » (B. H. II. 48. 6). On y reconnaît géné-

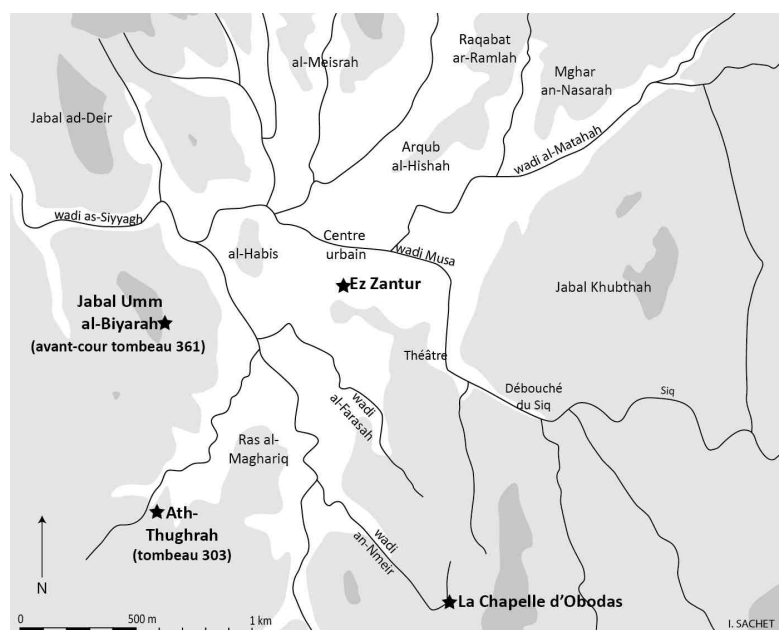


FIGURE 40 – Carte schématisée du site de Pétra.

Modifiée d'après une réalisation d'I. Sachet. Les secteurs étudiés pour notre recherche sont indiqués en gras.

ralement le sommet d'Umm al-Biyarah qui surplombe le centre de la ville antique (Durand 2008). Pétra est une enceinte rocheuse, constituée de roches calcaires et gréseuses façonnant de nombreux sommets et de profonds *wadis* et donnant au site un caractère très accidenté et fermé. Un premier constat s'impose : l'espace existant, en raison de son caractère accidenté, n'est pas propice à l'exploitation agricole du territoire intérieur, ou du moins à l'installation de grandes parcelles de culture permettant de nourrir la population locale ou de passage. L'utilisation des produits cultivés dans des zones plus ou moins proches s'avérait probablement nécessaire (Tholbecq 2001).

Principalement connue pour ses occupations nabatéennes, l'histoire de Pétra est pourtant bien plus ancienne. Au nord du site se trouve en effet l'un des principaux établissements néolithiques du sud du Proche-Orient, Beidha, daté de la première moitié du VII^e millénaire av. J.-C. (Kirkbride 1991). Vivent ici des communautés exploitant leur environnement naturel et mettant en place des cultures céréalières d'orge vêtue à deux rangs, d'engrain et d'amidonner, et probablement de lentille (Helbaek 1966). Durant l'âge du Fer, un habitat édomite, probablement de la seconde moitié du VII^e siècle av. J.-C., s'installe sur le plateau d'Umm al-Biyarah (Bienkowski 1990). Il a pu ensuite exister un hiatus de plusieurs siècles entre cette occupation édomite et l'implantation des Nabatéens à Pétra (Nehmé et Villeneuve 1999).

Diodore de Sicile nous transmet également la première attestation de la présence

des Nabatéens à Pétra, en 312 av. J.-C. (*B. H.* XIX. 94-100), en relatant la double expédition militaire menée contre eux par les Grecs. Ces attaques avaient probablement pour but de s'emparer des richesses que les Nabatéens avaient accumulées grâce à leurs activités commerçantes avec l'Arabie du sud et qu'ils gardaient sur « *la roche* » décrite plus haut. Les batailles ne furent pas décisives, les deux camps optèrent pour un règlement diplomatique et Pétra et les Nabatéens entrèrent dans la sphère régionale du sud du Proche-Orient (Nehmé et Villeneuve 1999). Pétra se développa et devint la capitale des Nabatéens. L'archéologie reste peu éloquente sur la première période nabatéenne. Jusqu'à présent, les traces d'occupation se trouvent toutes sous le centre monumental de Pétra, sur la rive sud du *wadi* Musa et sont datées de la fin du III^e siècle av. J.-C. dans les niveaux anciens du Qasr al-Bint⁶³. Les fouilles du quartier d'habitation d'Ez-Zantur, immédiatement au sud du centre monumental, ont livré des vestiges d'une importante construction domestique, datée de la fin du I^{er} siècle av. J.-C. ou du début du I^{er} siècle ap. J.-C. Sous cette construction a été trouvée une série de niveaux d'occupation sans structures associées, datés entre la fin du II^e siècle et la fin du I^{er} siècle av. J.-C. Ils sont interprétés comme des traces de campements saisonniers qui attesteraient le caractère nomade des premières installations de Pétra (Stucky 1995). Ces indices s'accordent bien avec l'image donnée par Diodore de Sicile qui assigne aux Nabatéens un mode de vie nomade vivant principalement de commerce et d'élevage (*B. H.* II. 48. 1, XIX. 94-100). Les plus anciennes datations des ossements et charbons trouvés dans la chambre souterraine associée au tombeau-tour n° 303 d'Ath-Thughrah appartiennent à cette période comprise entre le IV^e et le II^e siècle av. J.-C. (Sachet en prép.)

Parallèlement aux occupations sous tente - qui sont ensuite abandonnées au profit de constructions en pierre - se déroule une grande phase de développement de la ville entre le I^{er} siècle av. J.-C. et le I^{er} siècle ap. J.-C. Un premier aperçu nous est offert par Strabon qui, reprenant des informations de première main (Graf 2009 ; Tholbecq 2009) rapporte de la cité Pétra qu' « *elle se situe en effet dans un terrain dans l'ensemble plat et uniforme, elle est protégée en cercle par des roches, escarpés et abrupts du côté extérieur et ayant vers l'intérieur des sources abondantes destinées à l'alimentation en eau et aux jardins* » (Strabon, *Géo.* XVI. 4, 21) et que « *les maisons sont richement construites en pierre* » (*Idem.* XVI. 4, 26). Les recherches archéologiques effectuées sur les périodes contemporaines au récit montrent qu'à partir de la fin du I^{er} siècle av. J.-C., un véritable espace public se déploie alors autour d'une voie de circulation principale et se remplit de monuments : temples, marchés (Fiema 1998). Pétra se couvre de grandes constructions monumentales funéraires taillées dans la roche. Le tombeau-tour d'Ath-Thughrah, tout comme probablement la tombe n° 361 d'Umm al-Biyarah, sont essen-

63. Mouton M., Renel F., *Les niveaux hellénistiques sous le téménos du Qasr al-Bint (Pétra)*. Communication orale lors de la XI^e Conférence internationale sur l'Histoire et l'Archéologie de la Jordanie, du 7 au 14 juin 2010 à Paris.

tiellement occupés entre le I^{er} siècle av. J.-C. et le IV^e siècle ap. J.-C. (Sachet 2007, 2008). L'activité religieuse intense est soulignée par la construction de hauts lieux sur la plupart des grandes surfaces tabulaires au sommet des pics rocheux, et également par la construction de *triclinia*, de chambres rupestres, de niches et de bêtes réparties un peu partout sur le site. La terrasse de la Chapelle d'Obodas est dédiée à l'exercice cultuel, probablement entre la fin du II^e siècle ou le début du I^{er} siècle av. J.-C. et le début du II^e siècle ap. J.-C. (Tholbecq et Durand 2005 ; Tholbecq *et al.* 2008). L'habitat - outre les constructions en pierre du centre urbain et les formes de campements sous tente - devait également être rupestre, comme l'indiquent les grottes qui ne sont pas dédiées à une fonction funéraire ou cultuelle (Nehmé 1994 ; Nehmé et Villeneuve 1999). Une nouvelle phase de construction commence dès la première moitié du I^{er} siècle de notre ère et se poursuit jusqu'à l'annexion romaine. C'est à cette époque que le théâtre principal de Pétra se construit (McKenzie 1990) et que se met en place le réseau de canaux adducteurs du Sîq permettant à la ville d'être régulièrement approvisionnée en eau. Le système d'approvisionnement en eau est fondé sur le captage des sources pérennes et la collecte des eaux de ruissellement (Al-Muheisen 2009). La plupart des monuments et constructions de Pétra restent en usage après l'annexion romaine en 106 ap. J.-C. qui fait de Bosra la nouvelle capitale. Beaucoup furent remaniés, agrandis, certains furent construits (McKenzie 1990). La ville demeure, au moins jusqu'au milieu du II^e siècle, un important centre politique, économique, judiciaire et culturel (Durand 2008). Elle devient ensuite une ville plus ordinaire administrée par deux stratèges. Le tremblement de terre de 363 ap. J.-C. marque l'arrêt momentané de l'occupation de la ville avant sa réoccupation à l'époque byzantine. Cet événement constitue une date butoir contre laquelle vient s'appuyer la majorité de notre corpus.

4.2 Ez Zantur

4.2.1 Présentation du secteur

Le quartier d'habitation d'Ez Zantur est situé au sud du centre urbain de Pétra, sur une colline surplombant la grande rue à colonnade et le *Great Temple* (Figure 40). Les fouilles menées par le département d'archéologie classique de l'Université de Bâle et dirigées par B. Kolb et R. A. Stucky⁶⁴ débutent en 1988 et se poursuivent jusqu'en 2001. Elles ont pour objectif initial de mieux cerner le passage du nomadisme à la sédentarité à travers l'étude de l'architecture résidentielle et l'organisation des quartiers privés urbains. La colline est étagée en plusieurs terrasses naturelles (Figure 41) qui correspondent à différentes zones de fouilles : Ez I, II, III et IV (Bignasca 1996 ; Keller et Grawehr 2006 ; Schmid et Kolb 2000 ; Stucky 1995, 1996). Afin de répondre

64. Sous l'égide de la Fondation Suisse-Liechtenstein pour les recherches archéologiques à l'étranger (SLSA).



FIGURE 41 – Localisation du secteur d’Ez Zantur.

La zone de fouille d’Ez Zantur est entourée d’un cercle noir. Le centre de la ville basse se situe dans la partie gauche du cliché (Cliché pris en direction du nord-ouest depuis le haut-lieu d’an-Nmeir).

aux questions relatives au mode de vie des habitants d’Ez Zantur, des prélèvements archéobotaniques et archéozoologiques ont rapidement été mis en place.

Des échantillons carpologiques ont été étudiés dès 1991 par Sabine Karg (Karg 1996). Ces recherches ont ensuite été poursuivies par Ch. Jacquat⁶⁵ assistée de D. Martinoli⁶⁶ et d’O. Mermod⁶⁷. Une partie des restes carpologiques et anthracologiques a fait l’objet d’une étude approfondie de D. Martinoli dans le cadre de son certificat de botanique (Martinoli 1997). Ces résultats sont repris et complétés par l’analyse des échantillons qui n’avaient pas été analysés jusqu’à présent. La majorité des vestiges de plantes sont conservés par carbonisation. Seuls quelques échantillons correspondent à des restes de bois d’œuvre desséchés.

Le but premier de ces recherches est d’établir le mode de vie des populations d’Ez Zantur et de voir s’il existe une évolution entre les occupations les plus anciennes et les plus récentes. Il s’agit également d’établir quel est, dans la durée, le mode d’approvisionnement des ressources végétales, leurs utilisations et l’impact que cela peut avoir sur le paysage.

65. Institut d’archéobotanique, Pflanzenbiologie + Abt. Ur- und Frühgeschichte, ETH-Universität de Zürich.

66. Université de Neuchâtel.

67. ETH-Universität de Zürich.

Un quadrillage recouvre les fouilles de surface avec des carrés de 5x5 m (« Planquadranten » : PLQ), dont l'axe X suit la numérotation des PLQ et l'axe Y porte des lettres. Les carrés sont décapés en couches successives (« Abbauschichten » : Abs) et le matériel déterré est rassemblé en unité archéologique différenciée (« Fundkomplexen » : Fk). Un échantillon est donc caractérisé d'abord par son PLQ, son Abs, puis son Fk.

4.2.2 Localisation des échantillons

Ez Zantur I - La terrasse Ez I (Stucky 1995) présente la phase d'occupation la plus ancienne qui prend la forme d'habitats sous tente. La céramique permet de dater cette phase entre 150 et 50 av. J.-C. Plusieurs échantillons de couches d'occupation de cette époque **nabatéenne ancienne** ont été prélevés :

- Dans le sondage D (104/O Abs. 20 Fk 389)
- Dans le sondage G (102/L-M Abs. 15 Fk 555 ; 102/L-M Abs. 15 Fk 558 ; 103/M Abs. 12 Fk 586 ; 103/M Abs. 13 Fk 587+)
- Dans le sondage H (101 L/M Abs. 12 Fk 570 ; 101-102/L-M Abs. 15 Fk 557)
- Dans une zone extérieure (105/N-O Abs. 13 Fk 529)

La construction en pierre la plus ancienne date de la deuxième moitié du I^{er} siècle av. J.-C. Les échantillons prélevés et étudiés sont les couches d'occupation **nabatéennes** suivantes (50 av. J.-C.-50 ap. J.-C.) :

- Dans le sondage D (104/O Abs. 16 Fk 358 ; 104/O Abs. 17 Fk 388)
- Dans le sondage G (102/M Abs. 5 Fk 571 ; 103/M Abs. 10 Fk 525)
- Dans le sondage H (101-102/L-M Abs. 9 Fk 542)

Au milieu du I^{er} siècle ap. J.-C., les structures existantes sont recouvertes en totalité par une maison qui sera détruite au début du II^e siècle ap. J.-C. par un incendie. Les échantillons prélevés et étudiés sont les couches d'occupation **nabatéennes** suivantes (50 ap. J.-C.-100 ap. J.-C.) :

- Dans l'atelier de bronze de la pièce 33 où l'on a retrouvé des scories et des moules de plâtre (104-105/O Abs. 8 Fk 314 ; 104-105/O Abs. 15 Fk 478 ; 104/N Abs. 11 Fk 352 ; 104/N Abs. 11 Fk 391 ; 104-105/N Abs. 10 Fk 540).
- Dans une zone extérieure (105-106/O-P Abs. 15 Fk 620)

La terrasse reste ensuite inoccupée jusqu'au début du IV^e siècle, lorsque de nouveaux arrivants déblaient les ruines de la maison nabatéenne et réutilisent les matériaux pour ériger de nouvelles unités d'habitation occupées jusqu'au tremblement de terre de 363. Les échantillons prélevés et étudiés sont les couches d'occupation **romaines tardives** 1 suivantes (début IV^e s.-363 ap. J.-C.) :

- Dans la pièce 26 qui fait office de four communautaire (100/M-N Abs. 5-8 Fk 248 ; 100/M-N Abs. 6 Fk 251)
- Dans cette même pièce, à l'intérieur du taboun 1 (100/M-N Abs. 5-8 Fk 380) et taboun 3 (100/M-N Abs. 5-9 Fk 381 ; 100/M-N Abs. 6-8 Fk 252 ; 100/M-N

Abs. 7 Fk 260) mis au jour.

La plupart des pièces sont ensuite reconstruites et sont habitées jusqu'à la destruction définitive des habitations par un nouveau tremblement de terre en 419 ap. J.-C. Les échantillons prélevés et étudiés sont les couches d'occupation **romaines tardives** (2)⁶⁸ suivantes (380-419 ap. J.-C.) :

- Dans la pièce 6 (102-103/N Abs. 4 Fk 378)
- Parmi les restes de foyers de la pièce 6 (100/O Abs. 5 Fk 256; 100/O Abs. 8 Fk 274)
- Parmi les restes probables de foyers de la pièce 28 (100/P Abs. 5 Fk 513).

Ez Zantur II - La terrasse Ez II a fait l'objet d'un sondage prenant la forme d'une tranchée de 2x5 m. Cette fouille a entre autres permis de décrire la succession des différentes phases d'habitation ainsi que l'évolution de la céramique, de la terracotta et des types de lampes (Keller et Grawehr 2006; Schmid et Kolb 2000).

La plupart des échantillons proviennent de niveaux d'occupation datés par la céramique du **nabatéen ancien** daté entre 150 et 50 av. J.-C. (Couche 8- Fk 11, Couche 13- Fk 16, Couche 20a- Fk 21, Couche 24- Fk 25, Couche 25- Fk 26, Couche 26- Fk 27, Couche 28- Fk 29, Couche 29- Fk 30, Couche 30- Fk 31+, Couche 31- Fk 32).

Une seule couche appartient au niveau **nabatéen** daté entre 50 ap. J.-C. et 100 ap. J.-C. (Couche 15- Fk 3).

Ez Zantur III - La terrasse Ez III présente, tout comme la terrasse Ez I, les vestiges d'une maison nabatéenne. Cette maison est détruite au début du II^e siècle ap. J.-C., quelques années plus tôt que la maison de Ez I (Kolb *et al.* 1999; Stucky *et al.* 1994, 1995). La plupart des échantillons prélevés et étudiés proviennent de niveaux d'occupation **nabatéens** datés entre 50 av. J.-C. et 100 ap. J.-C. correspondant à :

- Une zone à l'extérieur de la maison (114/H Abs. 6 Fk 1250)
- Des couches d'occupation dans les pièces de la maison (113/K Abs. 6 Fk 1024; 114/K Abs. 10 Fk 1128; 114-115/K Abs. 5 Fk 1045; 114/L Abs. 4 Fk 1142; 115/K Abs. 1 Fk 1012; 76-77/Y-Z Abs. 1 Fk 2000; 117/L Abs. 4, Fk 1244)
- Le contenu d'un taboun X (114/K Abs. 5 Fk 410) et d'un taboun Y situés dans la maison (115-116/L Abs. 9 Fk 1118; 115-116/L Abs. 9 Fk 1119; 115-116/L Abs. 10 Fk 1123)

Une réoccupation domestique de cette terrasse a lieu durant le siècle suivant la destruction, au début du II^e siècle ap. J.-C. Quelques niveaux de cette **époque romaine** (II^e-III^e siècle ap. J.-C.) ont fait l'objet d'échantillonnages (113-114/I Abs. 6 Fk 1275 ;

68. Le terme « romain tardif 2 » pour qualifier la fin du IV^e siècle et le début du V^e siècle est employé uniquement pour le secteur d'Ez Zantur. Ailleurs, les termes d'époque byzantine ou tardo-antique sont de rigueur.

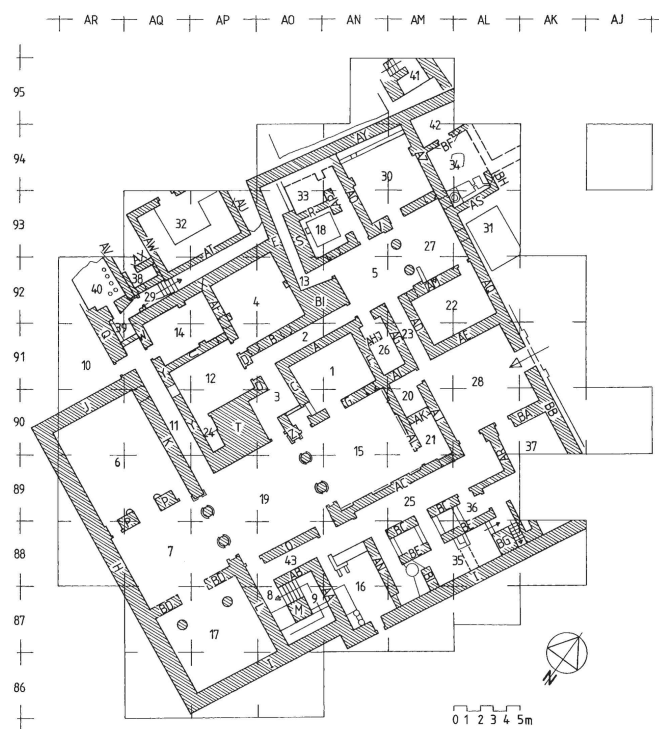


FIGURE 42 – Plan de la maison nabatéenne de la terrasse Ez IV.

© Mission archéologique d'Ez Zantur.

114/H Abs. 8 Fk 1318; 114/H Abs. 9 Fk 1319; 114/L Abs. 7 Fk 1295; 114/L Abs. 9, Fk 1319; 115/G Abs. 11 Fk 1313; 115/H Abs. 8 Fk 1311; 116/J Abs. 2, Fk 1270).

Ez Zantur IV - La terrasse Ez IV est occupée par une grande demeure dont les premières fondations remontent au début du I^{er} siècle ap. J.-C. (Kolb et Keller 2000). Elle est constituée de nombreuses pièces qui possèdent différentes fonctions (Figure 42) : la partie est réservée aux pièces de service (pièces 16, 35-37), les parties centrales et méridionales sont les pièces d'apparat et de réception (pièces 28, 25, 15, 1, 19, 6-7, 17, 14), les pièces privées se trouvent à l'ouest (pièces 30, 27, 22) et à l'étage (au-dessus des pièces 6, 7, 17 et 15,1). La maison est richement décorée, comme le montrent les stucs et peintures découverts dans la pièce centrale (1) de la demeure, ainsi que les mosaïques noires et blanches et l'*opus sectile* couvrant probablement le sol du niveau supérieur. Au sud de la terrasse s'étend un important complexe architectural comprenant un autel monumental et un petit temple qui devaient être dédiés aux pratiques culturelles des habitants de la zone résidentielle d'Ez Zantur (Kolb 2002).

Un seul échantillon date des premières occupations **nabatéennes** (première moitié du I^{er} siècle ap. J.-C.) :

- Au nord de la pièce de réception 15 (90/AM Abs. 5 Fk 3251)

Une deuxième phase de construction s'observe au début du II^e siècle ap. J.-C. Des réaménagements et des renforcements de murs sont réalisés. Un sol chauffant par hypocauste est installé (pièce 14) et on construit des bains à l'ouest (pièces 10, 39, 40, 52). L'occupation des lieux est stoppée brutalement par le tremblement de terre de 363. Les échantillons archéobotaniques viennent de ces dernières phases d'occupation **romaine tardive** (1) et sont prélevés dans :

- Les zones extérieures à l'est (85-86/AO-AP Abs. 2 Fk 3054; 88/AK Abs. 3 Fk 3404) où on a prélevé l'intérieur d'un taboun (88/AK Abs. 4 Fk 3507), au nord-ouest (91/AJ Abs. 5 Fk 3611)
- Les pièces de service : la pièce 36 (88/AM Abs. 4 Fk 3274), où on a prélevé l'intérieur d'un taboun 1a (88/AM Abs. 5 Fk 3303); la pièce 37 (89/AK Abs. 4 Fk 3476), la pièce 16 (87/AN Abs. 4 Fk 3114; 87/AN Abs. 4 Fk 3133; 88/AN Abs. 4 Fk 3196)
- Les pièces de réception : la pièce 1 (90-91/AN Abs. 3 Fk 3057; 91/AO Abs. 7 Fk 3022), la pièce 6 (88-89/AQ Abs. 3 Fk 3049; 89/AQ Abs. 3 Fk 3051; 90/AQ Abs. 3 Fk 3065; 90/AR Abs. 2 Fk 3085), la pièce 7 (88/AQ-AR Abs. 2 Fk 3092), les pièces 14-15 (87/AO Abs. 1 Fk 3038; 87/AO Abs. 1 Fk 3067, 91/AQ Abs. 4 Fk 3139), la pièce 15 (90/AM Abs. 4 Fk 3211) la pièce 19 (89/AP Abs. 6 Fk 3222)
- Les pièces privées 22-27 (92/AM Abs. 4 Fk 3248)
- Les bains, pièce 10 (91-92/AR Abs. 2 Fk 3454)
- La salle 4 (92/AO Abs. 3 Fk 3135), la salle 5 (92-93/AN Abs. 2 Fk 3152), la salle 12 (90-91/AP Abs. 4 Fk 3283; 90-91/AP Abs. 4 Fk 3284), la salle 18 (93/AN-AO Abs. 3 Fk 3145)- l' espace de circulation 23(91-92/AN Abs. 4 Fk 3195), l' espace de circulation 25 (89/AM Abs. 4 Fk 3394; 89/AM Abs. 3 Fk 3374), l'espace de circulation 29 (92/AQ Abs. 3 Fk 3386)

La terrasse d'Ez IV fournit plusieurs pièces de bois desséchées correspondant à des pièces d'architecture. Leur fonction précise n'est pas connue. Certains fragments proviennent de la demeure **nabatéenne** du I^{er} siècle ap. J.-C.

- De la pièce de réception 1 (90-91/ AO Abs. 6 Fk 3023)
- De la pièce de réception 6 (89-90/AQ Abs. 2 Fk 3062, 90/AR Abs. 1 Fk 3064)

D'autres proviennent de la demeure à l'époque **romaine tardive** (1) (avant 363 ap. J.-C.)

- De la pièce de réception 1 (90-91/AN Abs. 3 Fk 3057; 90-91/AO Abs. 4 Fk 3015; 90-91/AO Abs. 6 Fk 3032)
- De la pièce de réception 6 (88-89/AR Abs. 2 Fk 3046; 89-90/AQ-AR Abs. 2 Fk 3085; 89-90/AQ-AR Abs. 3 Fk 3065)
- La pièce privée 30 (93/AN Abs. 2 Fk 3141)
- L'espace de circulation 11 (91/AQ Abs. 4 Fk 3139)

L'ensemble des contextes présentant des restes carbonisés sont des dépôts de type 2 ou 3 (voir point 2.2.1 62). L'utilisation précise des végétaux n'est pas directement connue, elle peut être supposée, et s'est déroulée durant un temps variable. Les bois d'œuvre desséchés correspondent à des dépôts de type 1 car nous connaissons la fonction probable de ces bois (construction) sans pour autant savoir à quelles types de structures (toiture, encadrement, objet, *etc.*) ils pouvaient appartenir. En revanche, ces bois peuvent avoir été utilisés, et réutilisés, sur un temps long.

4.2.3 Les résultats carpologiques

L'analyse carpologique (Annexe E, Tableau 6, 7 et 8) d'Ez Zantur a permis de dénombrer 7804 restes répartis dans 83 « Fundkomplexen » (Fk) (86 échantillons) des périodes nabatéenne ancienne (150-50 av. J.-C. ; 14 échantillons ; 515 restes), nabatéenne (50 av. J.-C.-50 ap. J.-C. ; 5 échantillons ; 48 restes), nabatéenne (50-100 ap. J.-C. ; 18 échantillons ; 3160 restes), romaine (II^e-III^e s. ap. J.-C. ; 8 échantillons, 354 restes), romaine tardive 1 (début IV^e s.-363 ap. J.-C. ; 37 échantillons ; 3454 restes) et romaine tardive 2 (380-419 ap. J.-C. ; 4 échantillons ; 273 restes).

4.2.3.1 Présentation générale

73 taxons sont représentés : 24 taxons sont identifiés au niveau de l'espèce, de la sous-espèce comme l'orge polystique, ou du groupe d'espèces, (*Triticum aestivum* / *durum* pour le blé nu). 37 taxons sont identifiés au rang du genre, ou du groupe de genres (comme *Amaranthus* / *Chenopodium*). 12 taxons sont identifiés au rang de la famille, ou du groupe de famille (comme *Cyperaceae* / *Polygonaceae*). Des types sont néanmoins identifiés, permettant de les classer comme plantes cultivée ou sauvage, comme par exemple pour les graminées et les fabacées. Le corpus se compose essentiellement de graines et de fruits carbonisés. À cela s'ajoutent des restes carbonisés de tiges herbacées non identifiés, des coprolithes et des indéterminés.

Six taxons figurent dans plus d'un cinquième des échantillons, toutes périodes confondues. Ce sont :

- l'olive (*Olea europaea*), sous forme d'endocarpes fragmentés (présente dans 68,6 % du nombre total d'échantillons)
- le raisin (*Vitis vinifera*), sous forme de pépins (43,1 %)
- la figue (*Ficus cf. carica*), sous forme d'akènes (44,1 %)
- l'orge (*Hordeum vulgare*), sous forme de caryopses (25,6 %)
- les céréales indéterminées (*Cerealia*), sous forme de caryopses (57 %)
- la silène (*Silene* sp.), sous forme de graine (20,1 %)

4.2.3.2 Les groupements carpologiques

Plusieurs groupes floristiques sont reconnus. Leur présentation s'appuie sur l'observation qualitative des taxons (Annexe F, Tableau 3).

Les **céréales cultivées** comprennent des restes de caryopses et des sous-produits de récolte. Les restes de caryopses sont très abimés, une grande partie d'entre eux n'est identifiée que comme *cerealina*. Les deux principales espèces reconnues sont l'orge vêtue et le blé nu. L'orge vêtue semble majoritairement à deux rangs. L'orge à six rangs est reconnue uniquement pour la période nabatéenne. Le blé nu peut correspondre à deux espèces, le blé dur et le blé tendre. Les quelques fragments de rachis observés correspondent plutôt à l'espèce *T. aestivum*. Le blé amidonnier est très minoritairement reconnu à la période nabatéenne ancienne et durant l'époque romaine tardive 1. Sa faible occurrence est probablement le signe d'une culture très limitée, ou même d'une présence comme espèce relictuelle au sein des cortèges d'adventices associés à la culture des blés nus.

Beaucoup de **légumineuses cultivées** sont mal conservées et n'ont pu être déterminées. Parmi les légumineuses identifiées, la lentille est la plus fréquente. Elle est accompagnée de restes probables de pois chiche (cf. *Cicer arietinum*), de pois, d'ers et de fève.

Les **ligneux fruitiers** comprennent majoritairement des endocarpes fragmentés d'olivier. Le taux de fragmentation est de plus de 95 % pour chaque période (Annexe E, tableau 6, 7 et 8). La figue, le raisin, la datte, la noix, la pêche, l'abricot (*Prunus armeniaca* L.) complètent l'inventaire.

L'ensemble de ces fruits provient *a priori* de plants cultivés puisqu'ils se situent, à Pétra, hors de leur aire de répartition géographique naturelle (Zohary et Hopf 2000). Le statut de la figue est discutable dans la mesure où cet arbre pousse aujourd'hui spontanément, ou comme échappé de cultures, dans les crevasses rocheuses humides et ombragées de Pétra (Ruben 2006) Une étude morphométrique menée sur des pépins de raisin nabatéens de Ez III montrent qu'il s'agit de formes proches des variétés sauvages mais très probablement cultivées (Jacquat et Martinoli 1999). La place de l'ensemble de ces fruits au sein des productions locales ou des réseaux d'échange sera discutée en comparant les données carpologiques et anthracologiques ainsi qu'en regardant leur distribution spatiale et chronologique.

Les **adventices** regroupent les plantes messicoles et les rudérales. En raison du faible taux de détermination à l'espèce, le regroupement de ces taxons peut sembler arbitraire. Peu de taxons sont clairement associés à un milieu précis. La plupart peuvent croître dans les champs de culture, sur les bords de chemins et les lieux anthropisés ou dans les milieux steppiques et désertiques. Nous pouvons néanmoins tenter de proposer plusieurs regroupements. Des assemblages typiques de messicoles de champs de culture de céréales et de légumineuses non irrigués des territoires est-méditerranéen et irano-touranien (Zohary 1973) sont présents, parmi lesquels on retrouve surtout les

silènes, la fumeterre, les gaillets. Parmi elles, plusieurs sont susceptibles de se développer dans des champs irrigués, comme le chiendent pied-de-poule (*Cynodon dactylon* L.), la stellaire (cf. *Stellaria* sp.), l'amaranthe/chénopode, le millet/sétaire, la morelle (cf. *Solanum* sp.), etc. À l'exception du chiendent pied-de-poule, ces adventices se retrouvent communément dans les vergers irrigués actuels (Zohary 1973).

Certaines des adventices correspondent plus probablement à des plantes rudérales bien que la plupart d'entre elles peuvent également se développer au sein des formations steppiques de Pétra. On y regroupe les mauves, le plantain lancéolé (*Plantago* cf. *lanceolata* L.), le chardon (*Onopordum* sp.), le bec-de-grue (*Erodium* sp.), l'ivraie (*Lolium* sp.), le brome (cf. *Bromus* sp.), cf. *Caucalis* sp et le câprier (*Capparis* type). Toutes peuvent être pâturées et certaines sont comestibles par l'homme, comme la mauve (Zohary 1972). Le câprier est une plante très répandue actuellement sur le site de Pétra sur les terrains perturbés et ombragés. Ces fruits, pourtant comestibles, ne sont pas consommés par les bédouins actuellement (Ruben 2006). Certaines de ces rudérales se développent plus particulièrement sur des terrains humides, comme le plantain lancéolé.

Une partie des restes végétaux atteste l'existence d'une flore **sauvage steppique et désertique**. Plusieurs proviennent d'arbres ou d'arbustes fruitiers, comme les graines d'acacia, les fragments d'endocarpe du dattier du désert (cf. *Balanites aegyptiaca*), du pistachier et de l'aubépine. Ces plantes font partie de la végétation spontanée actuelle. Ces restes carpologiques peuvent souligner des pratiques de cueillette pour l'alimentation humaine ou autres utilisations (Zohary 1972). Les graines d'acacia, non comestibles par l'homme, sont en revanche appréciées des animaux. D'autres correspondent à une végétation spontanée buissonnante ou herbacée, comme les Chénopodiacées, la bugle/germandrée, la passerine, qui sont toutes des plantes pouvant être pâturées. Aujourd'hui, les tiges fibreuses coriaces de la passerine sont utilisées par les bédouins pour fabriquer des cordes. Seule la menthe (cf. *Mentha* sp.) indique la présence de milieux humides, peut-être de bords de *wadis*. Cette espèce peut également faire partie des plantes aromatiques cultivées. En résumé, ces plantes sauvages peuvent provenir de trois milieux : les pentes semi-montagneuses steppique herbacées, arbustives ou arborées (pistachier, aubépine, bugle/germandrée), les plaines sableuses à influence soudano-deccanienne (acacia et dattier du désert) et les bords de *wadi* (menthe). Les Chénopodiacées et la passerine sont des essences steppiques plus ubiquistes pouvant se développer sur les niveaux les plus bas des pentes semi-montagneuses et dans les plaines sableuses.

4.2.4 Les résultats anthracologiques et xylologiques

L'analyse anthracologique d'Ez Zantur (Annexe E, Tableau 9) a permis de dénombrer 630 fragments répartis dans 37 « Fundkomplexen » (Fk) des périodes nabatéenne ancienne (150-50 av. J.-C. ; 10 échantillons ; 43 restes), nabatéenne 1 (50 av. J.-C.-50

ap. J.-C. ; 2 échantillons ; 9 restes), nabatéenne 2 (50-100 ap. J.-C. ; 9 échantillons ; 138 restes) et romaine tardive 1 (début IV^e s.-363 ap. J.-C. ; 16 échantillons ; 440 restes).

4.2.4.1 Présentation générale

20 taxons sont représentés, auxquels s'ajoutent des fragments indéterminables qui représentent 1,1% du total du nombre de fragments observés.

- 8 taxons sont identifiés au rang de l'espèce (*Vitis vinifera*), au groupe d'espèce (*Quercus sempervirent* ou à feuillage caduc), au type (*Retama raetam* type)
- 11 taxons sont identifiés au rang du genre (comme *Pistacia* sp.) ou du groupe de genre (*Cupressus/Juniperus*).
- 1 taxon est identifié au rang de la famille ou de la sous-famille (*Chenopodiaceae*)

Hormis les fragments indéterminables, 6 taxons figurent dans plus de un cinquième des échantillons. Ce sont :

- le pistachier (*Pistacia* sp.), présent dans 45,9 % du total des échantillons
- l'olivier (*Olea europaea*), 37,8 %
- l'acacia (*Acacia* sp.), 27 %
- le cytise blanc (*Retama raetam* type), 27 %
- les Chénopodiacées (*Chenopodiaceae*), 24,3 %
- le genévrier (*Juniperus* sp.), 21,6 %

L'analyse xylologique (Annexe E, Tableau 10) a permis d'identifier 28 fragments de bois d'œuvre de Ez IV des périodes nabatéenne (I^{er} s. ap. J.-C. ; 8 fragments) et romaine tardive 1 (début IV^e-363 ap. J.-C. ; 20 fragments). 6 taxons sont représentés : 2 au rang de l'espèce (*Cedrus libani*, *Olea europaea*), 4 au rang du genre ou groupe de genre (*Cupressus* sp., *Juniperus* sp., *Cupressus/Juniperus*, *Pinus* sp.).

Le cèdre du Liban est l'essence la plus représentée, correspondant à 14 identifications. Les qualités du cèdre du Liban, du cyprès, du genévrier et du pin comme bois d'œuvre sont reconnues dès l'Antiquité (Théophraste, *R. P. V.* 7, 1). Seul un angiosperme est reconnu, l'olivier, qui est largement utilisé de nos jours en ébénisterie et marqueterie.

4.2.4.2 Les groupements anthracologiques

Les regroupements de taxons permettent de considérer différents ensembles écologiques :

Les **plantes fruitières cultivées** comprennent l'olivier et la vigne. Le statut du figuier est incertain, comme nous l'avons déjà souligné.

Les **formations steppiques** basses, arbustives ou arborées regroupent divers milieux écologiques. La végétation de milieux arides et sableux, typiques des embouchures de *wadis* et des plaines, est représentée par deux éléments de la flore saharo-arabique et soudano-deccanienne, l'acacia et la famille des Chénopodiacées. Le cytise

blanc est ubiquiste, pouvant appartenir à ce groupement végétal et s'étendre également sur les collines de grès. Un second groupe caractérise les végétaux méditerranéens et irano-touraniens poussant sur les pentes semi-montagneuses : le pistachier (pouvant correspondre aux espèces *Pistacia atlantica*, *P. palaestina* et *P. khinjuk*), cf. *Prunus* sp. (qui peut être l'amandier), le nerprun (*Rhamnus* sp.), le genévrier (probablement *Juniperus phoenicea*), le ciste (*Cistus creticus/salviifolius* L.) et le chêne à feuillage sempervirent (*Quercus* cf. *calliprinos*).

Se pose la question de l'origine des autres taxons de formations forestières, c'est-à-dire le cyprès, le pin, le chêne à feuillage caduc et le cèdre du Liban. Aucune de ces plantes ne pousse spontanément à Pétra aujourd'hui. En revanche, des cyprès et des plantations de pin sont observés dans la réserve naturelle de Dana par exemple, qui se trouve à environ 50 km au nord de Pétra. La présence de ces deux essences parmi les formations locales peut être envisagée. Le chêne à feuillage caduc, notamment *Quercus ithaburensis*, constitue des vestiges de forêts plus anciennes dans le nord de la Jordanie actuelle (Zohary 1966). Les fragments trouvés à Ez Zantur soulignent peut-être l'existence d'une chênaie caducifoliée dans les hauteurs de Pétra (Besançon 2010), ou une importation du bois depuis les zones septentrionales. Le cèdre du Liban pousse de nos jours entre 1200 et 1900 m d'altitude dans les montagnes libanaises, à la frontière syro-turque et dans quelques massifs en Turquie (Mouterde 1986). Son importation comme bois d'œuvre depuis ces régions est connue dès l'Âge du Bronze et également pour l'époque nabatéenne (Liphschitz et Lev-Yadun 1989 ; Liphschitz et Biger 1991). Sa présence majoritaire parmi les bois d'œuvre et très minoritaire parmi les charbons de bois est un argument supplémentaire pour penser qu'il s'agit d'un bois importé.

Les formations de **ripisylves** sont mises en évidence par la présence de platane, de saule et de tamaris. Actuellement, le platane est absent de la végétation actuelle de Pétra tandis que le saule (*Salix acmophylla*) et plusieurs espèces de tamaris poussent le long des *wadis* (Ruben 2006). Ces essences ont pu se développer naturellement et parallèlement faire l'objet d'entretien, voire de plantation.

Chaque terrasse présente des vestiges différents, regroupant des dépôts de végétaux de nature variée, ayant fait l'objet de diverses stratégies d'échantillonnage. Une présentation détaillée des terrasses présentant des contextes riches en végétaux et/ou vecteurs d'une information particulière est nécessaire avant de proposer un discours chronologique global au niveau du site.

4.2.5 Commentaires détaillés : comparaison entre les terrasses

En fonction des résultats mis à disposition, plusieurs comparaisons sont possibles : les résultats carpologiques et anthracologiques des terrasses Ez I et II pour l'époque nabatéenne ancienne, ceux des terrasses Ez I et III pour l'époque nabatéenne, les résultats carpologiques des terrasses Ez I et IV pour l'époque romaine tardive 1. Les résultats

anthracologiques et xylologiques de cette dernière période sont trop peu abondants sur la terrasse Ez I pour qu'une comparaison entre terrasses puisse être pertinente. Ils peuvent néanmoins être utilisés afin d'argumenter quelques points précis.

4.2.5.1 L'époque nabatéenne ancienne : les terrasses Ez I et II

À l'époque nabatéenne ancienne, les terrasses Ez I et II sont occupées par des aménagements domestiques (Stucky 1995 ; Keller et Grawehr 2006 ; Schmid et Kolb 2000). Un habitat temporaire, sous tente, est mis en évidence sur la terrasse d'Ez I. Les principales différences observées sont (Tableau 12) :

- La quasi-absence de sous-produits de récolte céréalières sur Ez I (un seul fragment de base de tige-racine) tandis que Ez II comprend quelques fragments de balle (rachis, furca, glumelles) et de tige,
- Une diversité et des taux plus importants de légumineuses sur Ez I (lentille, pois, ers, pois chiche) que sur Ez II (légumineuses indéterminées),
- L'absence d'adventices sur Ez I et leur présence sur Ez II (Borraginacées, chien-dent pied-de-poule, Liliacées, silène et stellaire).

Les restes anthracologiques présentent des profils moins contrastés. L'acacia et le pistachier sont les taxons les plus représentés. Ceci indique l'existence d'au moins deux aires d'approvisionnement en bois de feu pour les deux terrasses, les bords de *wadis* et les pentes semi-montagneuses. La présence d'endocarpes de pistachier et d'aubépine dans un échantillon carpologique de Ez I souligne également un approvisionnement (alimentaire ou accidentel) depuis les collines et semi-montagnes avoisinantes. L'olivier est uniquement présent sur Ez I, le genévrier et le tamaris sont attestés sur Ez II.

Les restes carpologiques laissent penser que la terrasse Ez I accueillent des activités plutôt de type culinaire, avec des produits déjà nettoyés. La terrasse Ez II quant à elle a pu être le lieu de traitement des produits céréalières en vue de leur consommation, ce qui expliquerait la présence de sous-produits de récolte et d'adventices. Une deuxième explication peut être celle de l'utilisation de fumiers animaux comme combustible, dans lesquels peuvent se trouver des restes de plantes consommées provenant de cultures (sous-produits de récolte) et de pâture. Cette dernière alternative justifie également la présence de coprolithes d'ovi-caprinés.

4.2.5.2 L'époque nabatéenne : les terrasses Ez I et III

Durant l'époque nabatéenne, les terrasses Ez I et III abritent des maisons en pierre où se déroulent différentes activités. Les échantillons carpologiques ont été prélevés dans des contextes domestiques composites ainsi que dans l'atelier de bronze qui s'érige à la fin du I^{er} siècle ap. J.-C. sur la terrasse Ez I (Stucky 1995) et dans deux tannours de la terrasse Ez III (Bignasca 1996).

NABATÉEN ANCIEN (110-50 av. J.-C.)					
Terrasse	Ez I		Ez II		
TAXONS CARPOLOGIQUES					
Nombre d'échantillons NR	4		10		
	371		143		
	% NR	Ubiquité	% NR	Ubiquité	
Céréales cultivées, grains	64,7	3	49,0	8	
<i>Hordeum vulgare</i> + cf. <i>H. vulg.</i>	22,1	2	16,8	7	
<i>Triticum</i> spp.	3,2	2	1,4	1	
<i>Cerealia</i>	39,4	3	30,8	7	
Céréales cultivées, sous-produits	0,3	1	9,0	5	
<i>Hordeum vulgare</i> , Glumelle			0,7	1	
<i>Triticum</i> cf. <i>dicoccum</i> , Base d'épillet			2,1	2	
<i>Cerealia</i> , Rachis			1,4	2	
<i>Cerealia</i> , Tige/nœud			2,1	3	
<i>Cerealia</i> , Base de tige-racine	0,3	1			
Légumineuses cultivées, graines	6,7	1	4,9	3	
cf. <i>Cicer arietinum</i>	1,1	1			
<i>Lens culinaris</i>	4,0	1			
<i>Pisum sativum</i>	0,3	1			
<i>Vicia ervilia</i>	0,8	1			
<i>Fabaceae</i>	0,5	1	4,9	3	
Ligneux cultivés	27,0	2	32,2	6	
<i>Phoenix dactylifera</i> , Fragment graine	6,2	1	2,8	1	
<i>Ficus carica</i> /sycomorus, akène	1,6	1	5,6	4	
<i>Olea europaea</i> , endocarpe entier	0,8	1			
Endocarpe fragmenté	15,4	2	20,3	2	
Amande	0,8	2			
<i>Vitis vinifera</i> /sylvestris, graine	2,2	1	3,5	3	
Adventices et Plantes sauvages	1,3	1	7,7	3	
<i>Boraginaceae</i> , nucule			0,7	1	
<i>Cynodon dactylon</i> , graine			1,4	1	
<i>Liliaceae</i> , graine			2,1	1	
<i>Silene</i> sp., graine			0,7	1	
cf. <i>Stellaria</i> , graine			2,8	1	
<i>Crataegus</i> sp. endocarpe fragmenté	0,3	1			
<i>Pistacia</i> sp., graine	1,1	1			

Terrasse	Ez I		Ez II		
TAXONS ANTHRACOLOGIQUES					
Nombre d'échantillons NR	5		5		
	21		22		
	% NR	Ubiquité	% NR	Ubiquité	
<i>Acacia</i> spp.	9,5	2	18,2	2	
<i>Chenopodiaceae</i>	4,8	1	4,5	1	
<i>Juniperus</i> sp.			4,5	1	
<i>Olea europaea</i>	9,5	1			
<i>Pistacia</i> sp.	57,1	5	50,0	4	
<i>Qercus</i> sp. (sempervirent)	9,5	1	9,1	1	
<i>Retama raetam</i> type	9,5	1	4,5	1	
<i>Tamarix</i> spp.			9,1	1	

Tableau 12 – Résultats carpologiques et anthracologiques des terrasses Ez I et Ez II, époque nabatéenne ancienne (150-50 av. J.-C.).

Les résultats sont exprimés en pourcentage du nombre de restes de chaque taxon par rapport à l'ensemble des restes identifiés. L'ubiquité de chaque taxon (nombre d'échantillon où le taxon est présent) est également indiquée.

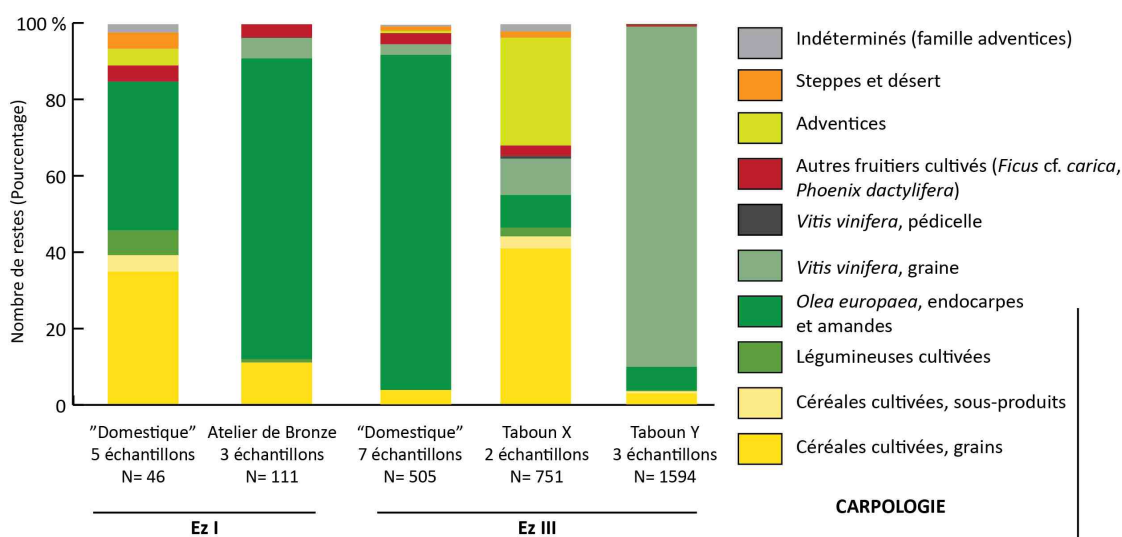
Sur la terrasse Ez I (Figure 43), les échantillons de nature « domestique » appartiennent aux niveaux anciens. Ils contiennent plus de céréales, de sous-produits de récolte céréalières, de légumineuses et d'adventices que les échantillons présents dans l'atelier de bronze. Ces derniers sont dominés très largement par les endocarpes fragmentés d'olive. Les résultats anthracologiques soulignent la présence de deux taxons, le pistachier et la famille des Chénopodiacées. Les charbons identifiés dans l'atelier de bronze correspondent principalement à l'acacia. Ces divergences peuvent témoigner d'une répartition cloisonnée des activités au cours du temps. Alors que les échantillons les plus anciens témoignent plutôt d'activités domestiques - rejet de foyers alimentaires, traitements des produits céréalières, etc. - la composition des échantillons trouvés dans l'atelier de Bronze argumente en faveur d'une utilisation artisanale de l'espace,

avec l'utilisation de combustibles majoritairement constitués de noyaux d'olives (Nefzaoui 1988) et de bois d'acacia (Baierle 1993) qui sont tous deux reconnus comme de bons combustibles.

Sur la terrasse Ez III, les échantillons de nature « domestique » sont pauvres en restes, à l'exception d'un échantillon (1117/L Abs. 4 Fk 1244) où s'observe de fortes proportions de noyaux d'olivier fragmentés, probablement utilisés comme combustible. Trois échantillons anthracologiques témoignent de l'utilisation massive du cytise blanc et des Chénopodiacées comme combustible, alors que l'acacia, dominant sur Ez I, est ici complètement absent. Ces trois essences peuvent avoir été ramassées dans les mêmes milieux, les plaines sableuses et le long des *wadis* à sec.

Deux tabouns sont échantillonnés sur la terrasse Ez III. Ces fours à pain sont des structures arrondies construites de pierre et d'argile où le feu était conduit à l'intérieur et les galettes de pain placées sur la surface extérieure. Les produits alimentaires préparés sont donc sous forme de farine ou de pâte. Il a déjà été supposé que les aliments comportant des grains entiers ne devaient pas être préparés à proximité d'un four à pain (Van Zeist et Bakker-Heeres 1985). *A priori*, les végétaux retrouvés entiers ou fragmentés à l'intérieur et autour du taboun sont donc des restes de combustions destinées à chauffer le taboun. Cependant, des travaux ethnographiques menés en Inde montrent exactement le contraire : les rejets d'activités quotidienne - nettoyage, préparation alimentaire - sont régulièrement jetés parmi les combustibles chauffant le four (Reddy 1998). Il est donc nécessaire d'envisager de multiples sources d'origine des végétaux. De plus, la partie supérieure du taboun Y s'est effondrée après la fin de l'occupation, ce qui a rendu possible une infiltration du matériel des strates supérieures. Les échantillons en lien avec ces deux tabouns (et à l'extérieur des structures) présentent un assemblage composite. Les échantillons prélevés à l'intérieur sont les plus concentrés en carporestes (Annexe E, Tableau 7). Le taboun X est dominé par les grains de céréales et les adventices (principalement des mauves et de la luzerne). Viennent ensuite des restes fruitiers, olive et raisin en proportions similaires. Les sous-produits céréaliers sont minoritaires. L'utilisation de galette de fumier et de sous-produits de récolte comme combustible peut expliquer la présence de ces restes. Cela n'est pas s'en rappeler l'exemple relaté par R. Neef de l'utilisation mélangée de *jift* - les résidus de traitement des olives après broyage et pressurage - et de fumier de mouton-chèvre pour chauffer un taboun dans le village moderne de Suleikhat dans la vallée du Jourdain près de Abu Hamid (Neef 1990; Nefzaoui 1988; Salavert 2008). Nous savons que le fumier pouvait être accessible si l'on en juge aux découvertes archéozoologiques qui soulignent la prépondérance des ossements de moutons et de chèvres à Ez Zantur. Le dromadaire, dont la présence est minoritaire par les ossements, pouvait également représenter une source de fumier (Studer 2007).

Le taboun Y de cette même terrasse regroupe un ensemble complètement différent dominé par des pépins de raisin, entiers et fragmentés. Des pédicelles sont présents



Site	N	<i>Ficus cf. carica</i>	<i>Olea europaea</i>	<i>Cedrus libani</i>	<i>Tamarix</i> spp.	<i>Acacia</i> spp.	<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Retama raetam</i> type	<i>Pistacia</i> sp.	<i>Qercus sempervirens</i>	<i>Rhamnus</i> sp.	<i>Juniperus</i> sp.
"Domestique" (Ez I)	9	11,4 %	1,1 %	3,4 %	9,1 %	59,1 %	11,1 %	6,9 %	88,9 %	3,4 %	1,1 %	1,1 %
Atelier de Bronze (Ez I)	88	1,1 %	3,4 %	3,4 %	9,1 %	59,1 %	11,1 %	6,9 %	88,9 %	3,4 %	1,1 %	1,1 %
"Domestique" (Ez III)	41	2,4 %	2,4 %	2,4 %	2,4 %	68,3 %	24,4 %	68,3 %	24,4 %	2,4 %	1,1 %	1,1 %

FIGURE 43 – Résultats carpologiques et anthracologiques des terrasses Ez I et III, époque nabatéenne (50 av. J.-C.-100 ap. J.-C.)

Les données sont présentées en pourcentage du nombre brut de restes (les fragments et les entiers sont additionnés) par rapport au nombre total brut de restes identifiés, par échantillon ou groupe d'échantillons. Les indéterminables ne sont pas pris en compte.

en faible proportions. Ces restes peuvent représenter une partie des résidus issus du traitement de pressurage des raisins utilisés ensuite comme combustible (Margaritis et Jones 2006).

La comparaison entre les deux terrasses permet surtout de voir l'utilisation généralisée des noyaux d'olive comme combustible et une provenance majoritaire de bois de feu des plaines sableuses, qui pourraient par exemple être celles des abords du *wadi* Farasah à proximité du site. L'étude des deux tabouns illustre l'utilisation potentielle de deux autres types de combustible, les galettes de fumier et les résidus de traitement viticole.

4.2.5.3 L'époque romaine tardive : les terrasses Ez I et IV

Durant l'époque romaine tardive, la terrasse Ez I est occupée par deux unités d'habitation. La terrasse Ez IV abrite une grande demeure qui se démarque des autres unités d'habitations par la richesse de son architecture, de la décoration, du mobilier (céramique et verre) (Kolb 2002 ; Kolb et Keller 2000). Les analyses archéozoologiques attestent également un accès privilégié à certaines denrées carnées par ses habitants, notamment les poissons et oiseaux, qui ne se retrouvent pas, ou moins, sur les autres terrasses (Studer 2002, 2007).

Les échantillons archéobotaniques de la terrasse Ez I proviennent tous de la pièce 26 qui servait de four communautaire (Bignasca 1996). Seuls les contenus de deux tabouns (taboun 1 et 3) fournissent des résultats carpologique intéressants (Figure 44). Les deux spectres sont dominés par les endocarpes fragmentés d'olive, qui ont pu servir de combustible. Après la mise en évidence de l'utilisation potentielle de galette de fumier et de résidus de presse viticole dans les tabouns X et Y de l'époque nabatéenne sur la terrasse Ez III, les tabouns de l'époque romaine tardive de Ez I illustre l'utilisation des endocarpes d'olive comme combustible, qui rappelle les pratiques usitées dans l'atelier de bronze de l'époque nabatéenne sur cette même terrasse.

Deux tabouns ont également été échantillonnés sur la terrasse Ez IV, dans le secteur des pièces de service. Leur contenu est plus composite que celui des tabouns de Ez I. Nous retrouvons l'utilisation des noyaux d'olive fragmentés, mais les caryopses de céréales et les adventices sont également très présents. Nous sommes peut-être en présence de restes d'utilisation de galette de fumier, comme dans le taboun X à l'époque nabatéenne. Les adventices sont dominées par les silènes, qui peuvent être des mesicoles et/ou des rudérales pâturées ou ramassées comme fourrage. L'apport fortuit de ces restes de céréales, adventices et figes peut également être le fait des activités domestiques qui se déroulent autour du taboun (Reddy 1998). Du bois d'olivier carbonisé a été identifié dans ce même échantillon. Il peut provenir, tout comme les noyaux, d'opérations de traitement et de soin apportées à des plantations d'olivier. Un dernier type de combustible est mis en évidence par la présence de bois d'acacia indiquant un approvisionnement depuis les plaines sableuses.

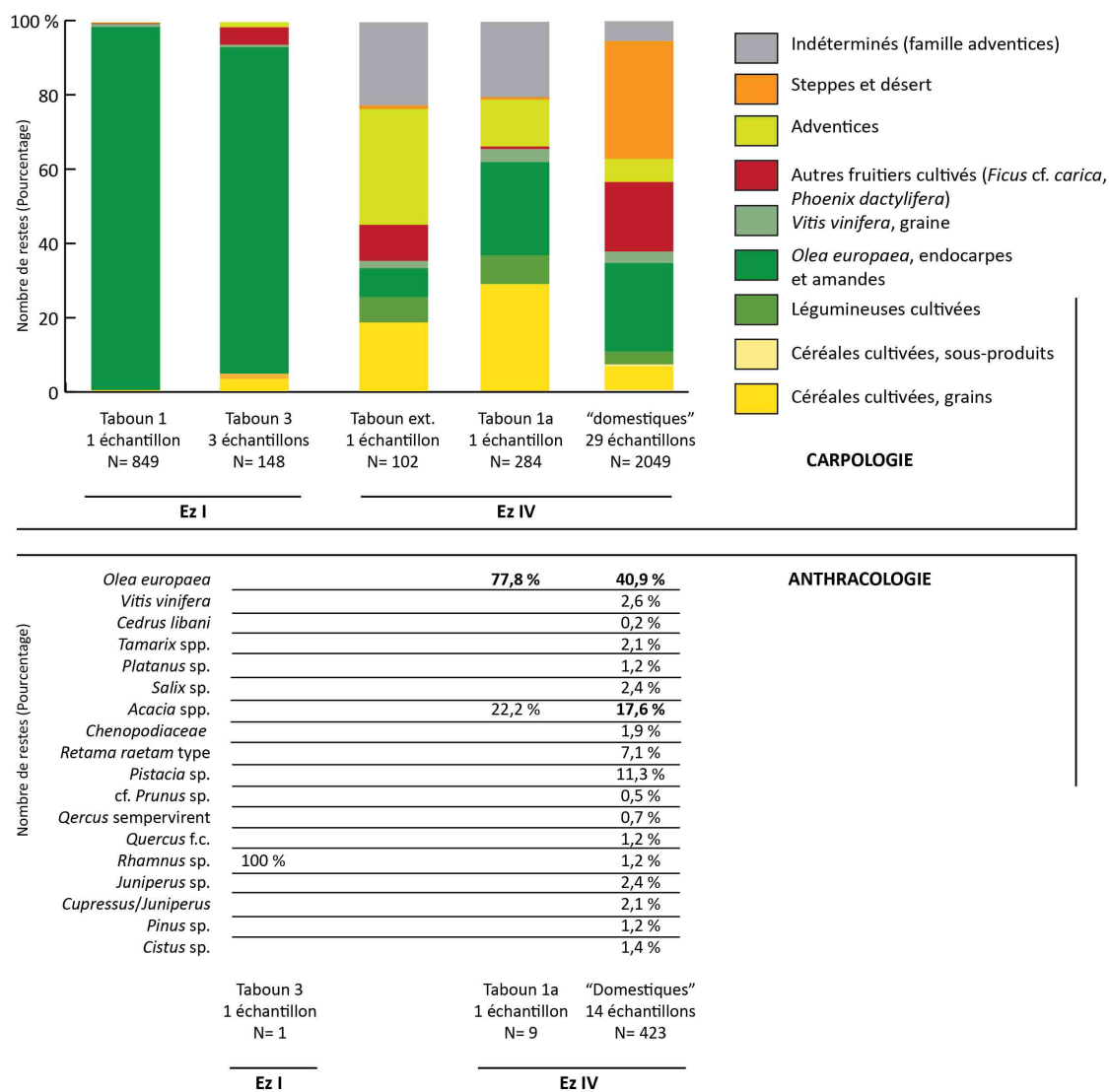


FIGURE 44 – Résultats carpologiques et anthracologiques des terrasses Ez I et IV, époque romaine tardive (début IV^e-363 ap. J.-C.).

Les données sont présentées en pourcentage du nombre brut de restes (les fragments et les entiers sont additionnés) par rapport au nombre total brut de restes identifiés, par échantillon ou groupe d'échantillons. Les indéterminables ne sont pas pris en compte.

Les échantillons supplémentaires venant de la terrasse Ez IV présentent une composition composite similaire, où les restes de plantes steppiques sont très majoritaires parmi les restes carpologiques. Ce phénomène est dû à une concentration de graines de Chénopodiacées dans un échantillon (Annexe E, Tableau 8). Ces rejets de combustion au sein de la demeure peuvent être liés aux tabouns ou à d'autres types d'activités, type foyers alimentaires. L'utilisation de combustible sous forme d'endocarpes et de bois d'olivier ne fait aucun doute. Les restes anthracologiques soulignent par ailleurs l'usage comme combustible de probables autres résidus de taille de fruitiers, comme la vigne, ainsi qu'une source d'approvisionnement mineure depuis les plaines sableuses (acacia, cytise blanc) et les pentes semi-montagneuses (nerprun, genévrier). À l'instar des pratiques montrées dans les tabouns, la présence importante d'adventices et d'akènes de figue reflète peut-être l'utilisation de galette de fumier.

Enfin, la plus grande différence entre les terrasses d'époque romaine tardive s'exprime par la présence, sur la terrasse Ez IV, de produits peu communs, parfois « exotiques » et non existants sur la terrasse Ez I à la même époque : la pêche, l'abricot et la noix attestés parmi les restes carpologiques dans le secteur des pièces de service ou à l'extérieur de la demeure ; le chêne caduc, le pin, le ciste, le platane et le saule⁶⁹ attestés par les restes anthracologiques ; le cèdre du Liban parmi les bois d'œuvre identifiés. Les occupants de la demeure Ez IV avaient donc probablement accès à des produits végétaux probablement plus difficiles à acquérir que les végétaux abondamment attestés sur l'ensemble des autres terrasses.

Les comparaisons entre terrasses montrent de grandes divergences d'un échantillon à l'autre, d'une terrasse à une autre, affectant inévitablement le discours diachronique à l'échelle du secteur.

4.2.6 Evolution chronologique

Afin de mettre en évidence l'évolution chronologique perçue par les données disponibles, les périodes chronologiques peu représentées sont rassemblées ou écartées (comme la période romaine II^e-III^e siècle ap. J.-C. et la période romaine tardive 2, 380-419 ap. J.-C.). Trois périodes chronologiques sont ainsi prises en compte : la période nabatéenne ancienne (150-50 av. J.-C.), la période nabatéenne (50 av. J.-C.-100 ap. J.-C.), la période romaine tardive (début IV^e-363 ap. J.-C.).

4.2.6.1 Les évolutions perçues par la carpologie

Dans un premier temps, nous cherchons à obtenir une image de la représentation de chaque groupement végétal au cours du temps. Nous éliminons les échantillons

69. Nous émettons quelques doutes sur le statut peu commun du pin, du saule et du platane qui sont, certes, peu attestés parmi les échantillons anthracologiques, mais qui peuvent être des éléments de la végétation spontanée locale.

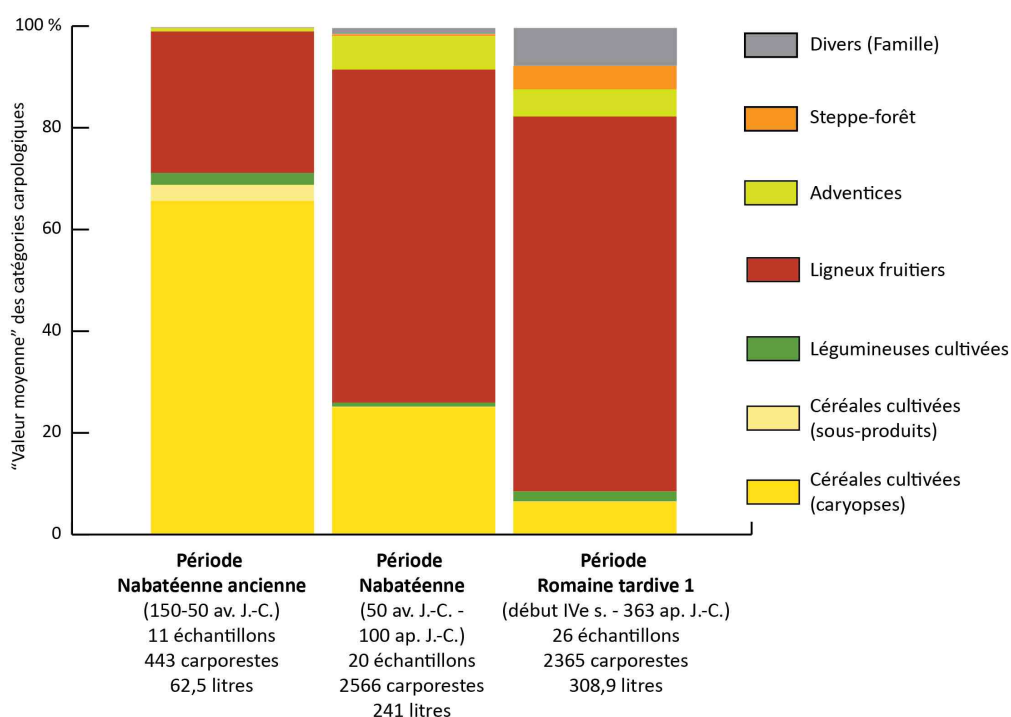


FIGURE 45 – Les groupements végétaux identifiés par la carpologie aux époques nabatéenne ancienne, nabatéenne et romaine tardive 1 à Ez Zantur (Pétra).

Les résultats sont présentés en pourcentage des valeurs moyennes par catégorie et par période. Les calculs sont effectués à partir du nombre de restes par litre pour chaque taxon. Les indéterminés ne sont pas pris en compte.

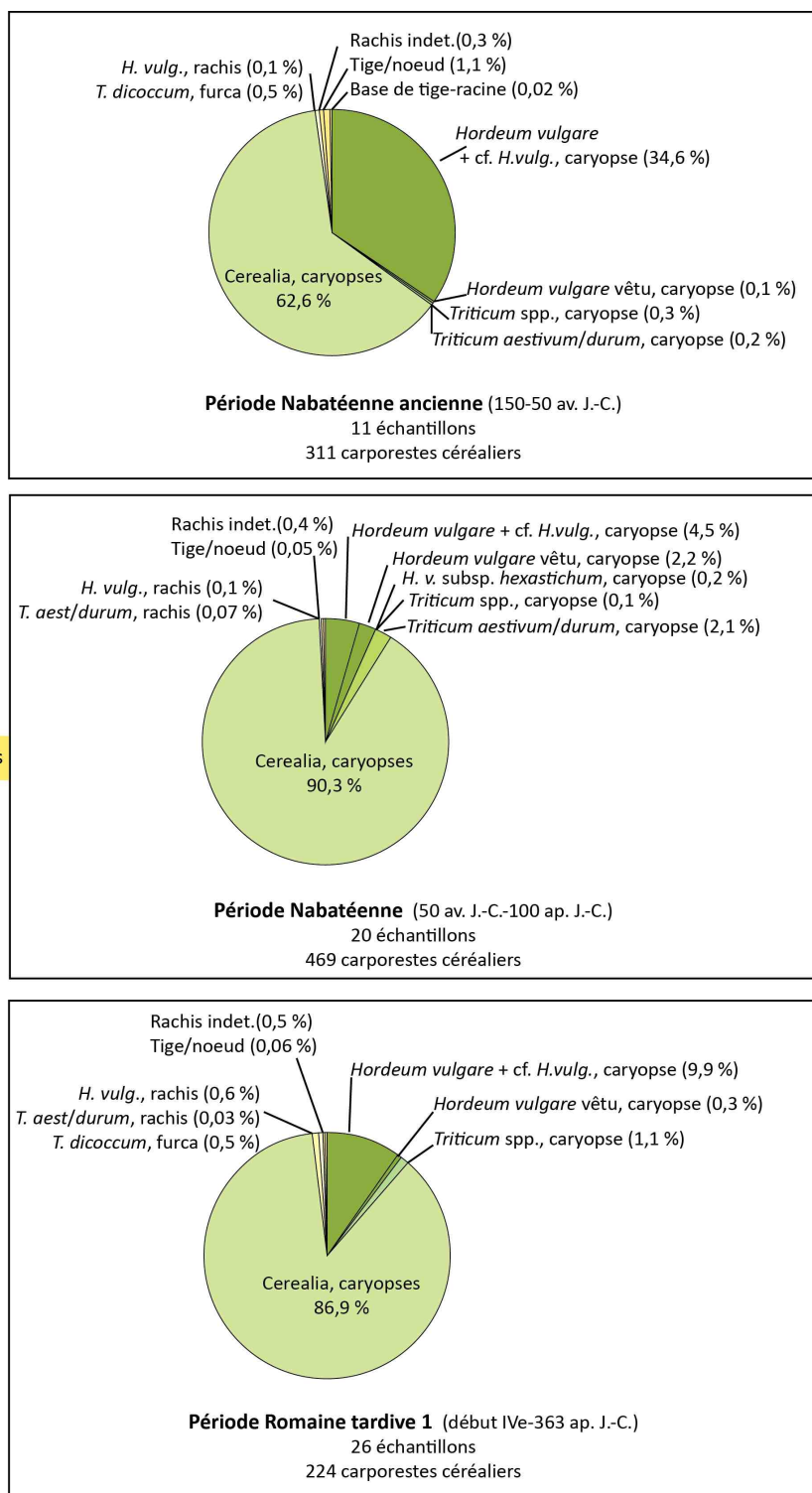
réalisés « à vue » et dont le nombre de litres ou de kilogrammes prélevé est inconnu. Les mesures en poids sont converties en volume selon une appréciation moyenne évaluée à partir de sédiments sableux qui fait de un kilogramme l'équivalent d'environ 0,7 litres. Les endocarpes d'olives sont calculés en nombre minimum d'individus (voir point 2.4.1 page 68).

Le diagramme obtenu (Figure 45) témoigne de tendances évolutives distinctes où dominant néanmoins aux trois périodes les restes céréaliers et fruitiers.

La représentation des **céréales cultivées** diminue au cours du temps. L'orge sous forme de caryopse est toujours plus présente que le blé (respectivement 25,1% et 1,3% pour la période nabatéenne ancienne sur l'ensemble des restes céréaliers identifiés ; 5,3% et 2,2% pour la période nabatéenne ; 10% et 1,6% pour la période romaine tardive, Figure 46). Les sous-produits de récolte, balle (rachis et glumelles) et paille (tige, nœud, base de racine), sont très peu représentés durant les trois périodes.

Les **légumineuses cultivées** sont faiblement attestées (Figure 45). Elles constituent respectivement 2,6%, 0,7% et 1,9% du total des carporestes identifiés entre l'époque

4.2. Ez Zantur



Sous-produits

Caryopse

FIGURE 46 – Répartition des caryopses et sous-produits céréalières aux périodes nabatéenne ancienne, nabatéenne et romaine tardive 1 à Ez Zantur (Pétra).

Les résultats sont exprimés par le pourcentage de la valeur moyenne calculée à partir du nombre de restes par litre pour chaque taxon.

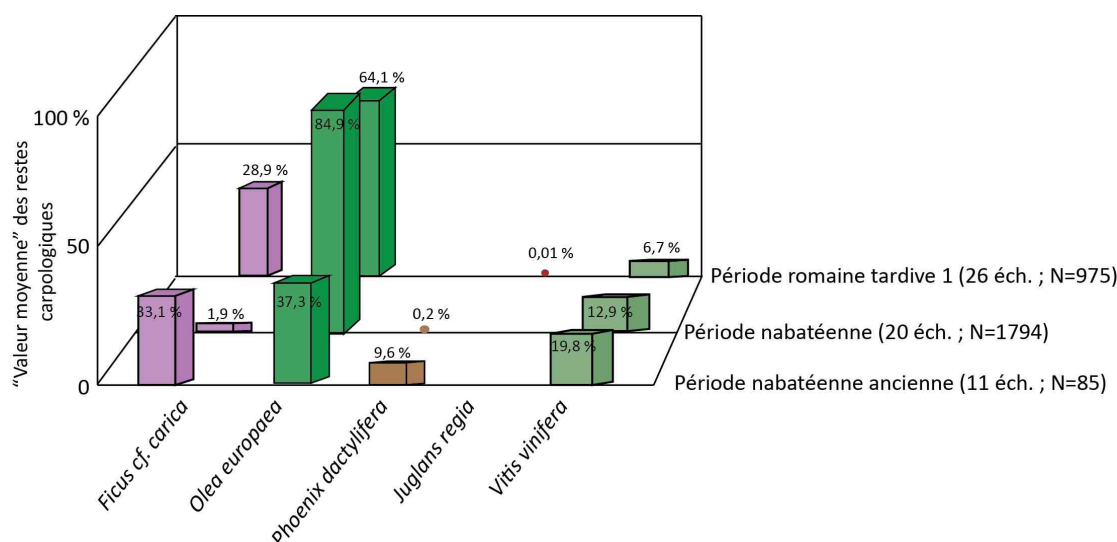


FIGURE 47 – Répartition des taxons fruitiers aux époques nabatéenne ancienne, nabatéenne et romaine tardive 1 à Ez Zantur (Pétra).

Les résultats sont exprimés par le pourcentage de la valeur moyenne calculée à partir du nombre de restes par litre pour chaque taxon.

nabatéenne ancienne et romaine tardive. Seuls la lentille et le pois chiche sont présents au trois périodes. La diversité taxonomique de ce groupe est la plus grande durant la période romaine tardive (Annexe E, Tableau 8).

Les **ligneux fruitiers** sont en constante augmentation au cours du temps. Ils représentent 27,6% de l'ensemble des semences identifiés durant l'époque nabatéenne ancienne, 66,2 % durant l'époque nabatéenne, 73 % durant l'époque romaine tardive 1 (Figure 45). L'olivier domine aux trois périodes étudiées, majoritairement sous forme d'endocarpes fragmentées (Figure 47). Durant l'époque nabatéenne ancienne, l'olivier est suivi de près par la figue et le raisin. La situation change à partir de l'époque nabatéenne. La figue et la datte sont nettement moins représentées. L'utilisation des noyaux d'olive comme combustible, mise en exergue principalement aux époques nabatéenne et romaine tardive, favorise la représentation de cette espèce au sein du corpus. À ses côtés, seul le raisin reste bien attesté, en partie parce qu'il est probablement utilisé comme combustible dans un taboun. Ses proportions chutent durant l'époque romaine tardive 1 tandis que les akènes de figue reprennent de l'importance. La noix apparaît sporadiquement durant cette période.

Certains échantillons non pris en compte pour ces calculs comprennent d'autres espèces fruitières. La pêche est ainsi attestée dans un échantillon de la terrasse Ez III de l'époque romaine et dans des échantillons de l'époque romaine tardive 1 sur la terrasse Ez IV, au côté de l'abricot.

La représentativité des **adventices** augmente au cours du temps entre l'époque

nabatéenne ancienne et les périodes suivantes (0,6 % du total des semences identifiées à l'époque nabatéenne ancienne, 6,5 % à l'époque nabatéenne et 5,3 % à l'époque romaine tardive 1, Figure 45).

L'augmentation est également perceptible par la variété taxonomique exprimée (Figure 48). Le nombre de taxons identifié est de trois durant le nabatéen ancien, de vingt-cinq durant le nabatéen et de vingt-un durant l'époque romaine tardive 1. Deux taxons sont communs aux trois périodes : les silènes et les stellaires. Dix taxons sont communs aux périodes nabatéenne et romaine tardive mais chacune de ces deux époques présente également une composition qui lui est propre.

Parmi les messicoles typiques de champs de culture de céréales et de légumineuses non irrigués des territoires est-méditerranéen et irano-touranien (Zohary 1973), certains taxons sont uniquement attestés à l'époque nabatéenne (*Bupleurum* sp., *Cerastium* sp., *Coronilla* sp., *Lolium* cf. *temulentum*, *Viola* sp., *Hordeum spontaneum*, *Papaver* sp., *Astragalus/Trigonella*), d'autres ne le sont qu'à l'époque romaine (*Androsace* sp., *Phalaris* sp., *Heliotropium* sp., *Polygonum/Rumex*, cf. *Anthemis* sp. et *Hyoscyamus* sp.).

Les plantes les plus susceptibles de se développer dans des champs irrigués sont présentes aux trois périodes. Au nabatéen, l'association de l'amarante/chénopode, du millet/sétaire, de la stellaire et de la morelle fait en partie écho aux communautés d'adventices reconnues dans les vergers irrigués actuels (Zohary 1973). Seuls le millet/sétaire et la stellaire sont toujours présents durant le romain tardif 1.

La différence entre la période nabatéenne et romaine tardive 1 est frappante mais s'explique difficilement en terme phytosociologique. Nous retrouvons à chaque fois des adventices potentielles typiques des cortèges accompagnant les cultures d'hiver non irriguées et irrigués en champs et en vergers et des rudérales. Les divergences de composition reflètent peut-être différentes zones d'acquisition, ou des changements de pratiques culturelles, mais le manque de données de comparaison actuelle limite notre interprétation.

Les plantes des **formations végétales steppiques** sont quasiment absentes des spectres aux époques nabatéenne ancienne et nabatéenne. Les fortes proportions (5,3%) exprimées durant l'époque romaine tardive 1 sont essentiellement dues aux concentrations de Chénopodiacées observées sur la terrasse Ez IV. Notons que l'acacia et le dattier du désert ne sont pas représentés dans les calculs effectués puisque les deux plantes ne sont présentes que dans un seul échantillon de l'époque romaine tardive 2 (380-419 ap. J.-C.).

4.2.6.2 Les évolutions perçues par l'anthracologie

Beaucoup de charbons ont été ramassés « à vue » et les échantillons de sédiment sont pauvres en bois carbonisé. Sur 37 échantillons anthracologiques étudiés,

	Messicole	Rudérale	Steppique	Désertique	Cycle			Nabatéen ancien 11 éch. N = 11	Nabatéen 20 éch. N = 245	Romain tardif 1 26 éch. N = 379	
					(a)	(b)	(v)				
<i>Cynodon dactylon</i> *	x						x	██████████			Assemblage de messicoles potentielles
<i>Euphorbia cf. aleppica</i>	x						x	██████████	██████████		
<i>Fumaria sp.</i>	x						x	██████████	██████████		
<i>Buplerum sp.</i>	x		x				x	██████████	██████████		
<i>Cerastium sp.*</i>	x						x	██████████	██████████		
<i>Coronilla sp.*</i>	x		x				x	██████████	██████████		
<i>Lolium temulentum</i>	x						x	██████████	██████████		
<i>Viola sp.</i>	x		x				x	██████████	██████████		
<i>Astragalus / Trigonella</i>	x	x	x	x			x x	██████████	██████████		
<i>Hordeum cf. spontaneum</i>	x	x	x				x	██████████	██████████		
<i>Papaver sp.</i>	x	x	x				x	██████████	██████████		
<i>Androsace sp.</i>	x		x				x		██████████		
<i>Phalaris sp.*</i>	x	x	x				x		██████████		
<i>Heliotropium sp.</i>	x	x	x	x			x x		██████████		
<i>Polygonum/Rumex</i>	x	x	x	x			x x		██████████		
cf. <i>Anthemis sp.</i>	x	x	x	x			x x		██████████		
<i>Hyoscyamus sp.*</i>	x	x	x	x			x x x		██████████		
<i>Asperula/Galium*</i>	x	x	x				x x	██████████	██████████		
<i>Melilotus/Trifolium *</i>	x	x	x				x x	██████████	██████████		
<i>Medicago sp.</i>	x	x	x	x			x x x	██████████	██████████		
<i>Silene sp.</i>	x	x	x	x			x x	██████████	██████████		
<i>Amaranthus / Chenopodium*</i>	x	x					x	██████████	██████████	messicoles potentielles de vergers	
<i>Panicum / Setaria *</i>	x	x					x x	██████████	██████████		
cf. <i>Solanum*</i>	x	x		x			x x	██████████	██████████		
cf. <i>Stellaria sp.*</i>	x	x					x	██████████	██████████		
<i>Malva cf. parviflora</i>		x					x	██████████	██████████	Rudérales potentielles	
<i>Malva sp.</i>		x					x x	██████████	██████████		
<i>Plantago cf. lanceolata*</i>		x						██████████	██████████		
<i>Onopordum sp.</i>		x	x					██████████	██████████		
<i>Erodium sp.</i>		x	x	x			x x	██████████	██████████		
<i>Capparis type*</i>		x		x				██████████	██████████		
<i>Lolium sp.</i>		x	x				x	██████████	██████████		
cf. <i>Bromus sp.</i>		x	x				x x		██████████		
cf. <i>Caucalis sp.</i>		x	x				x		██████████		

Les taxons de couleur mettent en valeur les plantes strictement messicoles

Les * sont apposées aux taxons qui peuvent correspondre à au moins une espèce évoluant en milieu humide

(a) = annuelle ; (b) = bisannuelle ; (v) = vivace

FIGURE 48 – Classement écologique des adventices et répartition aux périodes nabatéenne ancienne, nabatéenne et romaine tardive 1 à Ez Zantur (Pétra).

29 offrent moins de 10 fragments étudiés⁷⁰. La moyenne du nombre de taxons identifiés pour cet ensemble est de 1,9; celle de l'ensemble supérieur (\geq dix fragments identifiés; 8 échantillons) est de 5,6. Parmi ces derniers, seulement deux échantillons présentent un nombre de fragments étudiés suffisant pour que le résultat soit jugé reproductible (voir point 2.4.2 page 70).

En raison de ce faible nombre d'échantillons statistiquement fiables, nous préférons prendre en compte l'ensemble des échantillons (Figure 49).

Chacune des catégories - ligneux cultivés, espèces steppiques et forestières, ripisylve - est représentée aux trois périodes, indiquant un approvisionnement en bois venant de milieux variés. Néanmoins, le nombre de taxons identifiés par période diffère : il est de 8 durant l'époque nabatéenne ancienne, de 11 durant l'époque nabatéenne et de 19 durant la période romaine tardive. Notons que ces différences peuvent être le fait de l'échantillonnage, plus étendu pour la dernière période.

La période nabatéenne ancienne est dominée par la flore des pentes steppiques de semi-montagne qui totalise 65,1 % du nombre total de fragments de charbons identifiés (72,1 % si nous incluons le cytise blanc). Le pistachier constitue l'élément majeur tant en nombre de fragments (53,5 %) qu'en fréquence d'attestation (présent dans 90% des échantillons). Une utilisation du bois de plaine et de bords de *wadis* est également mise en évidence par la présence bien marquée de l'acacia (14 % du nombre de restes, présent dans 40 % des échantillons) et dans une moindre mesure par les Chénopodiacées et le tamaris. Seul l'olivier représente faiblement le groupe des plantes cultivées (4,7 % du nombre de restes, présent dans un seul échantillon).

La période nabatéenne présente un profil différent. Se détachent en tête les essences de bords de *wadi* et de plaines sableuses. L'acacia est le plus présent en nombre de restes (35,4 %), probablement en raison de son utilisation particulière dans l'atelier métallurgique de la terrasse Ez I. Les Chénopodiacées sont très fréquents (45,5 %). La présence marquée du cytise blanc (24,5 % du nombre de restes, présent dans 45,5 % des échantillons) peut également souligner la prépondérance de cette formation de plaine ou indiquer une acquisition du bois sur les pentes sèches semi-montagneuses. Ce milieu semble par ailleurs moins exploité qu'à l'époque nabatéenne ancienne. Le pourcentage du nombre de fragments identifiés de pistachier, genévrier et chêne sempervirent diminue (respectivement 7,5 %, 2 % et 2,7 %), tout comme les fréquences d'attestations, excepté pour le genévrier. L'olivier présente toujours des proportions basses. Apparaissent le figuier - qui indique soit un approvisionnement depuis les zones ombragées et humides de Pétra, soit une petite culture locale - et le cèdre du Liban. La présence de cette dernière essence sous forme de charbons est curieuse, puisque ce bois est *a priori* importé. Deux explications sont à envisager : une récupération des résidus de travail du bois d'œuvre ou d'éléments abimés comme bois de feu ou un incendie d'éléments de construction.

70. Nous ne prenons pas en compte le nombre d'indéterminables pour ce calcul.

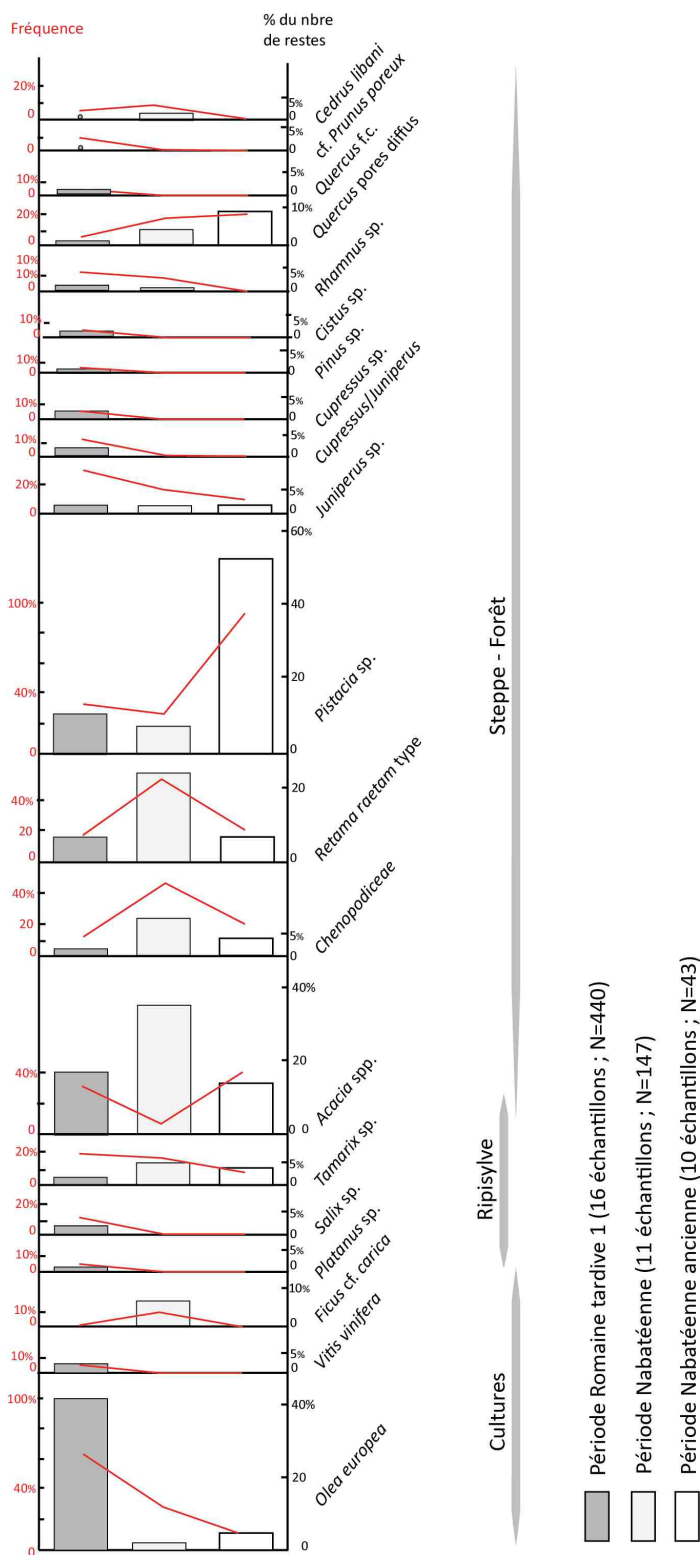


FIGURE 49 – Diagramme anthracologique des périodes nabatéenne ancienne, nabatéenne et romaine tardive 1 à Ez Zantur, Pétra.

Les histogrammes expriment les proportions de fragments de chaque taxon identifié par rapport au nombre total de fragments identifiés par période. Les courbes (de couleur rouge) expriment la fréquence de ces mêmes taxons (Nombre d'échantillon où le taxon est présent par rapport au nombre total d'échantillons). Les indéterminables ne sont pas pris en compte.

La période romaine tardive est caractérisée par une diversité floristique plus grande et une prédominance de l'olivier. Ce phénomène souligne peut-être l'existence de jardins à proximité des habitations qui permettent un approvisionnement massif de ce type de bois lors des coupes d'entretien des arbres. Ce même raisonnement peut être tenu pour expliquer la présence du bois de vigne. Les bois de formations végétales de plaines sableuses sont toujours bien représentés par l'acacia (17,3 % du nombre total de fragments, présent dans 31,3 % des échantillons). Parmi les essences de ripisylve, le tamaris diminue tandis qu'apparaissent de nouveaux bois, comme le platane et le saule. Les formations de semi-montagnes n'évoluent guère par rapport à l'époque nabatéenne. Le bois de pistachier reste l'élément le plus important de ce groupe (11,1 % du nombre total de restes, présent dans 31,3 % des échantillons), la fréquence de genévrier augmente (31,3 %), les proportions de chêne vert oriental diminue (0,7 % du nombre de restes, présent dans un échantillon). L'apparition du ciste, du cyprès et du pin peut souligner une provenance de ces mêmes milieux collinaires ou refléter un approvisionnement extérieur. Le chêne à feuillage caduc apparaît pour la première fois, dans un seul échantillon. Son unicité plaide en faveur d'un approvisionnement non local.

4.2.7 Discussion

Qu'est-ce que ces nouvelles données nous apprennent de plus sur les habitants de Pétra et la gestion du territoire entre l'époque nabatéenne ancienne et le début de l'Antiquité tardive ? Leur synthèse permet de soulever trois questions principales concernant 1) le mode d'acquisition et de gestion des végétaux 2) les types de combustible utilisés et 3) une première approche paléoenvironnementale.

Les terrasses Ez I et Ez II fournissent des informations sur l'époque nabatéenne ancienne, période pour laquelle les données concernant l'occupation et l'utilisation du territoire sont très limitées (Kouki 2009 ; Tholbecq 2001, 2009). Nous notons que dès cette époque, les habitants d'Ez Zantur ont accès à des produits céréaliers (orge vêtue et blé nu), des légumineuses (lentilles, pois chiches, pois, ers) et des fruitiers (figues, olives, dattes et raisins). Une partie de ces denrées peut être destinée à l'alimentation animale, comme l'orge et l'ers qui sont des plantes fourragères communes. Les moyens dont nous disposons pour savoir si ces produits viennent de productions locales ou de réseaux d'échanges avec des groupes d'agriculteurs sont peu nombreux et doivent être discutés. La présence de sous-produits de récolte sur les sites de milieu semi-aride est souvent utilisée pour mettre en évidence l'existence de productions locales. Les occurrences de balle et de paille peuvent témoigner de pratiques agricoles effectuées sur le site (nettoyage du grain) et/ou de leur utilisation comme combustible, fourrage ou dégraissant (Hillman 1984 ; Van der Veen 1999). Ces composants sont présents durant l'époque nabatéenne ancienne à Ez Zantur, principalement sur la terrasse Ez II. Nous pourrions dès lors y voir les indices d'une culture locale de céréales. Néanmoins, ces

restes présentent des proportions faibles par rapport à l'ensemble des restes carpologiques retrouvés. Cette constatation suppose donc que les traitements de nettoyage des grains s'effectuent principalement, voire en totalité à l'extérieur des terrasses d'Ez Zantur. Les quelques restes céréaliers présents peuvent simplement indiquer la préparation de grains mal nettoyés ou leur utilisation très occasionnelle (comme fourrage, combustible, *etc.*). Aucune donnée ne permet de savoir si les occupants des terrasses sont producteurs (mais traitent les produits céréaliers en-dehors de leur unité d'habitation) ou si ils font appel à des agents extérieurs. L'idée d'une production locale très restreinte sur les collines autour des terrasses n'est pas à exclure, tout comme celle d'un approvisionnement et/ou d'une production à l'extérieur, depuis une zone qui reste à définir. En effet, les indices d'exploitation du territoire dans les milieux les plus propices à l'agriculture autour de Pétra sont pour l'instant inexistant pour l'époque nabatéenne ancienne (Al-Muheisen et Tarrier 1997 ; Kouki 2009 ; Tholbecq 2001). Les légumineuses, comme les céréales, elles ont pu faire l'objet de cultures extérieures ou être cultivées dans des petits potagers locaux. La présence de petites cultures locales durant le Nabatéen ancien ne doit pas être sous-estimée. En effet, nous nous trouvons en présence, dès cette époque, de restes de fruits et de bois fruitiers qui supportent bien l'hypothèse de l'existence de jardins à proximité des terrasses d'Ez Zantur. La présence conjointe de restes carpologiques et anthracologique est avérée uniquement pour l'olivier. Son utilisation probable pour la fabrication de l'huile est par ailleurs démontrée par la découverte des vestiges d'un moulin à huile et d'un réservoir datés entre la deuxième moitié du II^e et le début du I^{er} siècle av. J.-C. sur la terrasse d'Ez IV (Kolb et Keller 2000). La question reste en suspens pour les fruitiers attestés uniquement par la carpologie, comme le raisin et la figue. Doit-on envisager leur culture locale, qui suppose dès lors la mise en place de système d'irrigation⁷¹, ou leur acquisition depuis des zones mieux arrosées comme ont pu l'être les secteurs du djebel ash-Sharah, de Beidha et de Ba'ja (Künne et Wanke 1997)? Dès cette époque sont présents des messicoles se développant sur des surfaces irriguées mais il nous est impossible de les mettre en lien avec une culture et un lieu précis. En résumé, seule la culture locale de l'olivier, probablement gérée par les occupants de Ez Zantur, est démontrée pour l'époque nabatéenne ancienne. Elle ne peut être à elle seule un élément permettant de déduire le mode de vie nomade ou sédentaire des populations, ni des pratiques culturelles mises en œuvre. La culture de l'olivier a déjà été mise en évidence au sein de populations ayant un mode de vie nomade et des exemples actuels dans des zones plus arides que Pétra montrent que les oliveraies s'accommodent bien d'une irrigation très limitée (deux arrosages par an) (Herveux 2007). Pour des raisons climatiques, nous excluons la possibilité d'une culture locale développée du palmier-dattier. La présence de noyaux de datte parmi les échantillons de cette période peut être le

71. Cette solution doit également être envisagée pour la culture des légumineuses qui nécessitent des besoins hydriques plus conséquents que les céréales (Butler 1992)

signe d'échanges à plus longue distance. La mer Morte est la région la plus proche qui a pu accueillir ce type de culture de façon développée (Fisher *et al.* 2000). Sans désigner de lieux précis, les restes de datte nous renvoient aux liens qui ont pu exister entre Pétra et le *Phoinikôn* de Strabon (*Géo.* XVI. 4. 21. Voir le commentaire dans Tholbecq 2009).

Le schéma dressé se répète durant l'époque nabatéenne (50 av. J.-C.-100 ap. J.-C.). Les sous-produits de récolte céréalières sont encore moins présents, ce qui argumente encore plus en faveur d'un approvisionnement à l'extérieur, et la présence de bois de figuier laisse envisager une possible culture locale de cette espèce dans les jardins. L'irrigation de ces derniers est d'ailleurs maintenant tout à fait envisageable, comme le soulignent les découvertes archéologiques mettant en avant le développement de systèmes d'irrigation dans le courant du I^{er} siècle ap. J.-C. (Al-Muheisen 2009) ou les écrits de Strabon à propos des jardins irrigués de Pétra (*Géo.* XVI. 4. 21). La présence bien marquée de messicoles liées aux terrains humides soutient également l'hypothèse de l'irrigation d'une partie des cultures. Parallèlement, les prospections et les travaux archéologiques menés dans le djebel ash-Shara (Tholbecq 2001), dans la région de Bayda (Al-Muheisen et Tarrier 1997) et le long de la *Via Nova Traiana* (Graf 1995) indiquent la présence d'espaces agricoles aux époques nabatéenne et romaine. Les aménagements agricoles de ces zones soulignent une exploitation céréalière et viticole. Une partie des végétaux consommés par les habitants de Pétra peut provenir de ces zones proches. La présence importante de résidu de raisin au sein d'un taboun de l'époque nabatéenne sur la terrasse Ez III souligne également une probable production locale irriguée de la vigne. L'augmentation des messicoles peut être mise en lien avec une exploitation agricole plus développée, locale - probablement plus sous forme horticole - et/ou extérieure.

Les restes carpologiques témoignent d'une augmentation des restes d'olive, phénomène qui n'est pas enregistré par les analyses anthracologiques. Cette augmentation est en partie due à l'utilisation des endocarpes comme combustible dans les tabouns. L'évolution de la production locale de l'olivier est donc difficile à cerner pour l'époque nabatéenne. Tout comme pour la période précédente, ces données ont néanmoins le mérite de reconnaître une fois de plus l'erreur de Strabon qui assure que l'huile (d'olive) n'est pas produite sur le territoire nabatéen, remplacée par l'huile de sésame (*Géo.* XVI. 4, 26). Le sésame, dont l'utilisation réelle est démontrée par les analyses chimiques du contenu de récipients à libation (Garnier *et al.* à paraître), est absent de nos restes. La mauvaise conservation de ces graines riches en huile peut en être la cause.

Les seules données palynologiques disponibles pour la région de Pétra montrent de très fortes proportions de pollen d'olivier à partir du II^e siècle ap. J.-C. (Fall 1990). Les fortes proportions de l'olivier atteintes à la fois par les restes carpologiques et anthracologiques durant la période romaine tardive 1 (début IV^e-363 ap. J.-C.) tendent

à montrer une culture locale de l'olivier qui se généralise. La culture, mineure, de la vigne ne fait plus de doute, si l'on se réfère aux restes anthracologiques.

La pêche, l'abricot et la noix apparaissent à partir de l'époque romaine. Ces produits n'existent pas à l'état sauvage au Proche-Orient, ils proviennent nécessairement de plantations. En absence de charbons de bois de ces espèces, l'hypothèse d'une culture locale est tout aussi envisageable qu'un bien acquis au moyen des circuits commerciaux. Qu'il s'agisse de culture locale ou d'importation, ces vestiges sont des témoins d'un accès à des biens rares, auxquels il faut rajouter le bois de cèdre. Cette conclusion s'accorde aux hypothèses formulées par l'analyse des données archéologiques (Kolb et Keller 2000) et archéozoologiques (Studer 2002) qui montrent le statut particulier des habitants de la demeure de la terrasse Ez IV.

Quelques rares données sont disponibles sur la terrasse Ez I, pour la période précédant le tremblement de terre de 519 ap. J.-C. Les principales plantes cultivées sont attestées, orge, blé, olive, vigne, lentille, pois chiche et pois, montrant une continuité dans l'utilisation des produits. Les données palynologiques montre une chute du pollen d'olivier qui indiquerait une diminution de la production locale (Fall 1990), ce que semble démentir les analyses carpologiques en cours du monastère du Djebel Harun, dans la partie sud-ouest de Pétra, sur cette période et l'époque islamique (Tenhunen en prép.) et les sources littéraires. En effet, les *papyri* du VI^e siècle découverts dans une église de Pétra apportent de précieux renseignements sur la vie économique et sociale d'une famille pétréenne aisée. Certains papiers font état de partages de terrains cultivés, essentiellement destinés à la culture des céréales et de la vigne, dans les environs de Pétra. Ils nous apprennent aussi l'existence de petits vergers rattachés aux maisons à l'intérieur de la cité byzantine (Arjava *et al.* 2007 ; Frösen *et al.* 2002). Aucune mention n'est faite à d'éventuelles activités oléicoles. En revanche, ces documents mentionnent l'existence de *xerokēpia*, qui veut dire littéralement « jardins secs ». Ceci suppose donc dans l'enceinte de Pétra la présence de parcelles ne nécessitant pas ou peu d'irrigation, ce qui pourrait convenir à la culture de l'olivier. L'analyse des données archéobotaniques s'ajoute aux études archéologiques et historiques, l'ensemble formant peu à peu une image plus claire des modalités d'appropriation de l'espace des communautés nabatéennes et romaines.

L'étude de structures ciblées permet de mettre en évidence l'utilisation d'un panel varié de combustibles. L'olive constitue un combustible privilégié, tel que cela avait déjà été montré pour l'entretien de fours de potiers nabatéens dans le secteur d'ez-Zurrabeh à l'entrée de Pétra (Mason et 'Amr 1995). L'utilisation de galette de fumier constitue une deuxième source de combustible et pourrait expliquer notamment la présence des plantes sauvages et adventices qui ont pu être pâturées. Une troisième source de combustible importante est constituée par les ressources ligneuses présentes parmi la végétation naturelle. Les essences typiques des pentes de semi-montagne, de plaines sableuses, de bords de *wadis* et des vergers sont utilisées aux trois périodes,

soulignant un ramassage de bois provenant de milieux écologiques distincts. L'évolution quantitative montre une tendance à l'utilisation des arbres de semi-montagnes à la période nabatéenne ancienne, principalement le pistachier et le chêne vert oriental tandis que la période nabatéenne suivante voit un accroissement considérable des espèces de plaines et de bords de *wadi*. Le bois de feu de la période romaine tardive 1 est plus varié mais largement dominé par l'olivier, ce qui témoigne peut-être d'une utilisation « pratique » de ce bois disponible à proximité des terrasses. Le corpus est trop restreint pour que nous écartions l'impact que peut avoir la sélection d'une essence sur l'assemblage. Les fortes proportions d'acacia à la période nabatéenne peuvent, par exemple, être liées à son utilisation spécifique en lien avec la métallurgie du bronze puisque cette essence est reconnue pour ses propriétés combustibles (Baierle 1993). L'apparition de nouvelles essences durant la période romaine tardive 1, notamment du saule et du peuplier, est difficile à expliquer. Elle peut être la conséquence de l'échantillonnage ou de leur entretien, mise en culture, agrémentant les jardins irrigués dont l'existence semble avérée pour cette époque.

Si nous considérons que les évolutions perçues témoignent en partie d'une évolution réelle de la végétation, nous voyons une disparition progressive des essences arborées méditerranéennes de semi-montagnes, remplacées par une flore plus steppeuse sous forme arbustive (cytise blanc, Chénopodiacées) s'installant sur les pentes dénudées et/ou dans les plaines sableuses. La diminution de l'exploitation de la végétation naturelle perçue durant l'époque romaine tardive 1 peut témoigner d'une dégradation réelle de la flore ligneuse au profit d'une extension des surfaces cultivées. Cette dégradation pourrait alors donner sens aux changements illustrés par le cortège des adventices qui montre un profil différent entre la période nabatéenne et romaine tardive 1. Si nous admettons qu'une partie de ces plantes a été pâturée sur et autour des champs, le long des chemins, des *wadis*, alors la diminution du nombre de taxons entre ces deux périodes, à l'instar des conclusions tirées par l'étude des adventices sur le site romain et tardo-antique de El-Lejjun (Crawford 2006) et sur le site monastique du djebel Harun (Tenhunen en prép.), peut être la conséquence d'une dégradation de la végétation conduisant à une diminution des ressources végétales ou une réorganisation des terroirs exploités.

Les données d'Ez Zantur fournissent un ensemble d'informations importantes permettant de mieux cerner les premières occupations nabatéennes de Pétra et leurs évolutions, en offrant la possibilité d'observer l'utilisation des plantes en contextes domestiques ou artisanales. Regardons à présent les autres secteurs de Pétra ayant livré un matériel archéobotanique principalement en lien avec des occupations non-domestiques nabatéennes et des données d'époque plus tardive.

4.3 Ath-Thughrah

4.3.1 Présentation du secteur

Le tombeau-tour 303 (Th303) est situé dans la partie sud du site de Pétra (Figure 160), dans la nécropole d'Ath-Thughrah, nommé d'après le massif du même nom. Il est situé à environ 1,5 km du centre urbain de l'ancienne cité et à une vingtaine de mètres sous le monument au serpent, souvent considéré comme le gardien de la nécropole qui s'étend à ses pieds (Sachet 2010b, en prép.). Ce complexe funéraire est composé d'une tour cénotaphe monolithique taillée dans la roche et d'une chambre funéraire creusée au pied de la tour, à l'arrière, et accessible par un puit d'une profondeur de trois mètres environ (Figure 50).



FIGURE 50 – Photographie du tombeau-tour 303 d'Ath-Thughrah (Pétra).
La chambre funéraire souterraine est creusée à l'arrière de la tour.

Le tombeau-tour a été fouillé du 28 novembre au 18 décembre 2006 sous la direction d'I. Sachet dans le cadre de la mission française de Pétra dirigée par C. Augé⁷². La chambre funéraire souterraine mesure 6x8 m de côté sur une hauteur de 2 m. Elle est occupée au plus tôt entre le milieu du IV^e et le milieu du II^e siècles av. J.-C. - selon des datations radiocarbone effectuées sur des ossements (2150 ± 35 BP) et des charbons (2250 ± 40 BP) - et constitue de fait les plus anciennes traces d'occupation nabatéenne

72. N. Delhopital (anthropologue), F. Bernel (restaurateur), P. Duboeuf (topographe), M. Zambello (dessinatrice) et une dizaine d'ouvriers ont également pris part à la mission.

funéraire de Pétra. L'arrêt de l'occupation, daté milieu du IV^e siècle ap. J.-C. d'après la céramique la plus récente trouvée dans le tombeau, correspond probablement à son abandon après le tremblement de terre de 363 qui détruisit une partie de la ville de Pétra.

Au moins deux temps d'occupation sont perceptibles : la première correspond à l'existence d'une chambre funéraire familiale. Les corps sont alors déposés sur le sol de la chambre, probablement dans des cercueils, comme en témoignent les nombreux clous retrouvés, ou des linceuls. Au moins soixante individus, adultes, hommes et femmes, et immatures, sont inhumés sans qu'il soit possible de déterminer le temps écoulé entre les différentes inhumations (Delhopital 2010). Durant la seconde occupation de la chambre, les corps sont poussés dans le coin nord-ouest de la pièce, peut-être pour ménager de l'espace pour une fosse individuelle dans la partie orientale de la chambre. Les ossements de la première occupation ne sont donc pas déplacés à l'extérieur de la chambre funéraire, ce qui pourrait correspondre à un interdit connu par une inscription nabatéenne mentionnant la défense de sortir les os d'une tombe sous peine de punition (Healey 1993). Un remplissage naturel par sédimentation s'opère par la suite, plusieurs animaux tombent dans la chambre, laissant penser que le puits d'accès est ouvert. Une courte réoccupation médiévale - vraisemblablement comme refuge - est visible dans les niveaux supérieurs, à environ 1,20 m au-dessus du sol. La chambre n'a pas été nettoyée durant cette occupation et les niveaux nabatéo-romains n'ont pas été bouleversés à cette période. La chambre continue ensuite d'être recouverte par des dépôts naturels de sable. Enfin, un pillage plus récent, datant des dernières décennies actuelles a été repéré sur une petite partie de la chambre (Sachet 2007, en prép.).

Malgré les visites successives au cours de l'histoire du tombeau, des artefacts ont été retrouvés avec les ossements entassés. Aucun de ces objets n'a été trouvé en position primaire puisque la pile d'ossements est le résultat d'un nettoyage ou d'un pillage de la tombe durant l'Antiquité. Ils témoignent néanmoins de pratiques funéraires ayant eu lieu dans la chambre 303. On y trouve des perles de verre, d'améthystes, des émeraudes, un pendant en or, des clochettes de bronze, une lampe nabatéenne, *etc.* (Sachet 2007, en prép.).

Trois cupules à libation creusées dans la roche au niveau de l'entrée de la chambre attestent les pratiques d'offrandes funéraires. Ces cupules permettaient aux vivants venant honorer leurs morts d'effectuer de probables libations sans avoir à descendre dans la chambre funéraire (Sachet 2009). Les analyses chimiques réalisées montrent la présence de résidus de produits laitiers et peut-être d'huiles végétales (Garnier *et al.* 2010). Une autre forme d'offrandes est suggérée par la présence de matière végétale carbonisée dans les niveaux anciens de la chambre, associée ou à proximité des ossements empilés. Afin de vérifier l'intérêt de ces vestiges, le sédiment contenant ces matériaux organiques a été prélevé et soumis à une analyse archéobotanique.

4.3.2 Localisation des échantillons

Douze unités stratigraphiques comprenant des macro-restes végétaux carbonisés ont été prélevées partiellement. Elles sont toutes localisées dans l'angle nord-ouest de la chambre (Figure 51). Huit d'entre elles font partie de l'ensemble contenant par ailleurs les ossements humains en position remaniée (303.57, 303.58, 303.59, 303.61, 303.62, 303.63, 303.64, 303.65). Les quatre unités stratigraphiques restantes (303.26, 303.42, 303.54, 303.56) sont à proximité de cette zone. La contemporanéité de ces végétaux avec la période d'utilisation de la tombe ne peut être assurée avec certitude, à l'exception des charbons d'une unité stratigraphique (303.62) datés par ^{14}C (2250 \pm 40 BP ; âge calibré à 2 sigma entre 395-202 av. J.-C.) Nous ne pouvons savoir si l'ensemble de ces végétaux est liée à la première activité d'inhumation, aux remaniements de la deuxième occupation, ou bien encore si certains proviennent d'un dépôt naturel légèrement postérieur. Quoi qu'il en soit, ils ne proviennent pas de l'occupation médiévale. Leur localisation au sein des niveaux antiques incite par conséquent à synchroniser le dépôt des végétaux avec l'une des deux périodes d'occupation de la tombe, entre le milieu du IV^e siècle av. J.-C. et le milieu du IV^e siècle ap. J.-C.

4.3.3 Les résultats

Parmi les 12 échantillons traités par tamisage et flottation (42,5 litres), 10 présentent des restes carpologiques, 11 présentent des restes anthracologiques. Du fait des remaniements ayant affectés l'organisation spatiale des restes, nous choisissons d'analyser les végétaux comme un ensemble plutôt que de traiter les différences d'un échantillon à un autre.

4.3.3.1 Les résultats carpologiques

L'analyse carpologique (Annexe E, Tableau 11) des 10 échantillons d'Ath-Thughrah a permis de dénombrer 60 restes. Le nombre de carporestes identifié par échantillon est de 1 (303.26) à 38 (303.54). Tous les carporestes sont carbonisés.

11 taxons sont reconnus. 6 taxons sont identifiés au rang de l'espèce : l'orge (*Hordeum vulgare*), la lentille (*Lens culinaris*), la gesse blanche (cf. *Lathyrus cicera/sativus*), la figue (*Ficus carica*), la datte (*Phoenix dactylifera*), le raisin (*Vitis vinifera*). Deux taxons sont identifiés au rang du genre : le blé (*Triticum* sp.) et *Ziziphus* sp. et un au rang du groupe de genre (*Lathyrus/Pisum/Vicia*). Deux taxons sont identifiés au rang de la sous-famille (*Cerealina* et *Fabaceae* cultivés). S'ajoute un taxon indéterminé correspondant probablement à un fragment de péricarpe (Annexe C).

13 caryopses de céréales ont été reconnus (21,7% du nombre total de restes observés ; Figure 52), mais seuls trois ont pu être identifiés plus précisément et correspondent à l'orge et au blé cultivés. Le mauvais état de conservation des grains empêche de savoir s'il s'agit de céréales vêtues ou nues.

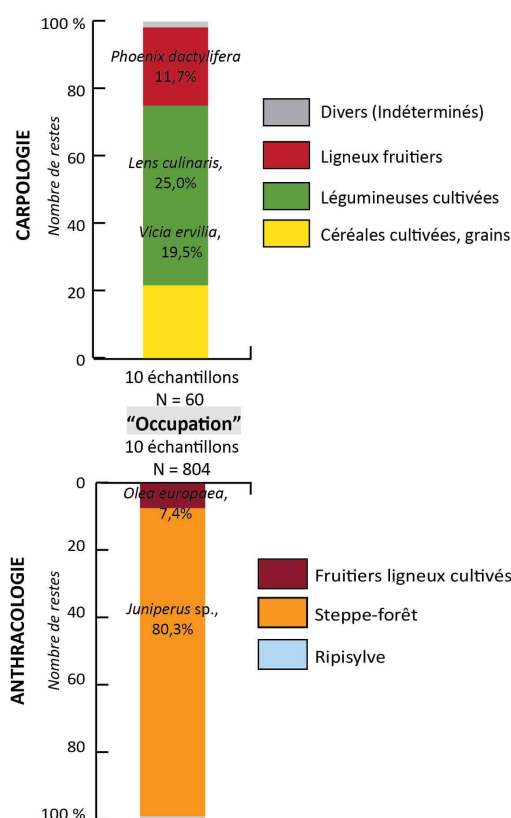


FIGURE 52 – Résultats carpologiques et anthracologiques de Ath-Thughrah. Les données sont présentées en pourcentage du nombre brut de restes par rapport au nombre total brut de restes identifiés. Les indéterminables ne sont pas pris en compte.

entourant le pèpin. Des expérimentations sur des raisins modernes ont montré des différences de résultats dans la conservation des raisins frais et secs (Margaritis et Jones 2006). Les raisins secs se ratatinent et se flétrissent après la carbonisation, tandis que les parties douces et juteuses du fruit frais s'évaporent et sont remplacées par une masse noire entourant les pèpins. Si nos restes appartiennent à cette dernière catégorie de raisins frais, nous pouvons suggérer qu'ils ont été apportés juste après la récolte des grappes, dans le courant de l'automne. Néanmoins, selon Pline (*H. N. XIV. 3. 16*), les raisins peuvent passer l'hiver s'ils sont suspendus au plafond ou préservés dans leur propre jus dans des jarres scellées.

4.3.3.2 Les résultats anthracologiques

L'analyse anthracologique (Annexe E, Tableau 12) des 10 échantillons d'Ath-Thughrah s'appuie sur l'observation de 876 fragments. La courbe effort-rendement est stabilisée dans 5 échantillons (voir Figure 40).

14 taxons sont identifiés. 5 sont identifiés au rang de l'espèce : l'olivier (*Olea europaea*), le figuier (*Ficus cf. carica*), le cytise blanc (*Retama raetam* type), la pimprenelle épineuse (*Sarcopoterium spinosum*), le sumac (*Rhus coriaria/tripartita*). 8 sont identifiés au rang du genre : l'acacia (*Acacia* sp.), le câprier (*Capparis* sp.), le ciste (*Cistus* sp.), le pistachier (*Pistacia* sp.), le genévrier (*Juniperus* sp.), parfois identifié avec peu de certitude (cf. *Juniperus* sp.), le nerprun (cf. *Rhmanus* sp.) et le tamaris (*Tamarix* sp.). Un taxon est identifié au rang de la classe (Monocotylédone). S'ajoutent également des fragments d'écore et des indéterminables (8% du total de fragments observés). Trois taxons sont présents dans plus de la moitié des échantillons : l'olivier, le pistachier et le genévrier. Les essences identifiées sont regroupées en fonction de leurs caractéristiques écologiques actuelles.

Le bois carbonisé d'olivier et de figuier témoigne de l'utilisation de plantes cultivées, peut-être à la suite de traitement de taille. La présence d'une végétation boisée de type méditerranéenne typique des pentes semi-montagneuses est marquée par des essences arbustives à arborescentes (ciste, pistachier, sumac, genévrier, nerprun). La pimprenelle épineuse, le cytise blanc et les Chenopodiacées indiquent peut-être la présence de zone dégradée sur les pentes basses (Zohary 1973). Ces dernières essences peuvent également se développer sur les pentes et dans les plaines sableuses, aux côtés des acacias et des câpriers, ces derniers étant parfois plus coutumier des zones de fraîcheur et d'ombre (Ruben 2006). Le tamaris est un arbre ou arbuste poussant préférentiellement sur les bords de *wadis*.

Le genévrier est incontestablement l'essence la plus présente (73,2% du nombre total de restes) indiquant peut-être une utilisation plus importante des formations boisées des pentes semi-montagneuses. Cependant, la diversité exprimée révèle des zones d'acquisition variées, depuis les vergers cultivés, les pentes boisées, les plaines désertiques et les bords de *wadis*.

4.3.4 Discussion

La localisation des macro-restes végétaux étudiés, à proximité des ossements remaniés, indiquerait que ces restes correspondent à un ou des dépôt(s) funéraire(s). Ce ou ces derniers ont pu être effectués lors de la première occupation de la tombe et/ou lors d'un rite expiatoire après remaniement de la tombe, en relation avec le déplacement des os. Les restes de fruits et graines peuvent représenter des sortes d'offrandes alimentaires et les charbons, provenant d'un ramassage de bois de feu, sont le combustible nécessaire aux actes de combustion ayant eu lieu à l'extérieur ou intérieur de la chambre.

Les restes carpologiques représentent uniquement des plantes comestibles. Ce sont toutes des plantes cultivées, à l'exception peut-être du *Ziziphus* sp., bien que celui-ci fasse parfois l'objet de culture comme arbre isolé à proximité des habitations (Dafni *et al.* 2005). La présence conjointe d'akène et de bois de figuier est un argument plutôt

en faveur de sa culture locale. En nous appuyant sur les résultats du secteur d'Ez Zantur, nous pouvons suggérer que les céréales (orge et blé), légumineuses (lentilles, gesse) et fruitiers (figue, raisin) sont cultivés dans des zones proches, à l'intérieur ou à l'extérieur de la ville de Pétra tandis que les dattes sont importées. L'apport inattendu de cette analyse est celui fourni par l'échantillon daté au radiocarbone : la présence de bois d'olivier montre que cette essence a pu être cultivée dès les époques nabatéennes les plus anciennes.

La présence des charbons de bois indique un ou des acte(s) de mise à feu, pouvant correspondre à la carbonisation des plantes comestibles citées ci-dessus. La diversité spécifique des essences et le petit diamètre des charbons indiquent plutôt un ramassage aléatoire de bois de feu plutôt qu'une sélection intentionnelle des espèces. Les taxons végétaux rencontrés dans la tombe sont caractéristiques de zones écologiques différentes, toutes présentes à Pétra. Cela montre une utilisation variée des milieux écologiques, qui pourrait être orientée principalement vers les zones montagneuses, comme l'indique la forte présence de genévrier et de pistachier. Cette remarque rejoint des contingences géographiques logiques puisque le tombeau d'Ath Thughrah se situe dans la zone altitudinale de croissance des genévriers. Les végétaux de bords de *wadis* et des plaines sableuses semblent exploités de façon secondaire. Le *wadi* Ath Thughrah, par exemple, coulant par intermittence en contrebas de la zone étudiée, a pu fournir l'humidité suffisante pour le développement des tamaris.

L'analyse archéobotanique d'Ath-Thughrah fournit des données restreintes mais riches d'informations qui permettent d'appréhender localement une partie des essences disponibles. De plus, elle donne un exemple original de plantes en contexte funéraire nabatéo-romain, thème jusqu'alors peu abordé par l'archéobotanique.

4.4 La Chapelle d'Obodas

4.4.1 Présentation du secteur

Le complexe de la « Chapelle d'Obodas » est une terrasse située au sommet du Jebel Numayr, au sud du centre monumental de la ville (Figure 160). Le nom de cette petite esplanade est dû à la présence d'une longue inscription nabatéenne dédiée à « Obodas le dieu », gravée à l'intérieur d'une grande cave rupestre. Ce texte épigraphique, situé dans un lieu à l'écart des principaux itinéraires processionnels, permet de reconnaître la présence d'un sanctuaire. Les fouilles conduites par L. Nehmé, puis par L.Tholbecq dans le cadre de la mission archéologique française dirigée par C. Augé depuis 2005 ont confirmé la fonction cultuelle de cette terrasse durant l'époque nabatéenne (Nehmé 2002 ; Tholbecq et Durand 2005 ; Tholbecq *et al.* 2008). Plus de cent-trente inscriptions couvrent cet espace, qui servait de lieu de réunions, accueillant des confréries religieuses venues honorer leurs dieux. La cave rupestre où se

trouve l'inscription servait de *triclinium*, probablement dans une seconde phase d'utilisation du sanctuaire. Un second *triclinium* rupestre est situé à proximité immédiate de ce dernier. La terrasse accueille également quelques petites chambres rupestres et une citerne. Les fouilles ont mis au jour une série de structures annexes construites (pièces à vocation culinaire et de stockage), accolées au *triclinium* principal, et ont révélé la présence d'un troisième *triclinium*, entièrement construit, sans doute antérieur au percement du *triclinium* principal. L'occupation de la terrasse s'étend sur toute la période nabatéenne, de la fin du II^e siècle ou début du I^{er} siècle av. J.-C. jusqu'au début du II^e siècle ap. J.-C. (Tholbecq *et al.* 2008 ; Tholbecq 2011). Afin d'avoir une première idée des végétaux utilisés en contexte culturel nabatéen, quelques prélèvements ont été effectués lors de deux campagnes de fouille, en 2007 et 2008.

4.4.2 Localisation des échantillons

Une fosse cendreuse, interprétée comme le refus d'activités culinaires associées à la première phase d'utilisation du sanctuaire, et contenant du matériel hellénistique tardif (150-50 av. J.-C.) a été prélevée (PN2007.23017)⁷³.

Des rejets cendreaux de la phase suivante d'utilisation du sanctuaire ont également été échantillonnés (PN2008.24005, 24006, 24007, 24009, 24011). Ils sont situés immédiatement à l'est de la dite « cuisine », une pièce annexe au *triclinium* principal. Le matériel céramique associé est principalement daté de la fin du I^{er} siècle av. J.-C. et du début du I^{er} siècle ap. J.-C. (Durand, communication personnelle).

4.4.3 Les résultats

L'ensemble des échantillons comprend des restes carpologiques et anthracologiques conservés par carbonisation.

4.4.3.1 Les résultats carpologiques

L'analyse carpologique (Tableau 13 ; Annexe E, Tableau 13) des 6 échantillons de la Chapelle d'Obodas a permis de dénombrer 148 restes. Le nombre de carporestes identifié par échantillon est de 3 (24007) à 75 (23017).

8 taxons sont reconnus. 4 taxons sont identifiés au rang de l'espèce : le pois (*Pisum sativum*), la figue (*Ficus cf. carica*), l'olivier (*Olea europaea*) et le raisin (*Vitis vinifera*). 3 taxons sont identifiés au rang du genre : l'orge (*Hordeum* sp.), la fumeterre (cf. *Fumaria* sp.) et *Ziziphus* sp. Un taxon est identifié au rang de la sous-famille (*Cerealina*).

73. L'analyse archéobotanique de l'unité 23017 de la Chapelle d'Obodas a déjà fait l'objet d'une publication préliminaire (Tholbecq *et al.* 2008).

	150-50 av. J.-C.	1er s. av. J.-C.-1er s. ap. J.-C.
TAXONS CARPOLOGIQUES		
Nombre d'échantillons	1	5
NR	74	73
Volume	25 l.	11 l.
	% NR	% NR
<i>Cerealia</i> , caryopse fragmenté	73,3	9,6
<i>Hordeum</i> sp., caryopse	2,7	0,0
<i>Pisum sativum</i> , graine	1,3	0,0
<i>Fabaceae</i> , graine		1,4
<i>Ficus</i> cf. <i>carica</i> , akène	8,0	21,9
<i>Olea europaea</i> , endocarpe fragmenté		5,5
<i>Ziziphus</i> sp., endocarpe fragmenté	12,0	1,4
<i>Vitis vinifera</i> , graine entière	1,3	31,5
Graine fragmentée		28,8
Cf. <i>Fumaria</i> sp., graine	1,3	0,0
TAXONS ANTHRACOLOGIQUES		
Nombre d'échantillons	1	5
NR	187	60
	% NR	% NR
cf. <i>Olea europaea</i>	0,5	
<i>Tamarix</i> sp.		2,2
<i>Acacia</i> sp.	2,0	20,2
<i>Chenopodiaceae</i>	0,5	1,1
<i>Retama raetam</i> type	2,5	9,0
<i>Pistacia</i> sp.	49,5	
cf. <i>Pistacia</i> sp.	18,7	12,4
<i>Juniperus</i> sp.		5,6
<i>Quercus</i> sp.	0,5	
<i>Prunus</i> poreux	0,5	
Monocotylédone	5,6	
Indéterminable	19,7	49,4

Tableau 13 – Résultats carpologiques et anthracologiques de l'ensemble des échantillons de la Chapelle d'Obodas (Pétra).

Les résultats sont présentés en pourcentage du nombre de restes bruts de chaque taxon par rapport au nombre total de restes observés.

Les céréales cultivées sont majoritairement représentées par des caryopses abimés interdisant toute identification plus précise. Seuls deux caryopses d'orge ont été identifiés, sans que l'on puisse reconnaître l'espèce.

Deux légumineuses cultivées sont observées, parmi lesquelles une graine de pois est reconnue.

Les fruitiers sont les mieux représentés, totalisant 81 restes entiers et fragmentés. Les pépins de raisin sont les plus présents. Les akènes de figue se concentrent dans deux échantillons (23017 et 24005) tandis que les fragments d'endocarpe d'olivier se retrouvent dans trois prélèvements. À l'instar des restes trouvés dans le secteur d'Ez Zantur et d'Ath-Thughrah, nous les considérons ces plantes comme cultivées. L'endocarpe de *Ziziphus* sp. constitue la deuxième attestation de ce fruit à Pétra, après la découverte d'Ath-Thughrah. Comme nous l'avons déjà mentionné, il a pu être cueilli parmi la végétation naturelle ou plantée. La fumeterre est potentiellement attestée.

Cette annuelle caractéristique de la flore messicole (Zohary 1966) a pu être récoltée avec les grains de céréales et éliminée par la suite lors des préparations culinaires.

4.4.3.2 Les résultats anthracologiques

L'analyse anthracologique (Tableau 13 ; Annexe E, Tableau 13) des 6 échantillons de la Chapelle d'Obodas s'appuie sur l'observation de 287 fragments. Un seul échantillon (23017) présente une courbe effort-rendement stabilisé (voir point 2.4.2 page 70).

Deux taxons sont identifiés au rang d'espèces, l'un comme un type potentiel de cytise blanc (*Retama raetam* type), l'autre comme une identification douteuse d'olivier (cf. *Olea europaea*). 7 taxons sont identifiés au rang du genre, les pistachiers (*Pistacia* sp. et cf. *Pistacia* sp.), le genévrier (*Juniperus* sp.), le chêne (*Quercus* sp.), l'acacia (*Acacia* sp.), *Prunus* poreux et le tamaris (*Tamarix* sp.). Un taxon est identifié au rang de la famille (*Chenopodiaceae*) et un au rang de la classe (Monocotylédone). À cela s'ajoute un grand nombre d'indéterminables (28,9% du nombre total de fragments observés).

Le pistachier, le genévrier, le chêne et éventuellement *Prunus* sp.⁷⁴ attestent une végétation boisée ouverte pouvant s'étendre sur les pentes semi-montagneuses autour du sanctuaire.

Les Chénopodiacées et le cytise blanc sont des taxons plus ubiquistes pouvant s'étendre sur les pentes montagneuses et dans les fonds de vallée, sur les plaines sableuses aux côtés de l'acacia, par ailleurs reconnu dans une majorité d'échantillons. Les deux charbons de tamaris attestent une récolte de bords de *wadis*.

4.4.4 Discussion

Les échantillons de la Chapelle d'Obodas sont probablement en lien avec les activités alimentaires ayant eu lieu au sein du sanctuaire, sous forme de banquet prenant place grâce aux divers *triclina* (Nehmé 1997) et/ou sous forme d'offrandes. L'échantillon 23017 est le plus ancien (150-50 av. J.-C.) et le plus riche. Son analyse témoigne de la consommation de produits céréaliers, de pois, de fruits provenant de cultures (raisin, figue) et/ou de pratiques de cueillette (*Ziziphus* sp.). Le bois de feu nécessaire à l'entretien du, ou des, foyer(s) est acquis principalement dans les formations paysagères de forêt-steppe évoluant sur les pentes semi-montagneuses, comme celles du massif accueillant le sanctuaire, ainsi que dans les fonds de vallée. Les alentours du *wadi* Numayr par exemple, ont pu constituer un lieu de récolte de bois de feu accessible par les personnes qui empruntaient ensuite la voie processionnelle les conduisant au sanctuaire. La présence de produits cultivés parmi les restes carpologiques (céréales, pois, raisin, figue) et anthracologique (identification douteuse d'olivier) confirme, aux

74. Rappelons que *Prunus* sp. peut correspondre à un taxon cultivé, comme l'amandier, le pêcher, etc. (Schweingruber 1990).

côtés des résultats des autres secteurs de Pétra, une probable exploitation agricole du site dès l'époque nabatéenne ancienne.

Les échantillons de la seconde occupation, bien que moins riches en restes, témoignent de résultats similaires. Les différences s'expriment par l'apparition bien marquée de l'olivier parmi les restes carpologiques et une plus grande présence du raisin tandis que les restes céréaliers se font plus rares. Le bois de feu semble obtenu des formations végétales identiques à l'occupation précédente, c'est-à-dire les pentes semi-montagneuses et les fonds de vallée.

Les analyses de la Chapelle d'Obodas fournissent les premiers éléments d'utilisation des plantes en contexte cultuel à Pétra. Elles constituent également les plus anciennes données archéobotaniques pour le site de Pétra, aux côtés des niveaux anciens d'Es Zantur et d'Ath-Thughrah. Les données ne sont pas assez importantes pour voir de réelles différences entre les deux périodes d'occupation, mais elles permettent de mettre en évidence un accès certain à des produits cultivés, essentiellement axés sur les fruitiers.

4.5 Umm al-Biyarah

Umm al-Biyarah est le nom du grand massif rocheux dominant le centre de Pétra (Figure 40). La nécropole d'Umm al-Biyarah regroupe plusieurs tombeaux funéraires taillés dans la roche au pied de ce massif. Le tombeau n°361 est l'un d'entre eux. En 2007, suite à une première prospection géophysique menée dans l'avant-cour du tombeau ayant révélé la présence de nombreuses anomalies, des fouilles ont été menées sous la responsabilité d'I. Sachet, dans le cadre de la mission archéologique française dirigée par C. Augé. Deux sondages ont été réalisés sur l'esplanade du complexe funéraire afin de vérifier, entre autre, si les anomalies détectées au radar pouvaient être en lien avec l'occupation funéraire de l'avant-cour du tombeau. Aucun mur qui aurait pu appartenir au complexe funéraire n'a été découvert. Les sondages montrent que l'avant-cour de la tombe a été utilisée durablement et sans qu'aucun nettoyage systématique jusqu'au rocher n'advienne après son abandon dans l'Antiquité, entre les II^e et IV^e siècles ap. J.-C. Le matériel carbonisé prélevé dans divers niveaux datés de l'époque nabatéenne à l'époque médiévale a été étudié (Sachet 2008).

4.5.1 Localisation des échantillons

Le sondage n°1 a été réalisé au centre de l'avant-cour où une anomalie géophysique était visible à environ 1,50 mètres sous le niveau de surface. Au fond du sondage, avant d'atteindre le rocher, des niveaux homogènes de sable rouge, correspondant peut-être aux niveaux d'abandon du complexe funéraire, ont été prélevés. Une couche (361.14) contient des restes végétaux carbonisés. Le matériel associé comprend des fragments

de céramique nabatéenne, romaine et byzantine.

Le sondage n° 2 a été fait dans l'angle sud-ouest de la cour. Les plus anciens niveaux, probablement les niveaux d'abandon de l'avant-cour, correspondent à une épaisse couche de sable rouge mêlée à une grande quantité de céramique nabatéenne, romaine et byzantine. Un échantillon prélevé correspond à cette phase (303.62). La lecture préliminaire des tessons de céramique permet de situer *a priori* cette occupation entre le milieu du I^{er} siècle et le IV^e siècle ap. J.-C. Au-dessus a été trouvé un niveau de cendre et de poterie médiévale, avec très peu de tessons nabatéens (361.56). Cette couche était riche en poterie médiévale locale et d'importation, mais aussi en objets de belle facture : des perles, deux bagues en bronze, une figurine en os, un poids en pâte de verre et des monnaies nabatéennes, romaines et islamiques. Une deuxième couche, également médiévale, est également échantillonnée (303.55).

4.5.2 Les résultats

Deux échantillons appartiennent à des niveaux datés entre le I^{er} et le IV^e siècle ap. J.-C. (361.14 et 361.62), les deux autres (361.55 et 361.56) appartiennent à des couches médiévales qui sont datées de façon préliminaire entre le IX^e et le XI^e siècle. Les quatre échantillons contiennent des restes carpologiques et anthracologiques.

4.5.2.1 Les résultats carpologiques

L'analyse carpologique (Tableau 14; Annexe E, Tableau 14) des quatre échantillons de l'avant-cour de la tombe n° 361 d'Umm al-Biyarah a permis de dénombrer 42 restes. Le nombre de carporestes identifié par échantillon est de un (361.56) à 25 (361.14).

7 taxons sont reconnus. 3 taxons sont identifiés au rang de l'espèce : l'olivier (*Olea europaea*), la datte (*Phoenix dactylifera*) et l'amande commune (*Amygdalus communis*). 3 taxons sont identifiés au rang du genre ou du groupe de genres : l'astragale (*Astragalus* sp.), *Phalaris* sp. et *Lathyrus/Pisum/Vicia*. 3 taxons sont identifiés au rang de la famille ou sous-famille (*Cerealina*, *Boraginaceae*, *Fabaceae*).

Les céréales cultivées sont représentées par des caryopses abîmés et un fragment de tige uniquement dans les niveaux antiques.

Les légumineuses cultivées sont très endommagées et ne sont trouvées que dans un des niveaux médiévaux.

Parmi les fruitiers, l'olivier est le taxon le plus fréquent. Des fragments d'endocarpe sont retrouvés dans trois des échantillons, attestant sa présence durant les époques antique et médiévale. Les noyaux de datte ne sont retrouvés que dans les niveaux antiques. Les fragments de coque d'amande constituent une découverte rare pour le site de Pétra et plus généralement pour le sud du Proche-Orient. Il s'agit pourtant d'une plante très commune des massifs forestiers actuels, souvent associée

	"Antique"	"Médiévale"
TAXONS CARPOLOGIQUES		
Nombre d'échantillons	2	2
NR	32	10
Volume	2,5 l.	1,25 l.
	NR	NR
Cerealia, caryopse	5	
Tige	1	
Lathyrus/Pisum/Vicia, graine		1
Fabaceae, graine		1
Olea europaea, endocarpe fragmenté	13	3
Phoenix dactylifera, graine fragmentée	10	
Amygdalus communis, endocarpe fragmenté		4
Astragalus sp., graine	1	
Boraginaceae, nucule	1	
Phalaris sp., caryopse	1	
TAXONS ANTHRACOLOGIQUES		
Nombre d'échantillons	2	2
NR	4	8
	NR	NR
Pistacia sp.	2	1
Rhamnus sp.	1	3
cf. Rhus coriaria / tripartita		2
Ziziphus sp.	1	1
Monocotylédone		1

Tableau 14 – Résultats carpologiques et anthracologiques d'Umm al-Biyarah (Pétra).
Les résultats sont présentés en nombre de restes bruts de chaque taxon.

aux genévriers et chênes verts (Zohary 1973). C'est également une plante largement cultivée actuellement, ce qui a pu être le cas durant l'occupation médiévale du site.

Quelques adventices, messicoles et/ou rudérales, sont attestées, surtout dans les niveaux antiques : les astragales, Boraginacées et phalaris. Elles correspondent peut-être, avec l'unique élément de tige céréalière, aux résidus de traitement de récolte éliminés au feu avant consommation des produits (caryopses). L'utilisation de fumier comme combustible peut également être à l'origine de la présence de ces restes (Valamoti et Charles 2005 ; Miller 1984).

4.5.2.2 Les résultats anthracologiques

L'analyse anthracologique (Annexe E, Tableau 14; Tableau 14) des quatre échantillons de l'avant-cour de la tombe n° 361 d'Umm al-Biyarah s'appuie sur l'observation de 12 fragments.

Quatre taxons sont identifiés au rang du groupe d'espèces, comme le sumac (*Rhus coriaria/tripartita*) ou du genre, tels le pistachier (*Pistacia* sp.), le nerprun (*Rhamnus* sp.) et *Ziziphus* sp. Un taxon est identifié au rang de la classe (Monocotylédone).

Le pistachier, le nerprun et le sumac attestent une végétation boisée ouverte pouvant s'étendre sur les pentes semi-montagneuses. Tandis que le pistachier et le nerprun sont présents dans les couches antiques et médiévales, le sumac n'est présent que dans un niveau médiéval. Cette essence a également pu faire l'objet de plantation car c'est

4.6. Conclusion

une plante très utilisée pour les activités de tannage et de teinture (Théophraste, *R. P.* II. 18. 5). *Ziziphus* sp. peut indiquer l'utilisation d'essences provenant des plaines sableuses ou, à l'instar du sumac, souligner sa culture locale. La plante est présente aux deux périodes.

4.5.3 Discussion

Les végétaux de l'avant-cour du tombeau 361 d'Umm al-Biyarah reflètent une partie de probables activités domestiques ayant lieu après l'abandon de la fonction funéraire de l'espace étudié. Il peut s'agir par exemple de rejets de foyers culinaires. Les données de l'époque antique complètent l'inventaire dressé sur les autres secteurs étudiés de Pétra, en montrant l'utilisation de l'olivier, qui a pu être cultivé localement et de la datte, probablement importée. L'intérêt principal de l'étude est qu'elle fournit des éléments archéobotaniques pour la période médiévale qui est très mal connue à Pétra⁷⁵. Elle met en évidence la présence de plantes cultivées, notamment les légumineuses et l'olivier, peut-être l'amandier. Les preuves de leur culture locale ne sont pas disponibles au sein des échantillons étudiés, mais nous pouvons néanmoins le supposer au regard des résultats du secteur d'Ez Zantur. Les quelques éléments de bois de feu soulignent entre autres la présence du pistachier, du nerprun et du sumac à l'époque médiévale, des arbustes ou arbres qui sont des éléments minoritaires du paysage actuel (Künne et Wanke 1997; Ruben 2006). Ces données, bien que lacunaires, montrent le potentiel scientifique jusqu'alors méconnu des niveaux médiévaux de la ville basse de Pétra.

4.6 Conclusion

L'analyse archéobotanique de quatre secteurs de fouilles de Pétra, Ez Zantur, Ath-Thughrah, la Chapelle d'Obodas et Umm al-Biyarah couvre presque l'ensemble des périodes d'occupation du site, depuis le Nabatéen ancien jusqu'à l'époque médiévale. Elle permet l'étude des végétaux dans des contextes variés, domestiques, artisanaux, funéraires et cultuels. Les résultats soulignent une exploitation agricole non négligeable qui semble, au moins pour les périodes nabatéennes et romaines, s'établir aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de la ville. Les formations végétales naturelles couvrant les pentes, plaines sableuses et bords de *wadi* sont largement utilisées.

75. Ces données s'ajoutent à l'unique étude carpologique jusqu'alors réalisée dans des niveaux byzantins et médiévaux du site du Djebel Harun à Pétra (Tenhunen 2002, en prép.)

Chapitre 5

Umm al-‘Amr / Saint-Hilarion

5.1 Présentation du site

Umm al-‘Amr, situé à dix kilomètres au sud de Gaza, sur une ligne de dunes parallèle à la côte, est le lieu d’établissement de l’ancien monastère de Saint-Hilarion. Il présente un ensemble de structures occupées entre le IV^e et le VIII^e siècle ap. J.-C. et mises au jour par des fouilles menées entre 1997 et 2002 par le service des Antiquités de Gaza, auquel s’adjoint par la suite une équipe française dirigée par R. Elter⁷⁶ (Elter et Hassoune 2004, 2005, 2008).

Le monastère se partage en deux pôles architecturaux juxtaposés. L’un, ecclésiastique, au sud et autour du sanctuaire comprend les églises, la crypte, l’atrium, les baptistères, une chapelle, les cellules, le réfectoire, une rue intérieure et des annexes (greniers, cuisines, latrines, *etc.*). L’autre, au nord, est le lieu d’établissement des bains et de l’hôtellerie (Figure 53).

Le bâtiment des bains et ses annexes couvrent une surface de presque 800 m². L’association de bains avec un établissement ecclésiastique n’est pas exceptionnelle. Cependant, la séparation, sous forme d’un couloir extérieur, entre les pôles ecclésiastique et balnéaire ne laisse pas envisager, du moins pour les périodes tardives, une fréquentation du lieu par les moines (Elter et Hassoune 2008). Les bains se composent d’une succession de grandes pièces, de cour, de salles chaudes et tièdes équipées de banquettes ou de baignoires. L’ensemble est chauffé par l’intermédiaire d’un hypocauste alimenté au niveau des salles de chaufferie. Comme pour le sanctuaire, les bains témoignent d’une évolution longue et présentent une succession de transformations, agrandissements et restaurations. Les études ont révélé que le monastère, dans son état le plus extensif, correspond à la phase la plus tardive, avant la fin de l’époque omeyyade au VIII^e siècle.

La végétation actuelle de la région de Gaza est très réduite et il est difficile d’avoir

76. INRAP-Ecole biblique et archéologique française de Jérusalem, CNRS. EA 1132 HIS/CANT.

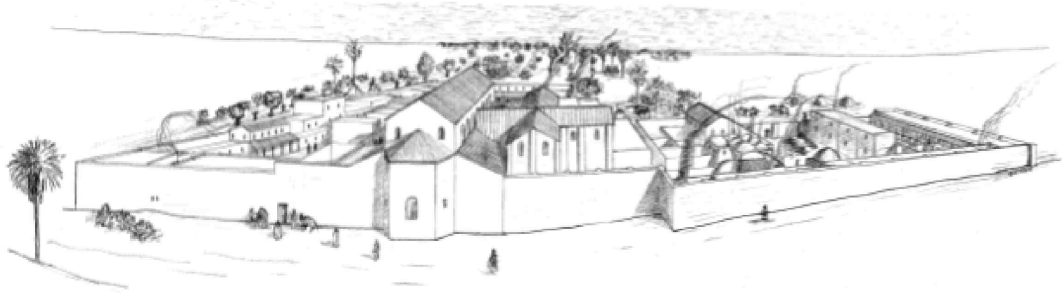


FIGURE 53 – Restitution du monastère de Saint-Hilarion au début du VII^e siècle. *restitution R. Elter, tirée de Elter et Hassoune 2008). Au sud (à gauche sur le dessin) s'étend le pôle ecclésiastique tandis que l'on trouve les bains et l'hôtellerie au nord (à droite).*

une idée des paysages passés, entre la fin de l'Antiquité et le début de la période islamique, lorsque le monastère était fréquenté par des pèlerins et des voyageurs. Quelques sources textuelles et archéologiques apportent des informations importantes sur les cultures pratiquées. Entre le IV^e et le VI^e siècle, la région de Gaza est connue pour être une des principales zones productrices de vins réputés pour leur qualité gustatives et leurs vertus curatives (Gatier 1988). Les amphores à vin dites « de Gaza » ont été retrouvées en Occident, sur les côtes africaines et dans de nombreuses régions du Moyen-Orient, attestant un commerce vinicole intense à l'époque byzantine (Balet 2000 ; Brun 2004). Les informations tirées des sources littéraires sont extraites principalement de *La Vie d'Hilarion* écrite par Saint-Jérôme à la fin du IV^e siècle (Labriolle 1886 ; Miniac 1992) et de la biographie de Pierre l'Ibérique au V^e siècle (Raage 1895). Elles mentionnent toutes deux l'existence de cultures vinicoles dans la région. Afin d'avoir des données plus directes sur les paysages passés et les essences exploitées, plusieurs prélèvements archéobotaniques ont été effectués par les fouilleurs en 2007.

5.2 Localisation des échantillons

Les prélèvements de sédiment ont été principalement faits au sein de la structure balnéaire. Trois échantillons datés du VI^e siècle correspondent à des niveaux de rejets de combustion provenant de la fournaise ayant servi à chauffer les bains et déposés à l'extérieur de la chaufferie (21382, 21253, 21332). Un échantillon a été prélevé directement dans un niveau d'occupation daté des VII^e-VIII^e siècles à l'intérieur de la chaufferie⁷⁷. Au centre des bains, une grande pièce centrale est pourvue de deux ab-

77. L'étude des combustibles des bains fait l'objet d'une recherche plus étendue sur la gestion et l'utilisation des combustibles dans plusieurs bains des époques byzantine et omeyyade du Proche-

sides (L. 128). Un niveau de remblai probablement lié à la construction de la pièce, daté des V^e-VI^e siècles, a été échantillonné (21281).

Au sein du pôle ecclésiastique se trouve un four à pain (L. 104) dont le niveau d'abandon, entre le VI^e et le VIII^e siècle, a été prélevé (21423).

Suite à la découverte et l'analyse de mortiers de construction⁷⁸, dix-sept fragments présentant des restes végétaux carbonisés visibles ont été mis à disposition. Les inclusions de charbons dans les mortiers sont fréquentes, comme le montre par exemple les mortiers de Bosra à partir de l'époque byzantine (P.-M. Blanc, communication personnelle) ou les mortiers médiévaux en Occident (Büttner 2000). Elles peuvent témoigner, si elles sont en grandes quantités, d'ajouts volontaires donnant au mortier des qualités particulières (c'est probablement le cas à Bosra). La présence anecdotique de charbons dans les mortiers de Umm al-'Amr résulte plus probablement de pollution lors de la calcination de la pierre à chaux. L'existence de ces fragments carbonisés montre que le tirage a probablement été trop lent, laissant des charbons pris dans la chaux vive (Adam et Varene 1985). Ainsi, l'observation des inclusions charbonneuses est un critère classant les mortiers correspondants dans une catégorie de moindre qualité par rapport aux mortiers ne comprenant aucune de ces inclusions (J.-M. Mechling, communication personnelle). Ces mortiers sont utilisés entre les V^e et VII^e siècles à diverses fins : mortiers d'élévation, hydrauliques, de pose. Ils proviennent essentiellement de la crypte et des bains (Tableau 15). La présence de ces charbons renseigne donc sur les combustibles utilisés pour la fabrication de la chaux. Deux méthodes d'extraction des plantes carbonisées ont été tentées : les mortiers les plus solubles ont été placés dans l'eau afin de séparer les particules végétales carbonisées de la matrice sédimentaire ; les plus résistants ont été sciés ou fracturés et la matière végétale carbonisée récupérée à la pince lorsque cela était possible. La plupart des fragments de végétaux carbonisés sont petits et abîmés, rendant leur identification impossible ou incertaine. Huit éléments de mortier présentent cependant des végétaux qui ont pu être analysés.

5.3 Les résultats

Seul un échantillon de sédiment et deux fragments de mortier présentent des graines. Les résultats anthracologiques sont nettement plus abondants.

Orient (Bouchaud en prép.).

78. Le prélèvement des mortiers s'est fait par René Elter et Jean-Michel Mechling. L'analyse technique et interprétative est réalisée par J.M. Mechling.

N° mortier	N° chantier	Type de mortier	Localisation
UA 02-22	Us 22134	Mortier grossier	Enceinte ouest
UA 02-25	Us 15020	Mortier grossier	Crypte : mur est du narthex sud
UA 02-27	Us 15130	Mortier grossier - Enduit sur kourkar	Église n°2 : fragment de paroi
UA 02-36	Us 15166	Mortier	Crypte : blocage de la maçonnerie sud-est de la chapelle
UA 05-01	Us 15052	Mortier d'élévation	Crypte n°1 : Mur est (mur avec abside)
UA 05-03	Us 23001	Mortier d'élévation	Mur 23001
UA 05-09	Us 23108	Mortier d'élévation	Enceinte est
UA 05-22	Us 24144	Mortier d'élévation	Mur 24144

Tableau 15 – Nature et localisation des mortiers contenant des charbons identifiés à Umm al-‘Amr.

5.3.1 Les résultats carpologiques

Un échantillon des rejets de chauffe des bains contient cinq graines et trois pédi-celles un unique taxon, le raisin (*Vitis vinifera*) sous forme de (Annexe E, Tableau 15). La vigne n'existe pas à l'état sauvage dans la région de Gaza (Zohary et Hopf 2000). Il s'agit dès lors de vigne cultivée, probablement localement si l'on en croit les nombreuses attestations céramologiques et textuelles décrites plus haut. Deux pépins de vigne ont également été identifiés dans deux échantillons de mortier.

5.3.2 Les résultats anthracologiques

L'analyse anthracologique des six échantillons de sédiment (Annexe E, Tableau 15) s'appuie sur l'observation de 393 fragments de bois carbonisé. Probablement en raison de température de combustions élevées, de nombreux bois carbonisés sont trop abîmés pour pouvoir être identifiés et sont classés comme indéterminable (15,5%). Un échantillon de rejet des bains et un du niveau d'abandon du four à pain présentent une courbe effort-rendement stabilisée (voir point 2.4.2 page 70). Huit taxons sont reconnus (Figure 54) Deux sont identifiés au rang de l'espèce, la vigne (*Vitis vinifera*) et le palmier-dattier (*Phoenix dactylifera*). Six sont identifiés au rang du genre, l'acacia (*Acacia* sp.), le bugrane (*Ononis* type), *Ziziphus* sp., *Lycium* sp., les tamaris (*Tamarix* spp.) et *Grewia* sp. Deux principaux groupements végétaux sont présents.

Les fruitiers cultivés sont représentés par le palmier-dattier et la vigne. La découverte de bois de vigne, ajoutée à celle de pépins, argumente en faveur d'une culture locale. La culture locale du palmier-dattier est également envisageable, comme en témoignent aujourd'hui les palmeraies abandonnées à l'est et au sud-ouest vers Deir el-Balah (nom arabe qui signifie « le couvent des palmiers-dattiers »). Ces vestiges résultent probablement de l'utilisation comme combustible de rejets de taille d'entre-tien.

Les acacias, *Ziziphus* sp., *Lycium* sp., les tamaris et *Grewia* sp. sont des arbres ou

5.3. Les résultats

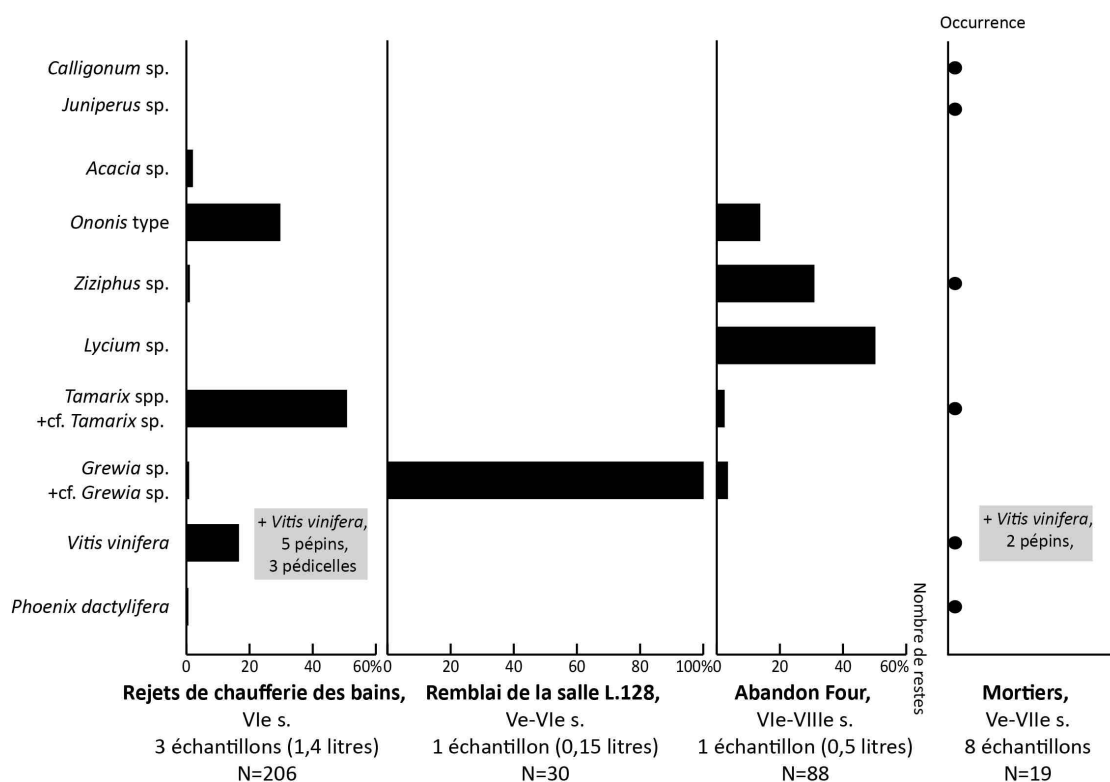


FIGURE 54 – Résultats anthracologiques et carpologiques de Umm al-'Amr. Les données sont présentées en pourcentages du nombre brut de restes par rapport au nombre total de restes identifiés pour les échantillons de sédiment, en occurrence pour les fragments de mortier. Les indéterminables ne sont pas pris en compte.

arbustes typiques évoluant sur les sols sableux des plaines désertiques, se concentrant surtout le long des *wadis* (Zohary 1973). Le bugrane est un arbuste qui s'étend généralement dans les paysages steppiques et le long des cours d'eau (Fahn *et al.* 1986). Le site se situant sur des dunes sableuses, l'environnement immédiat, ainsi que les abords du *wadi* Gaza au nord-est, ont pu offrir ce type de végétation. La forte proportion de tamaris est peut-être liée à une présence favorisée par une forme de culture. En effet, des exemples sahariens actuels montrent que certaines espèces de tamaris sont plantées afin de réaliser des haies permettant de protéger les cultures du vent (Coude-Gaussen 1995).

Alors que le tamaris et le bugrane dominent les rejets de chaufferie des bains, le niveau d'abandon est caractérisé par *Lycium* sp. et *Ziziphus* sp. Les choix effectués avant carbonisation, la taphonomie et les méthodes d'échantillonnage influencent ces répartitions sans que nous puissions distinguer l'impact réel de chacun de ces facteurs. Ces compositions sont par ailleurs le résultat probable de plusieurs activités de com-

bustion. Le remblai de la cour des bains est exclusivement composé de bois carbonisé de *Grewia* sp. et nous sommes tentée d'y voir le reflet d'une seule combustion ayant eu lieu à un moment précis entre le V^e et le VI^e siècle.

L'échantillon prélevé à l'intérieur de la salle de chauffe des bains ne contient que deux fragments de palmier-dattier carbonisé, alors même que le sédiment sélectionné avait une couleur noire caractéristique. Ceci peut éventuellement s'expliquer par une chaleur trop intense ayant réduit le bois à l'état de cendres pulvérulentes.

L'étude des mortiers a permis l'extraction de 18 fragments de charbons (Annexe E, Tableau 16). Ils correspondent à trois taxons anthracologiques déjà reconnus dans les prélèvements de sédiments : le palmier-dattier, *Ziziphus* sp. et le tamaris. Deux nouveaux taxons apparaissent : *Calligonum* cf. *comosum* et le genévrier (*Juniperus* sp.).

L'espèce *Calligonum comosum* est la seule du genre poussant dans la région. Cet arbuste se développe bien sur les sols sableux, il est un excellent fixateur de dune (Zohary 1966).

Deux principaux types de genévrier sont attestés en Palestine : le genévrier phénicien (*Juniperus phoenica*) et le genévrier cade (*Juniperus oxycedrus*) (Danin 2004). Actuellement, aucun des deux ne pousse autour du site d'Umm al-'Amr. Il est peu vraisemblable, pour des raisons écologiques, que les charbons de genévrier d'Umm al-'Amr correspondent à un approvisionnement local. Il s'agit plus probablement d'une importation de régions voisines, comme le Néguev ou les montagnes du désert de Judée, où le genévrier phénicien pousse actuellement (Zohary 1973). Le bois de genévrier est durable, considéré comme bon combustible. Sa couleur rouge et son odeur parfumée en font un bois de construction attrayant (Théophraste, *R. P.* III. 12. 2 et IX. 1. 2).

5.4 Discussion

Ces bois et graines carbonisés sont le résultat d'activités de combustion effectuées entre les VI^e et VIII^e siècle à des fins connues (chaufferie des bains, fabrication de la chaux) ou inconnues. La répartition des espèces en fonction des contextes de découverte est très différenciée, mais, du fait de la faiblesse numéraire des données, il serait imprudent d'y voir l'expression de choix d'utilisation ou de facteurs chronologiques. L'élément le plus évident se dégageant de l'analyse est que la plupart des taxons reconnus sont issus de la flore locale à croissance spontanée ou cultivée.

La végétation ligneuse naturelle, surtout buissonnante et peut-être arborée, est prépondérante. Celle-ci pouvait croître spontanément dans les environs du site sur les dunes, dans les plaines où la nappe phréatique est peu profonde, le long des cours d'eau ou associées aux cultures.

Les restes de vigne et de palmier-dattier indiquent des pratiques culturelles à proximité du monastère. Il est envisageable que la culture de ces fruitiers soit en partie prise

en charge par les moines. Les écrits de Cyrille de Scythopolis par exemple, relatant la vie monastique de l'époque en Palestine, indiquent que les monastères possédaient leur propre terre et que les moines y travaillaient. Ces mêmes sources rapportent que les moines y fabriquaient eux-mêmes leur vin afin d'assurer leur besoin durant l'eucharistie et également pour la nourriture quotidienne (*Vita Sabae* 46 et *Vita Euthymii* 50). Une partie des rejets de taille devait ainsi servir de combustible pour des utilisations variées, aussi bien pour chauffer les bains que pour la fabrication de la chaux.

Seul le genévrier constitue une essence importée. Peut-on y voir le signe de l'utilisation d'une espèce sélectionnée pour ses qualités combustibles, afin de répondre aux demandes importantes en bois de feu pour la fabrication de la chaux ? Doit-on y voir l'indice de la rareté des ressources ligneuses sur le site ? Les témoins de son utilisation sur le site ne sont pas assez nombreux pour envisager une réponse. Une dernière alternative peut être celle de la réutilisation de déchets de coupe de genévriers utilisés en premier lieu comme bois de construction.

Les résultats de l'analyse archéobotanique de Umm al-'Amr offre un panorama sélectif des ressources végétales présentes sur le site entre les V^e et VIII^e siècle ap. J.-C. Les données argumentent en faveur de l'existence d'une végétation locale désertique sous forme d'arbustes et de buissons concentrée dans la plaine et le long des cours d'eau naturels ou artificiels. Les échantillons sont issus de niveaux assez tardifs et il est probable que l'occupation du site depuis au moins l'époque romaine a eu un impact considérable sur la végétation : les ressources ligneuses pouvaient être légèrement différentes avant la construction du monastère.

L'originalité de l'étude est liée principalement aux problématiques de la gestion du bois de feu. La multiplicité des contextes étudiés permet d'appréhender ces questions pour des finalités différentes, la chauffe des bains et la fabrication de la chaux.

Chapitre 6

Madâ'in Sâlih / Hegra

6.1 Présentation du site

Le site de Madâ'in Sâlih, en Arabie Saoudite, doit son nom actuel à la prophétie du prophète Salih, venu prêcher le culte du dieu unique auprès des populations locales. Sacrifiant la chamelle qui leur avait été envoyée par Dieu, les habitants, par punition, furent anéantis et le site considéré comme maudit (Al-Tabarî : vol. 1, 231, § 251⁷⁹). Le site est également reconnu sous d'autres noms dans les sources grecques, latines et arabes, *Hegra*, *Hijrā*, *al-Hijr*. Chacune fait référence à divers moments de l'histoire de la ville, aujourd'hui principalement connue comme le site nabatéen le plus important après Pétra, se situant à la limite sud du royaume dans une région désertique (Nehmé *et al.* 2006). Les sources arabes médiévales soulignent la fertilité du sol de la région. Le site de *al-Hijr* est réputé pour l'abondance de ces puits et ses champs cultivés malgré son caractère désertique (Al-Muqaddasî : 84⁸⁰, repris dans Nehmé *et al.* 2006). Cette fertilité est également notée par le premier explorateur moderne du site, C. Doughty, qui, en 1876, attiré par les vestiges architecturaux imposants des tombeaux taillés dans la roche et les inscriptions épigraphiques, atteste que « *la fertilité des terres d'El-Hejr est bien connue dans le pays* » (Doughty 2002). Au début du XX^e siècle, les Pères dominicains A. Jaussen et P. Savignac, sous le patronage de la Société Française des Fouilles Archéologiques, entreprennent trois expéditions qui les conduisent à Madâ'in Sâlih où ils entreprennent le relevé systématique des inscriptions et tombeaux. Leur curiosité les amène également à mentionner les grandes palmeraies s'étendant dans la région alentour. Les auteurs ne doutent pas que le site était exploité dans des temps plus anciens : « *le petit jardin du qala'ah, avec ses beaux palmiers et ses quelques grena-*

79. Al-Tabarî/ Muhammad Abū al-Fadl Ibrāhīm éd. (1960-1969), *Tārīh al-rusūl wal-mulūk* (10 volume), Le Caire : vol. 1, 231. Repris dans Nehmé *et al.* 2006.

80. Muqaddasî / De Goeje M. J., éd. (1967, 3^e édition, reproduction photomécanique de l'édition de 1877), *Kitāb absan al-taqāsīm fī ma'rīfat al-'aqālīm* (1 volume), Leiden : *Bibliotheca geographorum Arabicorum* 3. Repris dans Nehmé *et al.* 2006.

diers, prouve que le sol se prêtait admirablement bien à la culture » (Jausсен et Savignac 1909, vol. I : 133) et déplorent que ce ne soit plus le cas : « *On voit donc que s'il y avait un peu plus de sécurité et d'ordre dans la région et si le travail était encouragé, on pourrait arriver assez facilement à créer des plantations et des jardins dans cette plaine de sable. Espérons qu'avec le chemin de fer, la civilisation s'implantera de nouveau en ces lieux et que l'oasis et les ruines d'el-Heger refleuriront un jour* » (Jausсен et Savignac 1914, vol. II : 107).

Depuis, les nombreux travaux engagés soulignent l'intérêt que portent les chercheurs à faire revivre la ville antique de Madâ'in Sâlih afin de mieux connaître sa fonction, sa chronologie, la nature du peuplement et les modalités d'occupation du territoire. Parmi ceux-ci, une mission a été effectuée en 1978 à la demande du gouvernement saoudien par l'Institut Géographique National (IGN) qui réalisa 36 photographies aériennes au 1/5000^e à partir desquelles une carte du site fut construite. L'expédition entreprit également une numérotation des tombes et chambres funéraires, références qui sont toujours utilisées. Par la suite, plusieurs missions de prospections et de relevés ont eu lieu, entre 1986 et 1990 (puis en 2003) par le Département des Antiquités d'Arabie Saoudite sous la direction de D. al-Talhi⁸¹, de 2001 à 2005 sous la direction de J.-M. Dentzer puis de L. Nehmé. Ces travaux ont permis d'établir que Madâ'in Sâlih était une vraie ville, de grandes dimensions, composée d'habitats, de nécropoles, de sanctuaires ainsi que d'une vaste zone agricole (Augé *et al.* 2010; Nehmé 2004). Les fouilles du site ont repris en janvier 2008 dans le cadre d'un projet quinquennal dirigé par L. Nehmé, D. al-Thali et F. Villeneuve (Nehmé *et al.* 2010b).

Le site est surtout connu pour ses occupations nabatéennes, entre le I^{er} siècle av. J.-C. et le I^{er} siècle ap. J.-C. Les fouilles d'un des secteurs du centre résidentiel montrent l'existence de niveaux plus anciens (III^e-II^e siècle av. J.-C. ?⁸²) qui sembleraient indiquer la présence de populations avant l'arrivée des Nabatéens (Nehmé *et al.* 2010c). Une fois ces derniers installés, selon des modalités qui nous échappent encore, Hégra devient la deuxième ville la plus importante après Pétra, assurant la transition entre le royaume nabatéen au nord et l'Arabie heureuse au sud (Nehmé *et al.* 2010a). À partir de 106 ap. J.-C. La ville est intégrée à la province romaine d'Arabie pour laquelle elle joue encore un rôle frontalier (Nehmé *et al.* 2010a). Les derniers travaux archéologiques montrent une occupation continue du site jusqu'au VI^e, voire VII^e siècle, avant son abandon.

L'organisation du site révèle l'existence de plusieurs types d'occupation (Figure 55). La zone résidentielle présente des structures domestiques depuis les premières occupations du site jusqu'à son abandon. Cette zone est protégée par un rempart en brique crue, construit au I^{er} siècle ap. J.-C., dont on repère une grande partie du tracé

81. Le résultat des fouilles est publié dans la revue *Atlat* 11 : 1988 ; 12 : 1989 ; 13 : 1990 et 14 : 1996.

82. Ces couches anciennes sont en attente de datations plus précises. La lecture céramique et les premières datations ¹⁴C les rapprochent néanmoins de ces siècles anciens.

au sol (Villeneuve 2009, 2010).

La fonction funéraire du site est la plus visible, en raison de la monumentalité des vestiges la caractérisant. Les tombeaux rupestres monumentaux - probablement destinés aux sphères les plus hautes de la population - sont taillés sur le flanc des massifs de grès durant le I^{er} siècle ap. J.-C. Ils s'étendent autour du centre résidentiel et plus largement sur la partie centrale de la plaine. D'autres types d'aménagements funéraires sont également mis en évidence. Des tombes à fosse occupent le sommet des massifs et sont réservés aux communs des mortels ; des *tumuli* composés de tertres en pierre - selon une architecture qui semble nettement plus ancienne que les tombeaux nabatéens (Abu Azizeh 2010)- se trouvent principalement au sommet des massifs très découpés qui s'étendent à l'ouest du site, au-delà des tombeaux monumentaux (Nehmé *et al.* 2010a). L'espace cultuel se concentre principalement dans un secteur au nord-est du site qui porte le nom de Jabal Ithlib. De nombreuses inscriptions, des bétyles et plusieurs *triclinia* caractérisent cet espace voué à l'exercice du culte. En dehors du Jabal Ithlib et de ses abords méridionaux, Hégra a livré très peu de monuments religieux, à l'exception de quelques niches, bétyles et un *triclinium* aux abords de la zone résidentielle (Nehmé *et al.* 2010a). Le climat hyperaride conditionne *a priori* les modalités d'exploitation agricole. Les faibles précipitations sont compensées par la situation privilégiée de la plaine qui recueille les écoulements provenant des massifs qui l'encadrent. Ces derniers alimentent une nappe phréatique qui est à environ vingt mètres de la surface actuellement mais qui devait se trouver à moins de dix mètres à l'époque nabatéenne (Courbon 2008). Les Nabatéens ont su tirer profit de ces ressources naturelles en creusant environ cent trente puits permettant de puiser l'eau de la nappe. Le calcul des surfaces potentiellement irriguées depuis ces puits permet d'envisager l'existence de vastes zones agricoles (Figure 55) qui ont du faire la réputation du site telle qu'elle est relatée dans les écrits médiévaux et modernes mentionnés ci-dessus.

Les modes d'exploitation du sol et des ressources végétales locales durant l'Antiquité étaient jusqu'à ce jour inconnus dans la région. Les témoignages écrits et les analogies avec les régions aux conditions climatiques et édaphiques similaires permettaient de supposer l'existence d'une « oasis » (Courbon 2008 ; Nehmé *et al.* 2006), mais aucune étude archéobotanique n'avait jusqu'alors été entreprise dans le nord-ouest de la péninsule arabique. Il a donc été décidé de mener une analyse dès la première année de fouille. Les résultats présentés ici prennent en compte les prélèvements effectués entre 2008 et 2010. Notons que l'essor de la recherche archéologique auquel on assiste aujourd'hui dans la région est systématiquement porteur d'une perspective archéoenvironnementale⁸³ dont les résultats permettront d'enrichir le corpus régional.

Plusieurs zones de fouille ont été distinguées. Chacune possède un numéro de chantier à partir duquel une numérotation stratigraphique continue est établit. Le

83. Nous faisons ici référence aux travaux en cours de R. Neef sur le site de Tayma (Âge du Bronze jusqu'à la période islamique) et de L. Herveux sur le monastère byzantin de Kilwa.

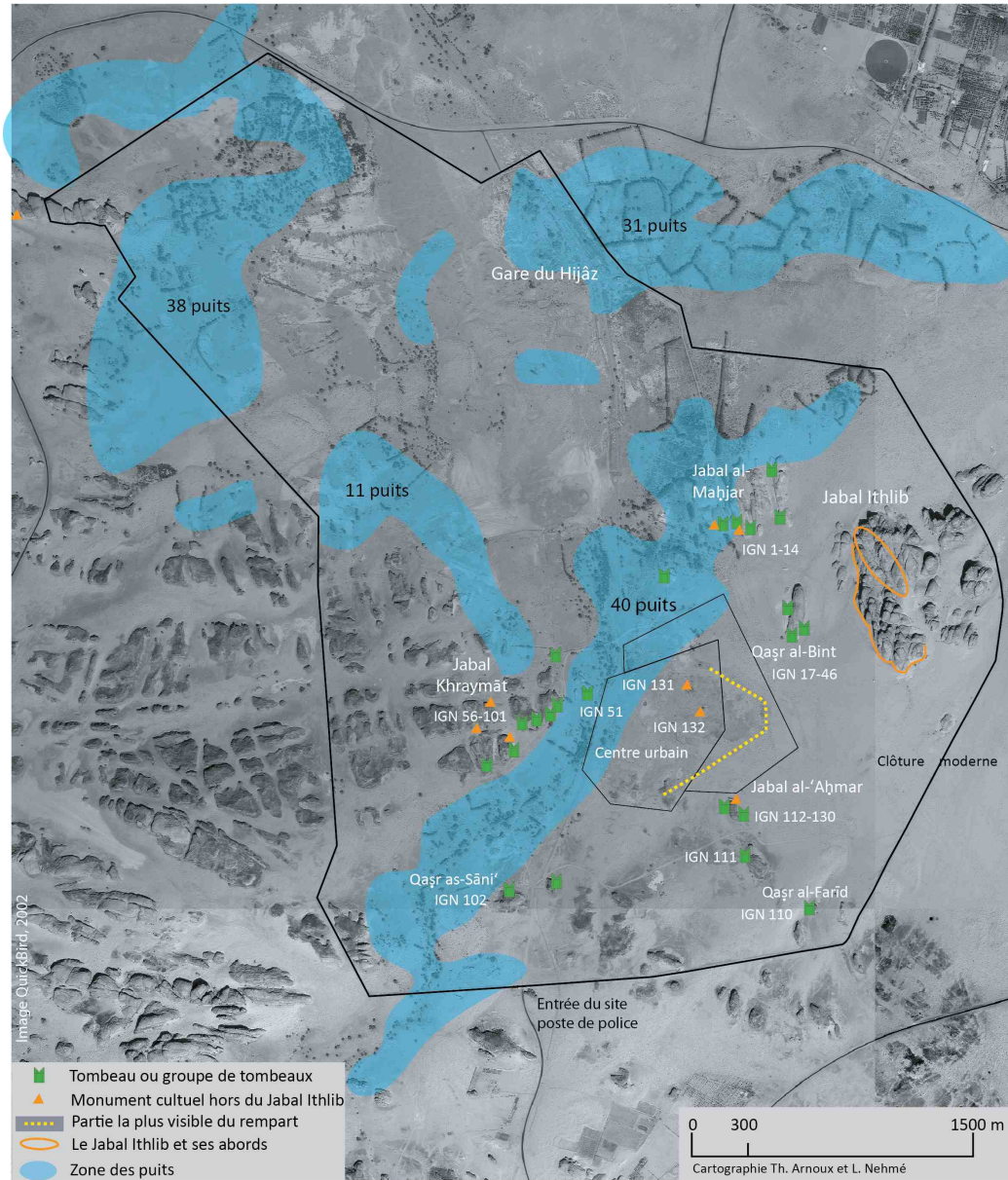


FIGURE 55 – Répartition des vestiges par types sur une image satellite du site de Madâ'in Sâlih.

© Mission archéologique de Madâ'in Sâlih.

secteur résidentiel comporte la majorité des secteurs de fouille et des échantillons étudiés (chantiers 1, 2, 3, 6 -*loci* 60600, 8, 9) tandis que les zones restantes se situent à l'extérieur de cette zone résidentielle, se référant à la fouille de tombeaux monumentaux (chantier 5) ou à la zone culturelle autour du Jabal Ithlib (chantier 6 -*loci* 60500).

La plus grande partie du matériel végétal est carbonisé et l'absence d'indication souligne ce type de conservation. Le matériel desséché est indiqué.

6.2 Localisation des échantillons

Nous optons pour une présentation thématique, en commençant par la zone résidentielle (Figure 56) puis en présentant les zones funéraires et culturelles. La description de chaque chantier est axée sur les contextes prélevés et suit un raisonnement chronologique. La chronologie des chantiers 1 et 2 est faite par « phases » dont le découpage n'est pas le même d'un chantier à l'autre. Pour de plus amples informations sur les fouilles, nous renvoyons le lecteur aux principales publications et rapports (Nehmé *et al.* 2009; Nehmé *et al.* 2010a, 2010b, 2010c).

6.2.1 Chantier 1

La **phase 1** (III^e-II^e siècles av. J.-C.) du chantier 1 (Figure 56) est construite directement sur le sol vierge qui a pu servir de sol ou de surface pour installer diverses structures. On note la présence de murs en brique crue (Charloux 2010). La pièce 10293 présente plusieurs couches d'occupations qui ont fait l'objet de prélèvements (10070, 10085, 10069). Le sol des pièces 10289, 10290 et 10291 est recouvert d'épaisses couches charbonneuses sans matériel lithique, céramique ou faunique apparent. Elles sont interprétées comme des rejets domestiques après abandon des pièces, mais contemporains de cette phase 1. Trois prélèvements ont été effectués (10252, 10259, 10263)

La **phase 2** (II^e-I^{er} s. av. J.-C.- première moitié du I^{er} s. ap. J.-C.) voit la reprise d'anciens murs de la phase 1, certains sont détruits, de nouveaux construits. La découverte de cinq trous de poteaux d'environ vingt centimètres de diamètre posent la question de l'arrivée des Nabatéens et l'installation potentielle de populations vivant sous tente comme à Pétra (Ez Zantur) ou Aqaba (Charloux 2010). Le problème à Hégra est que ce type d'installation est postérieur aux vestiges les plus anciens. Un des trous de poteau (10265), une couche d'occupation (10236), une fosse pourvue au fond de quelques fragments de poterie et de pierre posés à plat (10272) et un foyer en place (10216) sont prélevés. À proximité (espace 10293), une couche d'occupation est marquée par quelques fragments de poterie, un bassin en grès, et des couches charbonneuses (10068 et 10083).

La **phase 3** (milieu du I^{er} s. - fin du I^{er} s. ap. J.-C.) suit un schéma qui semble assez commun sur le site de Madâ'in Sâlih et qui consiste à récupérer les matériaux des

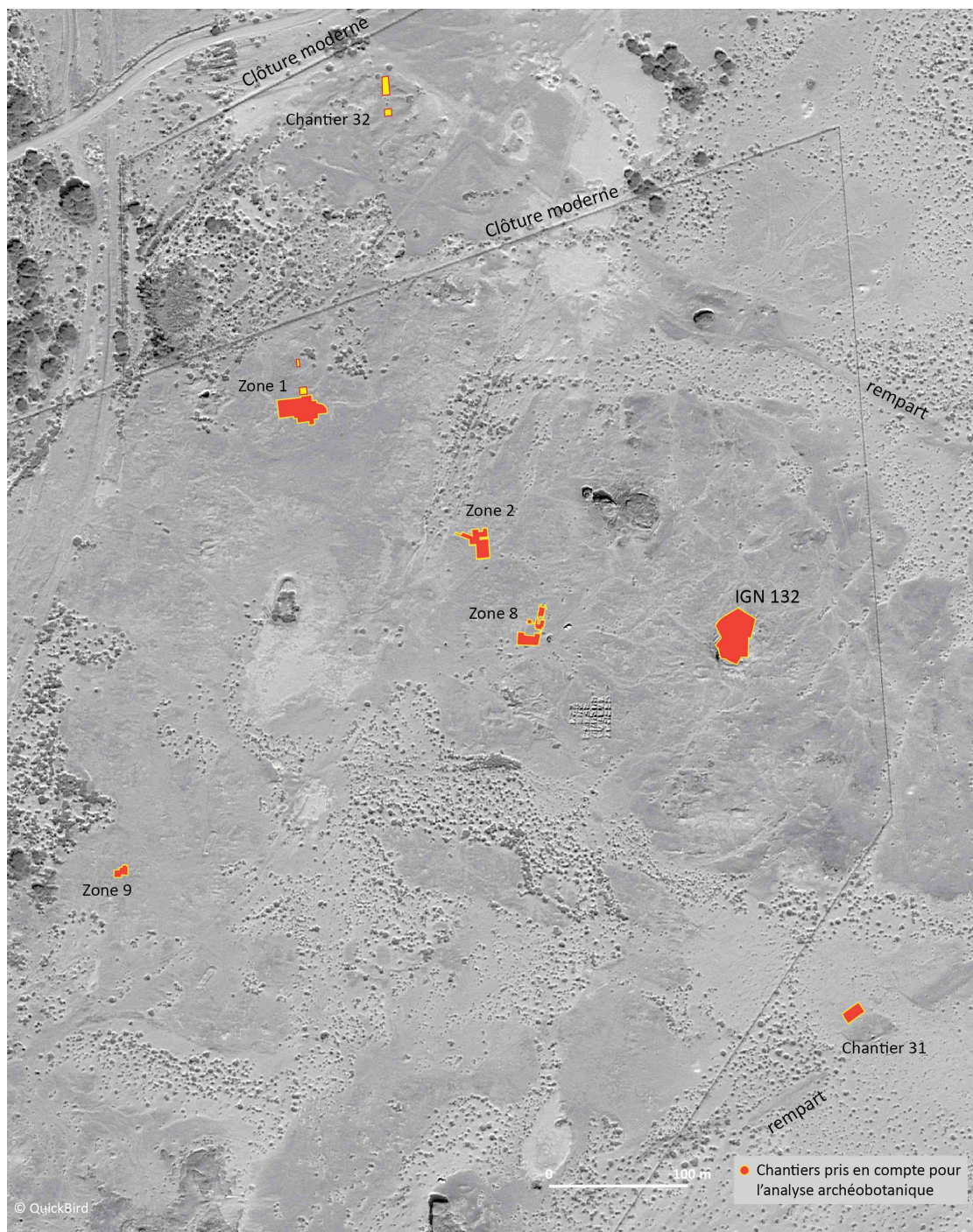


FIGURE 56 – Localisation des zones de fouille du centre résidentiel de Madâ'in Sâlih prises en compte par l'analyse archéobotanique.

© Mission archéologique de Madâ'in Sâlih.

phases antérieures, tout en suivant les lignes déjà tracées par les anciens murs pour les consolider ou en créer de nouveaux. Un espace de circulation semble construit durant cette phase. Apparaissent à cette époque, comme sur d'autres secteurs, les premières fondations en pierre. Le premier espace 10294, présente peu de matériel lithique ou céramique (Charloux 2010). Un foyer circulaire en place (10250) et une couche d'abandon (10226) légèrement au-dessus du niveau d'occupation ont été prélevés. Le second espace contenait des jarres enterrées qui en font peut-être un lieu de stockage. Des charbons ont été ramassés dans une des couches d'occupation (10073).

Un carré de sondage a été ouvert au nord-ouest de la fouille principale (Charloux 2010). Sans que les connections ne puissent être concrètement établis, l'évolution stratigraphique montre des similarités avec ce qui est observé sur le carré principal. Des charbons dispersés ont été ramassés dans un niveau de sol (10123) et une couche d'occupation (10124).

Durant la **phase 4** (II^e-III^e s. ap. J.-C.), les changements architecturaux sont mineurs. On note l'apparition de murs, de quelques banquettes faites de briques crues. Un espace présente des jarres complètes et une meule circulaire (Charloux 2010). Un foyer (10243) et des charbons isolés (10059) ont été prélevés.

La **phase 5** (IV^e-V^e s. ap. J.-C.) est marquée par un changement du schéma de circulation à l'est, certains murs sont enlevés (Charloux 2010). Un large espace, 10302, apparaît. Quelques charbons dispersés d'un sol (10060) et un foyer (10224) ont été prélevés. De même, un prélèvement isolé de charbons a été réalisé dans une couche de sol (10004) de la pièce attenante 10303.

La **phase 6** (VI^e-VII^e s. ap. J.-C.) est la mieux documentée sur le terrain (le plan est illustré figure 6g). Elle comprend des maisons contigües traversées par une allée. L'orientation principale de la phase antérieure est reprise mais beaucoup de réfections sont observées. Les pièces sont de forme carré ou rectangulaire, certaines sont probablement non couvertes. Le matériel lithique, céramique, métallique et faunique est varié et semble avoir été laissé *in situ*. La pièce 10110 présente de la vaisselle en terre cuite complète, trouvée en place sur le sol, sous une couche de destruction de brique crue (Charloux 2009). Une couche d'occupation (10047), deux foyers (10192, 10193) et une probable zone de rejet (10065) ont été prélevés. La pièce 10113 fait état de blocs de grès tombés sur des céramiques en place (Charloux 2009). Deux couches d'occupation (10017, 10063) et un foyer (10061) ont fourni des restes végétaux importants. Le sol (10096) et un foyer (10057) de la pièce 10114 ont été prélevés, tout comme le foyer (10156) de la pièce mitoyenne 10190. La cour 10184 est entourée de murs. Le matériel archéologique lithique et céramique semble avoir été poussé dans les coins, hors du passage central. Une petite unité de stockage est mise en évidence, au sein de laquelle une zone cendreuse a été échantillonnée (10196). Ailleurs, la concentration du matériel dans la cour est dense. Les couches sont cendreuses et présentent beaucoup de matériel faunique (Charloux 2010). Ces couches prélevées sont interprétées comme

des foyers culinaires (10159, 10274, 10155) et des couches de rejet (10207 et 10151). Le sol de la pièce 10185 présente également des concentrations de poterie et de faune (Charloux 2010). Deux larges foyers (10269, 10270) situés de chaque côté d'une porte ont fait l'objet d'échantillonnage. Dans la pièce 10188, une jarre enterrée est recouverte de couches d'occupation et d'un foyer (10157) qui a été prélevé. La pièce 10189 attenante est de petite dimension (Charloux 2009). Le sol a été échantillonné (10164). Au nord de ce quartier, par-delà l'allée de circulation, la pièce 10191 a fait l'objet de prélèvements dans une couche de sol (10152) et un foyer (10153).

Quelques couches d'abandon de la phase 6 supérieure (VII^e s. ap. J.-C.?) constituent les prélèvements les plus récents du site. Ils ont été faits dans la cour 10184 (10125), la pièce 10185 (10131) et dans la pièce 10114 (10049). Cette dernière couche est épaisse et contient par ailleurs une grande meule et d'autres artefacts qui laissent penser qu'il s'agit de matériel tombé depuis un niveau supérieur ou du toit (Charloux 2009).

6.2.2 Chantier 2

Le chantier 2 (Figure 56) présente une succession d'occupations de nature résidentielle et domestique dont la chronologie diffère légèrement de ce qui est observé sur le chantier 1. Nous distinguons un secteur nord, composé des *loci* 21000, 22000 et 25000, d'un secteur sud ou 20000, ces deux secteurs étant séparés par un espace de circulation existant dès les premières occupations de la zone (Figure 57). La très grande majorité des prélèvements se concentre dans le secteur nord.

Les premiers indices d'occupation correspondant à la **phase 1** (fin I^{er} s. av. J.-C.-début I^{er} s. ap. J.-C.) sont constitués de murs en brique crue créant plusieurs espaces (Rohmer 2010). Dans le carré F, deux couches de surface (25055, 25059), un foyer (25094) et une couche d'abandon (25058) ont été prélevés⁸⁴. L'espace de circulation est déjà en fonctionnement. Un foyer (20009) y a été trouvé. Il est composé de quatre larges pierres arrangées en cercle. Des restes de galette de fumier et de paille sont observés par le fouilleur (Fiema 2009). Ce foyer est d'une courte durée d'occupation et peut être relié à l'activité de construction de ce nouveau passage.

Durant la **phase 2** (I^{er} s. ap. J.-C.) se note une réorganisation à grande échelle de la zone, du moins dans le carré C. Les murs de la phase 1 sont enlevés et remplacés par des structures plus monumentales et solides. Les premières fondations en pierre apparaissent, contemporaines à celles du chantier 1. Dans le carré H, à l'ouest du secteur nord, les découvertes laissent supposer l'existence d'un espace découvert dans lequel une couche d'occupation remplie de tessons de poterie et d'objets en pierre (22030) a été échantillonnée. Dans le carré C, à l'est du secteur nord, une succession de quatre pièces constitue une unité d'habitation. Un canal suit un des murs et descend

84. Une partie des couches peut en réalité appartenir à la phase 2.



FIGURE 57 – Le chantier 2 après la campagne de fouille 2009 de Madâ'in Sâlih.
Au milieu, en diagonale, la rue qui sépare les bâtiments en brique crue du I^{er} siècle av. J.-C. (au sud - à gauche sur la photographie), du bâtiment qui se développe du I^{er} au IV^e siècle (au nord - à droite sur la photographie ; © Mission archéologique de Madâ'in Sâlih).

vers la rue où il s'arrête brusquement. Il s'agit probablement d'un drain pour évacuer l'eau de la pièce principale (Rohmer 2010). Le remplissage de la tranchée de fondation (Fiema 2009) a fait l'objet d'un prélèvement au niveau de la rue (20012)

Les carrés F et B montrent également une succession de pièces nord-sud mais qui ne semblent pas constituer un ensemble. Les murs ne possèdent pas de fondation en pierre. La pièce la plus au nord contient un foyer (25084) et une couche d'occupation ou d'abandon (25096) qui ont été prélevés. Au sud, une autre pièce fournit une couche d'occupation intermédiaire entre les phases 2 et 3 (25029). À l'est, un ensemble d'indices incite à voir un espace non partitionné qui pourrait être ouvert (Rohmer 2010) où l'on trouve deux foyers dans le carré B (21005, 21010) et une épaisse couche d'occupation contenant des tessons et des restes fauniques dans le carré F (25021).

Dans le secteur sud, les traces d'occupation sont surtout marquées par l'existence d'un four (20026) qui présente au moins deux phases d'utilisation. Une division centrale est faite de briques (Figure 58). La partie supérieure est effondrée à l'intérieur, favorisant les risques de contamination. On y trouve beaucoup de matière cendreuse ainsi que des tessons de poterie et une large quantité d'ossements (Fiema 2009). La céramique est homogène et date du I^{er} siècle ap. J.-C. Les datations ¹⁴C faites sur du matériel végétal carbonisé donne une datation plus large (81-238 ap. J.-C., datation calibrée). Nous ne pouvons exclure une utilisation du four dans le courant de la phase 3.



FIGURE 58 – Le four nabatéo-romain 20026 du chantier 2 de Madâ'in Sâlih.
© Mission archéologique de Madâ'in Sâlih.

La **phase 3** (II^e-III^e s. ap. J.-C.) montre l'abandon du canal et la construction d'un pavement dans la pièce principale du bâtiment central du carré C. Cette découverte est rare, seul un autre dallage en place a été trouvé sur le site (Rohmer 2010). Une phase d'abandon de la zone est perçue, peut-être du fait d'une inondation. Les habitants ont du quitter l'espace assez rapidement, laissant derrière eux leur matériel domestique. De grosses couches d'abandon renferment des formes céramiques entières de fabrication locale et d'utilisation domestique. Ces couches de destructions sont aussi bien notées, et prélevées, dans le carré C (22010-22001) que dans le carré F (25023, 25119, 25209). Certains évènements, notamment le remplissage d'une fosse (25065) et une couche d'occupation/destruction (25127) sont moins bien compris mais appartiennent à cette phase ou à la suivante.

La **phase 4** (III^e-IV^e s. ap. J.-C.) correspond à de nouvelles activités de construction et d'occupation après l'abandon de la phase 3. L'orientation des murs est conservée. La plupart des murs possèdent des fondations en pierre (Rohmer 2010). À l'est, dans le carré F, on note la présence d'un espace qui ne semble pas être couvert. Le matériel céramique est rare et fonctionnel (domestique). Deux meules en pierre, dont une en place, attestent les travaux de broyage. Plusieurs niveaux d'occupation sont prélevés (25012, 25005, 25204, 25111). Dans la partie nord de la cour, une structure en pierre énigmatique, interprétée comme un lieu de stockage (placard), est remplie d'un volume charbonneux où l'on trouve des tessons variés (25113). Au sud, une petite pièce contient des niveaux d'occupation avec des objets complets, et un matériel plus riche

que dans la cour. Une grosse couche échantillonnée (25004) est composée d'argile, d'artéfacts et de matières cendreuses. Il est difficile de savoir s'il s'agit d'une couche d'occupation ou si elle correspond à l'effondrement de la structure à la fin de cette phase.

L'ancienne pièce dallée du carré C présente des niveaux de réoccupation (25011) ainsi qu'un large foyer (25013) de trente centimètre de diamètre, tous deux prélevés.

La **phase 5** (milieu IV^e-VI^e s. ap. J.-C.) présente une configuration différente de celle contemporaine du chantier 1 (phase 6), notamment en raison de forts phénomènes d'érosion affectant le secteur. Une partie des murs de la phase antérieure est conservée et restaurée. Aucun sol n'a été trouvé en lien avec les murs. Les seules traces d'occupation sont perçues par l'existence de foyers (25007, 25103) et de couches d'occupation (25006, 25203, 25105).

6.2.3 Chantier 8

Le chantier 8 (Figure 56) souffre d'un mauvais état de conservation, notamment en raison de son emplacement sur le passage d'un *wadi* épisodique, qui rend la lecture chronologique peu aisée (Marion De Procé 2010). Une première phase d'occupation correspond probablement à l'établissement d'un campement, comme l'indique un tour de poteau creusé dans la roche. Les premières constructions visibles qui suivent sont faites de murs en brique crue, posés à même la roche ou directement sur le sable. Dans un troisième temps, situé au tournant de l'ère, une nouvelle phase monumentale voit l'élévation de murs en brique crue avec fondations de pierre, la pose d'un dallage, l'installation d'un mur de colonne et d'un seuil monumental. Cette grande phase connaît plusieurs subdivisions affectant l'organisation du secteur (Marion De Procé 2010). Les échantillons prélevés dans les contextes les plus anciens de cette troisième phase peuvent être datés des I^{er} et II^e siècles ap. J.-C. Ils comprennent des dépotoirs (80014, 80159), un foyer (80166) et ce qui semble être une coulure d'enduit correspondant à un moment où le dallage n'est plus utilisé (80124). Ce dernier échantillon contient des restes carbonisés et desséchés. D'autres échantillons appartiennent à une deuxième subdivision de la troisième phase (II^e-IV^e siècles). On y trouve les restes d'activités de combustion, probablement de four(s) (80106, 80106A, 80129, 80125) Un des échantillons (80106) comprend des éléments non carbonisés, qui ont, par nature, peu de chance d'être liés à l'activité de combustion. Des couches de rejet (80028, 80022) et d'occupation (80153, 80163) complètent le corpus pour cette période.

6.2.4 Chantier 6 - *Loci* 60600

Le chantier 6 regroupe les fouilles menées dans différents secteurs de la zone résidentielle et du Djebel Ithlib et ses environs (Figure 55). La fouille des loci 60600

concerne IGN 132⁸⁵. Ce numéro est attribué à l'un des deux massifs gréseux qui se dressent dans la partie orientale de la zone résidentielle, très visible et dominant en hauteur l'ensemble des quartiers décrits jusqu'à présent (Figure 56). La fouille a révélé qu'il s'agissait vraisemblablement d'un complexe architectural imposant où se déroulaient des cérémonies religieuses durant l'époque nabatéenne, entre la fin du I^{er} siècle av. J.-C. et la fin du I^{er} siècle ap. J.-C. (Nehmé 2010b). Les échantillons sont prélevés dans des couches plus tardives, probablement après l'arrêt de l'utilisation culturelle de la zone. Ils concernent le remplissage de deux bassins installés au pied de la paroi ouest de ce massif qui servaient probablement au stockage d'eau à court terme durant l'époque nabatéenne. Le premier échantillon (60612) provient d'une petite poche cendreuse contenu dans le bassin n°2, au contenu scellé. La céramique retrouvée dans les couches de remplissage indique une date plutôt tardo-antique (IV^e-VI^e siècles). Le deuxième échantillon (60628) correspond au bassin n°4, conservé seulement par son fond. Une date tardo-antique peut également être proposée. Les deux derniers prélèvements ont été effectués dans une zone de rejet des mêmes périodes (60639, 60641).

6.2.5 Chantier 9

Le chantier 9 est situé dans la partie sud-ouest de la zone résidentielle (Figure 56). La zone est en position surélevée par rapport aux autres secteurs avoisinants, tels les chantiers 1 et 8. Elle est délimitée à l'ouest par la ligne de chemin de fer abandonnée du Hijâz et par le lit d'un *wadi* temporaire. De même, les franges est et sud sont coupées par le passage de *wadis* intermittents drainant l'ensemble de la zone résidentielle (Fiema 2010).

La fouille concentrée sur un carré a révélé la présence d'une « maison », dont l'utilisation domestique doit être confirmée, qui présente deux principales phases d'occupation. En 2010, seule une pièce a été fouillée en son entier. Les traces les plus anciennes attestent les constructions en brique crue. Elles précèdent une phase de réaménagement où la pièce semble servir de zone de rejet, comme l'atteste la présence d'une épaisse couche cendreuse contenant peu de céramiques, une grande quantité d'ossement et des pierres cassées (90032). L'observation fine du sédiment montre l'existence d'au moins deux ou trois épisodes de rejets (non différenciés lors de la fouille) effectués probablement sur un temps court, situé vers la fin du I^{er} siècle av. J.-C.⁸⁶ La grande quantité de sédiment laisse penser qu'il s'agit du nettoyage d'un ou de plusieurs foyers correspondant peut-être à une fonction artisanale.

85. La mission de cartographie de 1978 menée par l'Institut Géographique national sur le site de Madâ'in Sâlih a permis de numérotter toutes les tombes et chambres funéraires.

86. Le chantier pose des problèmes de lecture chronologique et les dates proposées ne sont que très hypothétiques, s'appuyant sur l'évolution stratigraphique du secteur et les premières analyses céramiques qui ne sont pas toujours concordantes. Ces propositions risquent donc d'être modifiées suite aux nouvelles découvertes faites en 2011 (Fiema 2010).

Les premières constructions de murs en brique crue et en pierre de la phase suivante ont lieu pendant le dernier épisode de rejet de cette terre cendreuse. Un canal est construit sous la couche d'occupation principale de la pièce (90021), cette dernière correspondant à un dépôt hétérogène contenant un riche matériel céramique, faunique et lithique daté de la fin du I^{er} siècle av. J.-C.-début du I^{er} ap. J.-C. Un court épisode d'inondation est marqué au niveau d'une couche (90016) contenant du matériel appartenant probablement à la dernière occupation du lieu avant cet épisode. Une réoccupation immédiate s'ensuit au I^{er} siècle ap. J.-C., soulignée par la présence d'un dépôt cendreur (90024) dans lequel on a creusé une structure rectangulaire à fonction inconnue remplie de sédiment (90025) et de trois pierres de couverture. Après effondrement d'une partie des murs, un épisode temporaire d'occupation (90009) se note notamment par l'installation d'un foyer au milieu des pierres tombées (90014). Aucun élément ne permet de savoir si la pièce était couverte mais il n'est pas exclu que les occupants de la dernière phase aient utilisé le bois servant à couvrir le toit comme combustible (Fiema 2010).

6.2.6 Chantier 3

Le chantier 3 comprend différents secteurs tous situés dans les environs du tracé du rempart entourant la partie résidentielle (Figure 56). La fouille d'un petit tell (chantier 32) à proximité du tracé du rempart sur la bordure intérieure nord-ouest a révélé l'existence d'une activité domestique datée du I^{er} siècle ap. J.-C. qui vient s'appuyer au nord contre l'épaisse masse du rempart. On y trouve des traces de murs pouvant appartenir à une maison et une cour (Villeneuve 2009). Un sol (32012) et une couche d'occupation (32025) y sont prélevés.

Le tronçon est du rempart est rythmé par des saillies externes rectangulaires constituant des « tours » (Villeneuve 2010). Un sondage (chantier 31) a été réalisé dans la moitié sud de l'intérieur d'une tour et permet de rendre compte de la construction de la structure. Les couches antérieures à la construction (31033, 31017), correspondant à une phase de préparation (31013), peut-être de circulation (31011) et accueillant en surface la base des murs de la tour (31010) ont été prélevés. L'apport éolien et/ou anthropique est envisagé. Les couches contiennent quelques tessons de céramiques qui permettent de dater l'ensemble du I^{er} siècle ap. J.-C.

Une jarre enfouie a été découverte, *intra muros*, à dix mètres à l'ouest du rempart. Elle est enfouie dans le sable aujourd'hui, et probablement, au moins en partie, depuis son installation (Villeneuve 2010). La jarre est remplie par des couches empilées constituées, de haut en bas d'un mince dépôt de sable éolien, d'un dépôt argileux et charbonneux avec quelques tessons (31020), d'une épaisse couche de destruction (31021) contenant en grande quantité les gros tessons du haut de la jarre et d'autres poteries, brisés et mêlés à du sable, d'une couche peu compacte de cendres (32022, non prélevé) et enfin, entre les briques supportant le pot, de la cendre mêlée à de la terre



FIGURE 59 – Vue de la nécropole du Qasr al-Bint à Madâ'in Sâlih.
 Le tombeau IGN 20 est le plus à gauche (© Cliché G. Ferrandis).

brune organique (31023). La jarre étant approximativement datée du I^{er} siècle ap. J.-C., nous devons envisager une date contemporaine ou postérieure pour son remplissage.

6.2.7 Chantier 5

Le chantier 5 comprend la fouille de deux tombeaux rupestres, IGN 20 et IGN 117 (Figure 55). Ils ont été taillés au I^{er} siècle ap. J.-C., vraisemblablement à la demande de personnes appartenant à la classe aisée de la société nabatéenne, si l'on considère le coût que devait représenter la taille d'un tombeau à façade (Delhopital et Sachet 2010). Le tombeau IGN 20 est situé dans la nécropole du Qasr al-Bint. C'est le plus grand tombeau du site (Figure 59) et le seul auquel soit associée une cour à banquettes, aménagée à ciel ouvert devant la façade, et vraisemblablement destinée à accueillir des réceptions pour les vivants. Il appartenait à un stratège, c'est-à-dire à un gouverneur de la région aux fonctions militaires et civiles (Healey 1993).

La chambre funéraire contient trente-et-une structures funéraires individuelles, niches, caissons et tombes à fosse creusés dans les parois de la chambre et dans le sol (Figure 60). Certaines ont pu néanmoins contenir plusieurs individus. L'étude anthropologique (Delhopital 2010; Delhopital et Sachet 2009) a montré qu'au moins trente individus ont été inhumés dans le tombeau mais seulement une petite partie des ossements a été retrouvée, puisque seules les fosses creusées dans le sol de la chambre,

huit au total (Figure 60, SF1 à 8), contenaient encore du sédiment et du matériel archéologique. Les autres emplacements et le sol de la chambre funéraire avaient été vidés de leur contenu lors d'une phase de mise en valeur du site archéologique dans les années 1980. Les datations ¹⁴C effectuées sur quelques os et l'étude des céramiques indiquent que le tombeau a principalement été occupé au I^{er} siècle et au début du II^e siècle ap. J.-C. Une sépulture (Figure 60, Fig. 6) a été occupée plus tardivement, entre le deuxième quart du II^e siècle et la première moitié du III^e siècle ap. J.-C.

Le deuxième tombeau, IGN 117 (Figure 61) est un petit monument de la nécropole du Jabal al-Ahmar, taillé en 61 ap. J.-C. qui, comme le précise une inscription gravée au-dessus de la porte (Healey 1993), appartenait initialement à une femme, Hînat, et à sa descendance. Une soixantaine d'individus au moins y ont été inhumés à différents moments dans l'Antiquité, entre le I^{er} siècle et les III^e-IV^e siècles ap. J.-C., directement sur le sol de la chambre, dans un cercueil ou dans une fosse taillée dans l'angle nord-ouest de la chambre (Delhopital et Sachet 2011).

Les conditions climatiques arides et le confinement des tombeaux ont permis la conservation d'un riche matériel archéologique contemporain des inhumations des deux tombeaux, principalement dans le tombeau IGN 20 et, dans une moindre mesure, dans le tombeau IGN 117. Les tombeaux ont souffert dès l'Antiquité de pillages importants. Peu de vestiges sont encore en place. Les traces de l'occupation funéraire antique ont été mieux préservées dans le tombeau IGN 117 qui n'avait pas été vidé de son contenu. Cependant, la richesse du tombeau IGN 20 devait être telle que les restes contenus dans le sédiment de huit fosses (SF1 à 8) ont livré des vestiges plus nombreux et plus variés que ceux du tombeau IGN 117. La céramique des deux tombeaux est parfois grossière de fabrication locale, mais surtout fine et importée, parthe à glaçure, nabatéenne de Pétra, peinte ou non, principalement de la deuxième moitié du I^{er} siècle ap. J.-C. et du début du II^e siècle ap. J.-C. (Gerber et Durand 2009). Parmi les nombreuses pièces de cuir et de textile découvertes figurent certaines grandes pièces ayant pu servir de linuels (Bonnot-Diconne 2009) et parfois enduites de résines qui entrent dans les procédés de conservation des corps. Les objets en verre provenant du tombeau IGN 20 et les vases fins en céramique témoignent d'un accès privilégié, pour les familles des défunts, à des objets importés, en particulier dans le tombeau IGN 20. Le matériel végétal desséché, sous la forme d'objets en bois ou de restes fruitiers, complète cet inventaire. L'étude se concentre donc sur cinquante-quatre échantillons de bois et environ quatre-vingt-dix vestiges de graines et inflorescences végétales. L'antiquité est plus difficile à assurer pour les restes fruitiers que pour les bois, car leur potentielle utilisation alimentaire fait qu'ils ont pu être ramenés dans la tombe lors d'intrusions diverses⁸⁷. Contrairement aux tombes de Pétra toutefois, les tombes de Hégra n'ont pas été remployées comme bergerie ou comme habitat. La fouille a per-

87. Une datation au radiocarbone effectuée sur un fragment de coque de noix de coco trouvée dans la tombe IGN 20 indique une introduction très récente (-140±30 BP).

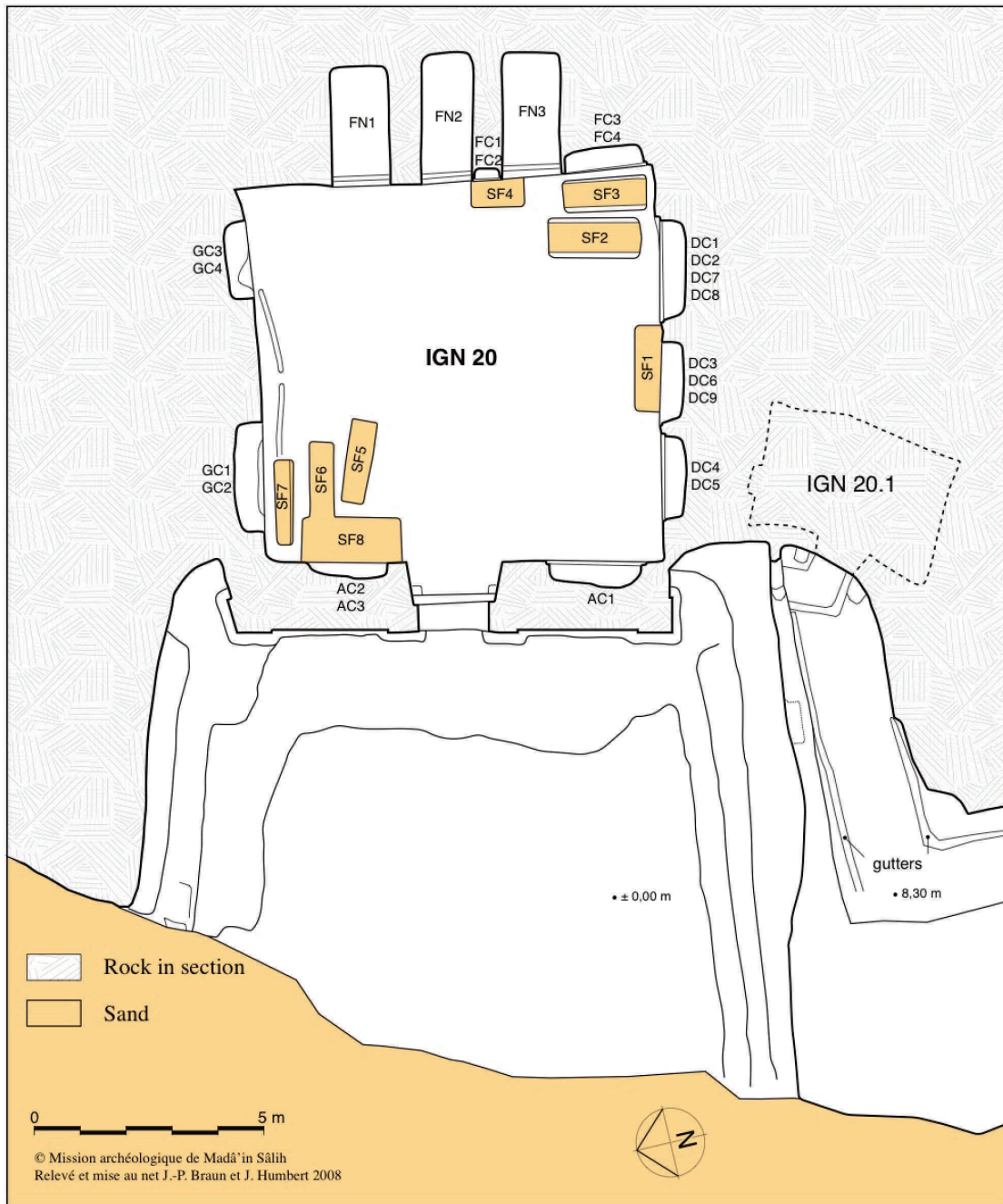


FIGURE 60 – Plan du tombeau IGN 20 à Madâ'in Sâlih.
 Relevé et mise au net J.-P. Braun et J. Humbert 2008 (© Mission archéologique Madâ'in Sâlih). Échelle : 5 m. En jaune, les fosses remplies de matériel archéologique antique en grande quantité avec lesquels les restes végétaux ont été découverts.

6.2. Localisation des échantillons

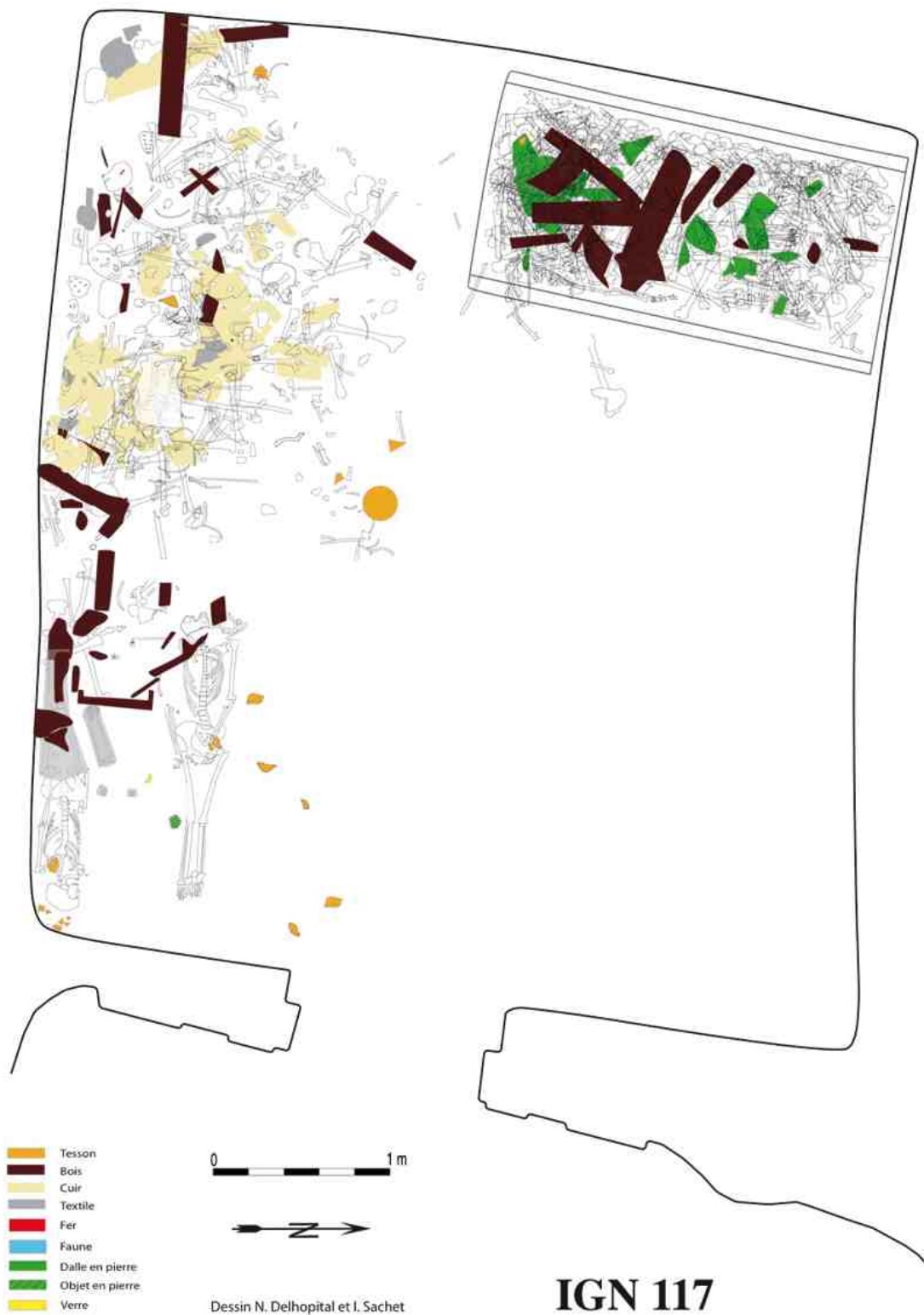


FIGURE 61 – Plan du tombeau IGN 117 à Madâ'in Sâlih et localisation du matériel archéologique.

Dessin de N. Delhopital et I. Sachet (© Mission archéologique Madâ'in Sâlih).

Échelle : 1 m.

mis de mettre l'accent sur les contextes les moins perturbés (Delhopital et Sachet 2009, 2010) (Tableau 16). Puisque le matériel archéologique découvert dans les tombeaux, ossements humains, textiles, cuirs, verre, céramique date de l'Antiquité (Delhopital et Sachet 2011 : fig. 25-43), nous pouvons proposer une contemporanéité des graines et inflorescences végétales avec l'occupation funéraire des tombeaux. La quantité de restes végétaux retrouvés et leur variété sont des arguments permettant de supposer un lien entre leur présence dans les tombeaux et les rituels funéraires qui ont dû s'y dérouler.

6.2.8 Chantier 6 - *Loc* 60500

Un petit massif de grès blanc, Ith 78, dénommé localement Qasr al-'Ajûz, « le château du vieux (ou de la vieille) », de forme à peu près circulaire, est situé à 150 m au sud-ouest de la pointe sud du Jabal Ithlib (Figure 55). Une niche à bétyle est creusée dans la paroi extérieure du massif. L'intérieur accueille une chambre rupestre pourvue de niches et d'inscriptions aux parois et d'un *triclinium* creusé dans la roche prenant l'espace central, constituant le deuxième *triclinium* rupestre couvert trouvé sur le site. Une chambre annexe, à fonction très certainement utilitaire, est creusée dans un angle, et l'on y trouve une sorte de placard à tablette unique qui servait sans doute à entreposer la vaisselle et autres ustensiles utilisés au cours des repas pris dans le *triclinium*. Cette structure est composée de trois banquettes aménagées le long des parois. Ces dernières sont munies d'un rebord placé une dizaine de centimètres plus bas qui servait à poser les plats et les assiettes servis aux convives. Une plate-forme à vocation utilitaire placée à l'extrémité d'une banquette et deux cupules circulaires creusées dans le sol de la pièce complètent une vision sommaire des dispositifs existants (Nehmé 2010b). Dans l'espace qui sépare les banquettes latérales, une épaisse couche sablo-cendreuse (60509) était posée directement au-dessus du sol. Elle correspond peut-être à la dernière utilisation de la pièce comme lieu où ont été pris des repas. Un dé à six faces en grès, dont chaque face porte un numéro différent a été retrouvé dans cette couche (Nehmé 2010b). La céramique retrouvée est datée de la fin du I^{er} siècle av. J.-C.-début du I^{er} siècle ap. J.-C. Une couche cendreuse des niveaux supérieurs (60506) témoigne probablement d'une réutilisation de la chambre rupestre comme bergerie, à une date inconnue.

Les prélèvements du site de Madâ'in Sâlih ont été fait au sein de contextes variés, correspondant aux trois grandes catégories de dépôt (voir point 2.2.1 page 62) : des dépôts directs, où l'utilisation des végétaux peut être connue ou inconnue (Catégorie 1 - par exemple les échantillons desséchés des tombes du chantier 5, des foyers utilisés sur un temps court), des rejets effectués sur un temps court mais dont l'origine n'est pas connue (Catégorie 2 - par exemple la couche 90032) ou des rejets multiples (catégorie 3), qui constituent la plus grande partie des échantillons.

6.2. Localisation des échantillons

N° fosse	N° Locus	Contexte	Datation absolue	Datation calibrée
SF1	50066	Présence matériel moderne		
	50067	Absence matériel moderne		
	50068	Absence matériel moderne - squelette en place	1845 ± 25 BP	90-101 cal AD – 124-236 cal AD (à 2 sigma 95%)
SF2	50045	Absence matériel moderne		
SF3	50061	Absence matériel moderne		
SF4	50057			
SF5	50042	Absence matériel moderne		
SF6	50072	Présence matériel moderne		
	50074	Absence matériel moderne	1920 ± 25 BP	28-40 cal AD – 50-129 cal AD (à 2 sigma 95%)
SF7	50076	Présence matériel moderne		
SF8	50051	Présence matériel moderne		
	50052	Présence matériel moderne		
	50053	Absence matériel moderne		
	50054	Présence matériel moderne		
	50055	Présence matériel moderne		

Tableau 16 – Contextes archéologique et chronologique des unités stratigraphiques du tombeau IGN 20 (Madâ'in Sâlih) prises en compte pour l'étude.

Une distinction a été faite entre les unités présentant du matériel moderne (risque de contamination récente, en grisé) et les unités sans matériel moderne dont l'ancienneté est plus assurée.

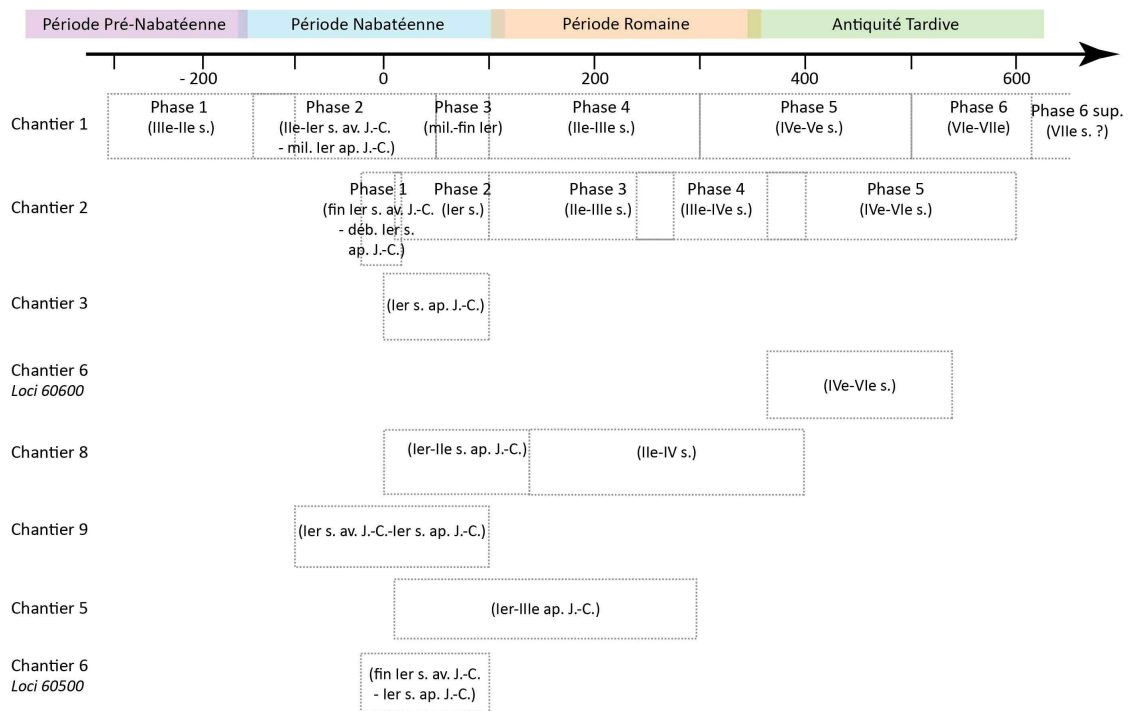


FIGURE 62 – Chronologie des phases des chantiers de Madâ'in Sâlih étudiés pris en compte pour l'analyse archéobotanique.

6.2.9 Particularités du site et conséquence sur la présentation des résultats

Le caractère actuel de la fouille fait que la chronologie du site n'est pas encore bien fixée et le calage des phases dans le temps tel qu'il est présenté risque très certainement d'évoluer dès que les données de la campagne 2011 seront analysées. Pour des raisons pratiques, nous décidons néanmoins de nous fixer sur ce schéma, tout en sachant que les conclusions qui vont en être tirées devront être revues ultérieurement à la lumière des nouvelles données chronologiques. La deuxième conséquence de cette actualité est que chaque chantier possède son propre phasage et qu'il est difficile pour l'instant d'obtenir une homogénéité d'ensemble (Figure 62). Nous notons que certaines bornes chronologiques sont bien représentées, notamment le I^{er} siècle ap. J.-C., la période romaine (II^e-III^e s.) ou la période tardo-antique (IV^e-VI^e s.).

Après avoir présenté qualitativement les taxons carpologiques, puis anthracologiques et xylologiques, nous proposons une analyse détaillée de chaque chantier de la zone résidentielle, nous permettant de cibler les contextes les plus pertinents afin de proposer finalement une image globale diachronique de l'utilisation et de l'acquisition des végétaux et de leur signification paysagère sur le site de Madâ'in Sâlih. Les

chantiers concernant l'occupation funéraire et cultuelle du site seront abordés ensuite pour compléter cette vision d'ensemble qui sera résumée sous forme de discussion.

6.3 Les résultats carpologique

L'analyse carpologique (Annexe E, Tableau 17-22) de Madâ'in Sâlih a permis de dénombrer 33 669 carpocestes dans la zone résidentielle, provenant de 103 échantillons de contextes majoritairement domestiques et/ou artisanales. La très grande majorité est conservée par carbonisation. Deux échantillons provenant d'un contexte cultuel hors de la zone résidentielle fournissent 299 carpocestes en grande partie desséchés (Annexe E, Tableau 23); 18 échantillons proviennent de contextes funéraires et fournissent environ 90 carpocestes desséchés⁸⁸ (Annexe E, Tableau 24).

6.3.1 Présentation générale

60 taxons sont représentés : 31 taxons sont identifiés au niveau de l'espèce, souvent nuancée par l'expression d'un doute (*Aizoon* cf. *canariense*), de la sous-espèce comme l'orge à deux et six rangs, ou du groupe d'espèces, (*Triticum aestivum/durum* pour le blé nu). 21 taxons sont identifiés au rang du genre, ou du groupe de genres (comme *Astragalus/Trigonella*). Huit taxons sont identifiés au rang de la famille. Des groupes sont néanmoins identifiés, permettant de les classer comme plantes cultivée ou sauvage, comme par exemple pour les graminées et les fabacées, ou de différencier des types (*Boraginaceae* type 2) Le corpus se compose essentiellement de graines et de fruits carbonisés et desséchés. À cela s'ajoutent des restes carbonisés de parties florales végétatives (périanthe, calice, tiges herbacées non identifiés), de nombreux coprolithes, des indéterminés et des résidus organiques non identifiés (matières organiques, masses cendreuse) ainsi que des restes probables de préparations alimentaires.

12 taxons figurent dans plus d'un cinquième des échantillons, toutes périodes et tous contextes confondus. Ce sont :

- la datte (*Phoenix dactylifera*), sous forme de graines fragmentées (présent dans 79,1% du nombre total d'échantillons) et entières (40,3%)
- les céréales indéterminées (*Cerealia*), sous forme de caryopses (57,2%) et de fragments de rachis (45,9%)
- la luzerne cultivée (*Medicago* cf. *sativa*), sous forme de graines (44,3%)
- le plantain (*Plantago boissieri/ciliata*), sous forme de graines (42,8%)
- l'orge (*Hordeum vulgare*), sous forme de fragments de rachis (présente dans 37,9% du nombre total d'échantillons)
- l'orge vêtue sous forme de caryopses (26,6%)

88. Il faut rajouter à cela un échantillon provenant des couches supérieures du lieu de culte, qui n'a aucun lien avec ce dernier et qui présente 587 carpocestes carbonisés.

- le blé nu (*Triticum aestivum/durum*), sous forme de fragments de rachis (37,9%) et de caryopses (23,4%)
- le « rimth » (*Haloxylon salicornicum* type), sous forme de feuille (37,8%)
- le coton (*Gossypium* sp.), sous forme de graines (21,8%)
- le grémil des champs (*Lithospermum* cf. *arvense*), sous forme de nucules (21,8%)
- l'astragale/trigonelle (*Astragalus/Trigonella*), sous forme de graines (20,2%)
- les Borraginacées indéterminées (*Boraginaceae*), sous forme de nucules (20,2%)

6.3.2 Les groupements carpologiques

Plusieurs groupes floristiques sont reconnus. Leur présentation s'appuie sur l'observation qualitative des taxons (Annexe F, Tableau 4).

Les **céréales cultivées** comprennent des restes de caryopses et des sous-produits de récolte. C'est un groupe très présent sur tous les chantiers et pour toutes les phases, à l'exception des tombes du chantier 5 et de la chambre rupestre du chantier 6 (*loci* 60500, Ith 78). Beaucoup de restes sont abimés et identifiés comme *Cerealia*. Les deux principales espèces reconnues sont l'orge et le blé nu. L'orge identifiée à l'espèce correspond exclusivement à de l'orge vêtue. La grande présence de grains droits laisse penser qu'il s'agit majoritairement d'orge à deux rangs. L'observation des fragments de rachis permet cependant de reconnaître l'orge à six rangs, et ce dès l'époque pré-nabatéenne. Le blé nu peut correspondre au blé dur et au blé tendre. Les nombreux fragments de rachis observés correspondent aux deux espèces. La présence récurrente de fragments de rachis de forme compacte rend la séparation entre les deux souvent difficile. Un troisième taxon céréalière, le blé amidonnier, est très minoritairement reconnu sous forme de caryopse et de base de glume à la période nabatéenne et à la transition avec l'époque romaine. Sa faible occurrence est probablement le signe d'une culture très limitée, ou même d'une présence comme espèce relictuelle au sein des cortèges d'adventices associés à la culture des blés nus.

Les **légumineuses cultivées** sont représentées durant toute la durée d'occupation du site, sur la grande majorité des chantiers, à l'exception des tombes du chantier 5 et de la chambre rupestre du chantier 6 (*Locis* 60500, Ith 78). Beaucoup de légumineuses sont abimées et ne peuvent être identifiées au niveau du genre. On note la présence de plantes plutôt fourragère, la luzerne cultivée, la gesse blanche ou l'ers et des légumineuses plutôt destinée à la consommation humaine, c'est-à-dire la lentille et le pois. La gesse blanche et l'ers peuvent également être intégrées dans des préparations alimentaires pour l'homme (Butler 1992 ; Gilliland 1986).

Les **fruitiers** correspondent surtout aux restes de palmier-dattier, sous forme de graines entières, fragmentées, de périanthes, et de fruits (péricarpe). Les autres restes fruitiers sont les akènes de figue, les graines et fruits de grenade, les pépins de raisin et les noyaux d'olive. Certains fruits ne sont présents que sous forme desséchée, dans les tombes : la pêche, une graine de palmier-doum (*Hyphaene thebaica* L.), la noix

commune et *Prunus cf. arabica*.

Tous ces fruits ne peuvent être présents à l'état sauvage dans la région⁸⁹ et représentent des fruits cultivés, locaux ou importés. Seul *Prunus cf. arabica*, un arbuste commun des zones rocheuses plutôt sèches pourrait pousser sur les pentes des montagnes du Hedjaz. Sa mise en culture comme coupe-vent est également courante (Ghazanfar 2007).

Depuis au moins l'Âge du Bronze la culture du palmier-dattier est connue dans la péninsule arabique (Lombard et Tengberg 2001 ; Tengberg 1998) et les cultures de vigne, figuier et olivier sont attestées dans le sud du Proche-Orient (Herveux 2007). L'introduction de la pêche, d'origine nord-asiatique, et de la noix, d'origine pontique, semble remonter à l'époque hellénistique (Zohary et Hopf 2000). Les attestations de culture du palmier-doum sont concentrées sur l'Égypte et le sud de la péninsule arabique (Cappers 2006 ; De Moulines *et al.* 2003).

La place de ces fruits au sein des productions locales ou des réseaux d'échange sera discutée en comparant les données carpologiques et anthracologiques ainsi qu'en regardant leur distribution spatiale et chronologique.

L'unique **plante textile** attestée est le coton (*Gossypium* sp.), sous forme de graines⁹⁰. Il s'agit pour l'instant de la plus ancienne attestation de graines de coton au Proche-Orient. Le coton est de nos jours la fibre végétale la plus cultivée. Quatre différentes espèces du genre *Gossypium* (famille des *Malvaceae*) ont été domestiquées indépendamment dans différentes régions du monde (Brubaker *et al.* 1999 ; Wendel *et al.* 1999). Deux d'entre eux, *Gossypium hirsutum* L. et *G. barbadense* L. (l'actuel « coton égyptien »), ont été domestiqués sur le continent américain. Les deux autres, *G. herbaceum* L. et *G. arboretum* L. sont originaires de l'Ancien Monde. *Gossypium arboreum* et *G. herbaceum* sont tous deux des arbustes ou arbrisseaux qui peuvent atteindre deux ou trois mètres de haut. Les fruits sont des capsules (Figure 63), appelées communément balles, divisés en trois à cinq *loculi*, chacun contenant plusieurs graines. Les graines sont couvertes de longs poils unicellulaires (jusqu'à trente à quarante millimètres) d'aspect soyeux qui commencent à pousser dès la fécondation et constituent les fibres de coton formées de cellulose quasiment pure. On distingue deux types de fibres : des grandes fibres (soies ou lints), et des poils plus courts (duvet ou linters). Seules les plus grandes peuvent être filées et utilisées pour la fabrication textile (les plus courtes servent par exemple à la fabrication de la ouate) (Reis *et al.* 2006).

L'identification de l'espèce à partir des graines archéologiques (Figure 64) est impossible du fait de l'absence de matériel de référence bien identifié et d'analyses mor-

89. La région d'origine du palmier-dattier est pour l'instant mal connue et sujet à discussion (la région du golfe Persique est un candidat potentiel) mais sa culture est mise en évidence dans la péninsule arabique, principalement sur la côte orientale, dès l'Âge du Bronze.

90. La découverte de coton à Madâ'in Sâlih est discutée dans un article visant à établir une première synthèse de la culture du coton et des productions textiles dans la péninsule arabique durant l'Antiquité (Bouchaud *et al.* 2011).



FIGURE 63 – Capsules de coton à différentes étapes de maturité.
© M. Tengberg.



FIGURE 64 – Graine carbonisée de *Gossypium* sp. (coton) de Madâ'in Sâlih (MS 10192).

phométriques. Cependant, des recherches génétiques actuelles appliquées aux vestiges de graines du site de Qasr Ibrim, en Egypte, semblent parvenir à cette distinction spécifique (Allaby 2010; Clapham et Rowley-Conwy 2007, 2009).

Les **adventices** regroupent les plantes messicoles et les rudérales. En raison du faible taux de détermination à l'espèce, le regroupement de ces taxons peut sembler arbitraire. Nous distinguons néanmoins des annuelles strictement messicoles (*Androsace* sp., *Cerastium* sp., *Fumaria* sp., *Lithospermum* cf. *arvense*, *Onosma* sp., *Teucrium* sp.). D'autres semences peuvent potentiellement être classées dans ce groupe de messicoles (*Beta vulgaris* L., *Phalaris* sp., *Amaranthus/Chenopodium*, *Panicum/Setaria*, *Asperula/Galium*, *Melilotus/Trifolium*) bien qu'elles puissent également correspondre à des rudérales. Un troisième niveau d'identification permet de reconnaître d'autres messicoles parmi des plantes qui peuvent cependant appartenir à des cortèges de rudérales ainsi qu'aux formations végétales spontanées poussant dans la plaine désertique de Madâ'in Sâlih (*Emex* cf. *spinosa*, *Astragalus/Trigonella*, *Heliotropium* sp., *Centaurea* sp., *Hyoscyamus* sp.). Parmi ces messicoles, la plupart des taxons identifiés sont susceptibles de se développer sur des terrains irrigués (Annexe C). Trois taxons strictement rudérales sont reconnus (*Malva* cf. *parviflora*, *Bromus* sp., *Plantago* cf. *lanceolata*). Le premier taxon, la mauve parviflore, est le plus fréquent. Les trois peuvent pousser le

long des champs, des voies de passage, sur les terrains abandonnés (Annexe C) et sont des plantes susceptibles d'être pâturées. Certaines de ces rudérales se développent plus particulièrement sur des terrains humides, comme le plantain lancéolé (*Plantago* cf. *lanceolata*).

Plusieurs vestiges carpologiques témoignent de l'existence d'une **flore désertique**. Nous trouvons des restes fruitiers des formations arborescents, comme les acacias ou *Ziziphus* sp. Les acacias sont très présents sur le site actuellement. Les feuilles, jeunes pousses et les fruits constituent une source importante de nourriture pour les caprinés et camélidés (Cappers 2006). *Ziziphus* sp. peut être planté comme arbre ornemental et fruitier (Cappers 2006 ; Dafni *et al.* 2005). La strate arbustive et/ou buissonnante est bien représentée par les feuilles d'une Chénopodiacée de type *Haloxylon salicornicum*. Actuellement, cette plante persistante est très commune sur les sols sableux du nord-ouest de la péninsule arabique. Bien connue des populations locales (« rimth »), elle est utilisée comme plante fourragère pour les dromadaires et comme combustible (Zohary 1966). Les graines de coloquinte - qui peuvent être consommées par les ânes et les gazelles ou utilisées dans un but thérapeutique (Cappers 2006) -, de *Lycium* sp., dont la baie est comestible (Mandaville 1990) et de câprier (*Capparis* type) soulignent également de la présence d'une flore pérenne et ligneuse désertique. Le plantain est une plante fourragère appréciée (Feinbrun-Dothan 1978). Avec les graines de feuille-de-pourpier (*Aizoon* cf. *canariense*) et de *Arnebia* sp., elle souligne l'existence d'une végétation spontanée à caractère éphémère caractéristique des territoires désertiques qui s'étend généralement juste après les fortes pluies d'hiver (Kurschner et Neef 2011). Ces deux dernières plantes sont des pâtures potentielles mais possèdent également d'autres propriétés : les feuilles de aizoon sont comestibles par l'homme (Zohary 1966) et les racines de l'espèce *Arnebia hispidissima* fournissent une teinture rouge.

6.4 Les résultats anthracologiques et xylologiques

6.4.1 Présentation générale

L'analyse anthracologique de Madâ'in Sâlih (Annexe E, Tableau 25-30) a permis de dénombrer 9657 fragments provenant de 90 échantillons prélevés en grande majorité dans des contextes de type domestique et/ou artisanal, et ce uniquement dans la zone résidentielle.

25 taxons sont représentés, auxquels s'ajoutent des fragments indéterminables qui représentent 11,8% du total du nombre de fragments observés, ainsi que des indéterminés et des fragments d'écorce.

- 10 taxons sont identifiés au rang de l'espèce. Certains correspondent à deux niveaux d'identification différents (sûr ou douteux, indiqué par le préfixe cf.). Plusieurs sont identifiés au type (*Moringa peregrina* type, *Chrozophora broc-*

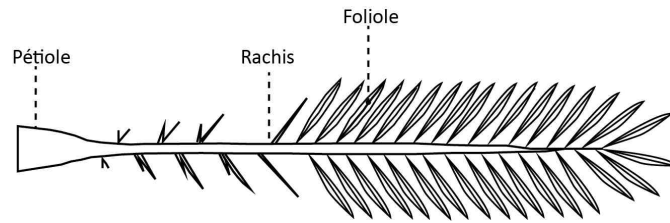


FIGURE 65 – Schéma d'une palme de *Phoenix Dactylifera*.
D'après Munier, 1973.

chiana type). Un taxon peut être présent sous différentes formes (*Phoenix dactylifera*_stipe, pétiole, etc.)

- 10 taxons sont identifiés au rang du genre ou du groupe de genre (*Populus/Salix*).
- 3 taxons sont identifiés au rang de la famille. Certains critères permettent de séparer des types (*Chenopodiaceae* type 2).
- 1 taxon est identifié au rang de la classe (Monocotylédone)
- 1 taxon est identifié au rang du sous-embranchement (Angiosperme)

Hormis les fragments indéterminables, cinq taxons figurent dans plus de un cinquième des échantillons. Ce sont :

- les Chénopodiacées, présent dans 93,3% du total des échantillons
- le palmier-dattier (*Phoenix dactylifera*), présent sous forme de fragments de pétiole (83,3%), de limbes (56,7%), de stipe (55,5%)
- les tamaris (*Tamarix* spp.), 82,2%
- les acacias (*Acacia* sp.), 52,2%
- le *Ziziphus* sp., 26,7%

L'analyse xylogique (Annexe E, Tableau 31) a permis d'identifier 54 fragments de bois d'œuvre provenant des tombes IGN 20 (40 fragments) et IGN 117 (14 fragments). Six taxons sont représentés : deux au rang de l'espèce (*Juglans regia*, *Olea europaea*), quatre au rang du genre (*Buxus* sp., *Juniperus* sp., *Tamarix* sp., *Ziziphus* sp.).

6.4.2 Les groupements anthracologiques

Les regroupements de taxons permettent de considérer différents ensembles écologiques.

Les plantes fruitières cultivées comprennent surtout des restes de palmier-dattier. Grâce à l'utilisation des travaux de recherche sur l'anatomie de cette espèce (Thomas 2008, 2011), nous sommes en mesure de reconnaître des fragments de pétiole et de rachis, de stipe, de limbe* (Figure 65). La présence de racines et « d'écorce » est suggérée parmi le groupe de restes de palmier moins bien identifiés (Annexe C) L'olivier et le grenadier sont également présents.

Parmi les végétaux pouvant se développer dans la **plaine sableuse** de Madâ'in Sâ-

On se note l'influence de la flore soudano-deccanienne (*Acacia* spp., *Calotropis procera*, *Capparis* sp., *Chrozophora brocchiana* type, *Moringa peregrina* type *Ziziphus* sp.) et de la flore saharo-arabique (*Chenopodiaceae*, *Gymnocarpos decandrum*, *Scrophularia desertii* type, *Tamarix* spp.). Trois genres (*Ephedra* sp. *Grewia* sp., *Lycium* sp.) peuvent appartenir à l'une ou à l'autre flore. La plupart ont un port buissonnant à arbustif, d'autres peuvent présenter une forme arborée (*Acacia* spp., *Moringa peregrina*, *Tamarix* spp. et *Ziziphus* sp.). Certaines plantes ont pu être soignées et mise en culture, comme l'arbre à huile de ben (*Moringa peregrina*) dont les graines sont traditionnellement utilisées pour produire une huile très réputée durant l'Antiquité, citée par Théophraste (*R. P.* IV. 2. 6) et Pline (*H. N.* XII. 46. 2); du *Ziziphus* sp. ou encore des tamaris qui sont souvent planté en haie pour protéger les cultures du vent (Mandaville 1990).

Le peuplier/saule témoigne de l'existence d'une flore de **ripisylve**. Le statut natif des saules dans le nord-ouest de la péninsule arabique semble être avéré (Miller et Cope 1996) et *Populus euphratica* fait partie de la flore saharo-arabique de certaines zones du sud du Proche-Orient (Zohary 1966).

Plusieurs taxons sont plutôt caractéristiques de zones rocheuses de **semi-montagne**, comme le genévrier (*Juniperus* sp.) et les prunoïdées (*Prunus* sp.)⁹¹. *Juniperus phoenicea* est actuellement présent dans les montagnes du Hedjaz, principalement sur les pentes ouest au-delà de 1400 m d'altitude, au sein de formations ouvertes, buissonnantes et semi-sempervirente avec l'olivier sauvage (*Olea europaea* subsp. *africana* (L.) Mill.) (Miller et Cope 1996).

En nous appuyant sur ces divers groupements reconnus, nous allons aborder un premier pan de l'analyse concernant les résultats carpologiques et anthracologiques de la zone résidentielle (chantier 1, 2, 3, 6-loci 60600, 8 et 9), que nous ferons suivre de l'analyse des secteurs funéraires et cultuels du site de Madâ'in Sâlih.

6.5 Commentaires détaillés : Résultats par chantier - le secteur résidentiel

L'analyse du secteur résidentiel permet d'appréhender un nombre conséquent de dépôts de nature différente. Il nous semble donc intéressant d'un point de vue méthodologique d'essayer de voir l'influence de la nature du dépôt sur la richesse et la composition taxonomique de l'échantillon. Loin de vouloir prétendre à une analyse méthodique permettant de cerner les différents facteurs d'impact, nous nous proposons seulement de donner quelques pistes de réflexion.

91. En l'absence de critères distinctifs, notons que cette dernière essence peut correspondre à un fruitier cultivé (comme *Prunus persica*) ou à *Prunus* cf. *arabica* qui est attesté sous forme de graines.

6.5.1 Macrorestes végétaux et nature des contextes

Divers types de dépôts sont reconnus par les fouilleurs au sien du quartier résidentiel (Annexe E, Tableau 25-30). Nous notons la présence de plusieurs catégories :

- des couches d'occupation, d'abandon, de destruction
- des couches de rejet et de dépotoir
- des trous de poteaux
- des fosses
- des foyers en place
- des catégories diverses (construction, indéfini, *etc.*)

En préliminaire, nous avons cherché à savoir s'il y avait corrélation entre la nature du contexte, le volume de restes végétaux carbonisés, relevé⁹² après récupération de la matière sur un tamis de maille 0,5 mm et la densité en carporestes (Figure 66). La majorité des contextes sont pauvre en matière carbonisée (< 5% du total du volume de sédiment traité) et aucune tendance n'apparaît entre les divers types de couches. Les plus fortes densités de carporestes sont représentées par des couches de type « dépotoir » et « foyer » mais là encore, aucune tendance n'apparaît clairement, illustrant la diversité des situations sur une fouille terrestre. Ces densités fluctuent très fortement d'un échantillon à l'autre, donnant une première appréciation de l'importance des carporestes, ou, *a contrario*, mettant en évidence les échantillons où les restes de bois carbonisés sont plus importants. Par exemple, la couche d'occupation 25209 présente un taux de matière carbonisée parmi les plus importants (12%) mais une densité de carporestes faible (5,6 carporestes par litre) soulignant une grande présence de bois carbonisé dans l'échantillon.

Afin de tenter de percevoir des corrélations entre nature des contextes et composition végétale, nous procédons ensuite à une analyse plus fine chantier par chantier, en ciblant les contextes pour lesquels nous avons des informations jugées satisfaisantes (prélèvements traités par flottation, intérêt archéologique et archéobotanique). Sont traités en premier les chantiers les plus étudiés (chantier 1, 2 et 8) puis les chantiers représentés par une seule période (chantier 3, 9 et 6-loci 60600).

6.5.2 Chantier 1

La phase 1, correspondant aux plus anciennes périodes d'occupation du site (IV^e-III^e siècles selon les datations ¹⁴C), présente trois échantillons correspondant à des activités de rejet. Les profils sont similaires d'un échantillon à un autre (Annexe E, Tableaux 17 et 18) et nous les avons regroupés (Figure 67) Les graines fragmentées de palmier-dattier dominent les carporestes (65,4% du nombre total de restes carpologiques) tandis que les fragments de pétiole et de limbe de cette même espèce sont bien

92. Cette mesure n'a pas été faite systématiquement et les observations ne s'appuient que sur un nombre restreint d'échantillons.

6.5. Commentaires détaillés : Résultats par chantier - le secteur résidentiel

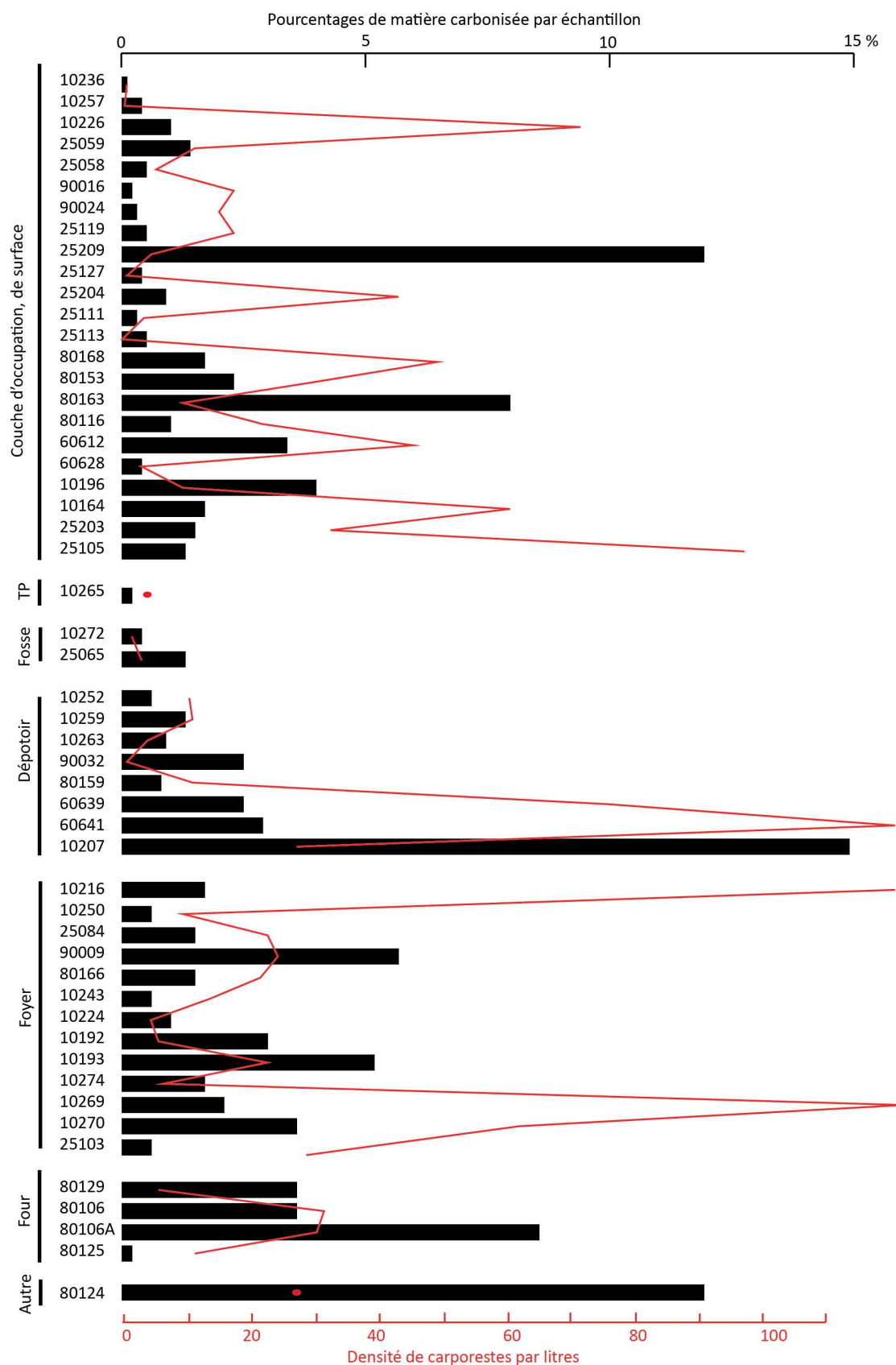


FIGURE 66 – Relation entre richesse des échantillons en matière carbonisée, densité de carporestes et type de contextes archéologiques, Madâ'in Sâlih.

Les histogrammes représentent le rapport entre volume carbonisé et volume prélevé. Les densités en carporestes sont indiquées par la courbe rouge.

représentés parmi les restes anthracologiques (34,9%), aux côtés des Chénopodiacées (53,9%), suggérant une utilisation de l'ensemble comme combustible. Les trois échantillons possèdent par ailleurs des concentrations importantes de fèces de rongeurs⁹³, ce qui pourrait peut-être refléter la présence de zones de stockage.

La phase 2 (II^e-I^{er} s. av. J.-C.-milieu du I^{er} s. ap. J.-C., nabatéen) permet de comparer le contenu d'un foyer avec des couches d'occupation. Le foyer est principalement alimenté par des sous-produits de récolte céréalières (rachis et tiges) et de rejets de taille de palmier-dattier (feuilles). Les couches d'occupation présentent des restes de luzerne cultivée et de plantain, ce qui pourrait indiquer l'utilisation de galette de fumier comme combustible (Anderson et Ertug-Yaras 1998 ; Charles 1998 ; Miller 1984 ; Reddy 1998).

Les résidus de foyer en place de la phase 4 (II^e-III^e s.)⁹⁴ sont très largement dominés par la datte (graines fragmentées, fragments de tige). Pour la première fois sur ce chantier apparaissent les premiers indices marqués d'utilisation du stipe (tronc) de palmier (26,1% des restes anthracologiques), ce qui indique certainement que ce dernier a été utilisé comme combustible pour ce foyer. Les indices céréalières sont nombreux, mais très abimés. L'orge vêtue domine parmi les grains identifiés tandis que les blés nus sont mieux représentés par les fragments de rachis. L'ensemble des fragments de rachis représente 12,7% du total du nombre de restes carpologiques tandis que les tiges sont moins fréquentes (3,8%). Nous pourrions peut-être avoir dans ce foyer une image de l'utilisation de déchets de récolte de phases de traitement de type vannage et/ou décorticage (Hillman 1984), bien que le mélange de plusieurs combustions, ou l'échantillonnage puisse influencer ces proportions. Les Chénopodiacées sont toujours les éléments de la plaine les plus utilisés, probablement comme bois de feu.

La phase 6 (VI^e-VII^e s.) permet d'appréhender les résultats d'un point de vue spatial. Ceux-ci sont très variés d'un type de contexte à un autre, d'une pièce à une autre (Figure 68). La pièce 10110 est caractérisée par la présence de deux foyers dominés par les graines de datte fragmentées. Les sous-produits de récolte sont présents dans les mêmes proportions (rachis de blés nus et tige). Les grains sont plus importants dans le deuxième foyer. Leur présence indique peut-être l'utilisation culinaire de cette pièce, déjà soulignée par la présence de vaisselle commune en terre cuite (Charloux 2010). La principale caractéristique de cet espace est l'apparition non négligeable de graines de coton, bien conservées, qui pourrait indiquer l'existence au sein de la pièce d'une activité en lien avec cette plante, à moins qu'il ne s'agisse d'un rejet de graines ayant été traitées ailleurs.

La pièce 10113 est marquée par les plantes non cultivées, notamment l'aizoon feuille-de-pourpier. Cela peut résulter de l'utilisation de galette de fumier comme

93. Les restes de fèces doivent être identifiés par l'archéozoologue J. Studer afin de savoir de quelle espèce de rongeur il s'agit.

94. La phase 3, tout comme la phase 5 par la suite, ne sont pas traitées par manque de données suffisantes.

6.5. Commentaires détaillés : Résultats par chantier - le secteur résidentiel

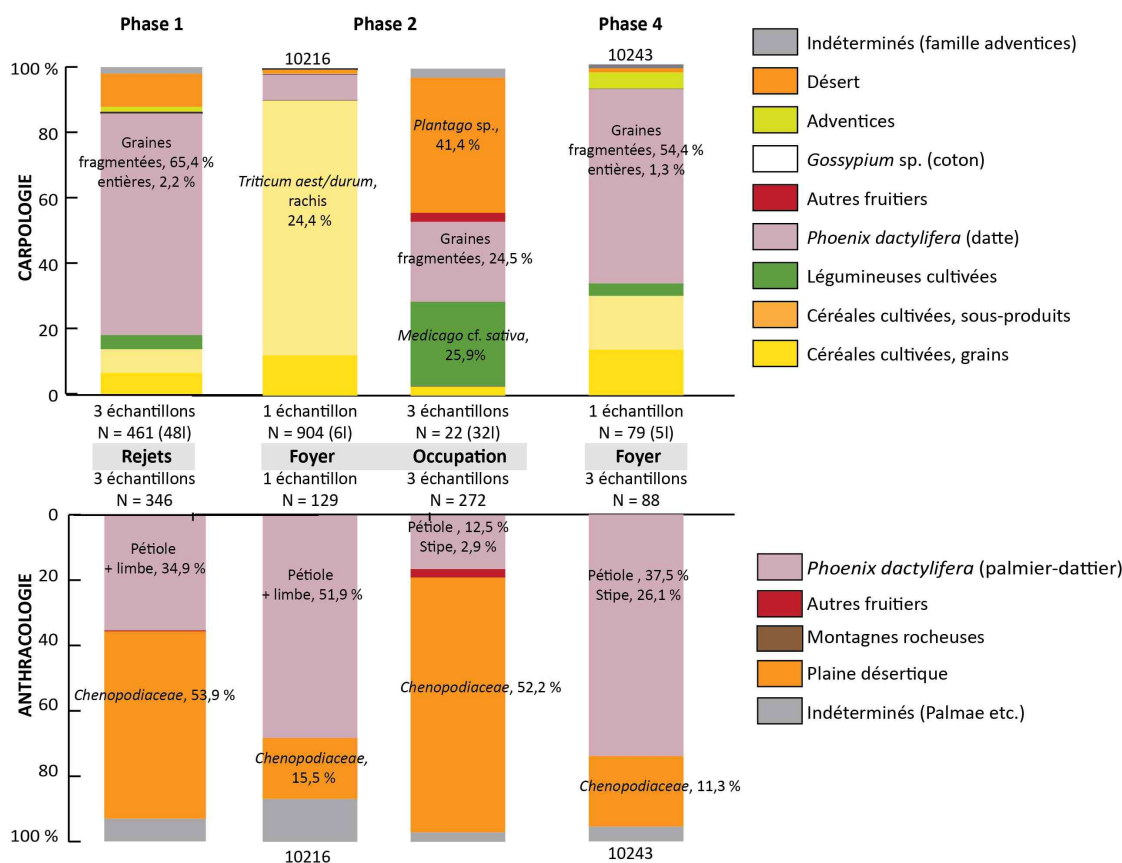


FIGURE 67 – Résultats carpologiques et anthracologiques du chantier 1, Madâ'in Sâlih. Phases 1, 2 et 4. Les données carpologiques sont présentées en pourcentage du nombre de restes par litre par rapport au nombre total de restes identifiés, par échantillon ou groupe d'échantillons. Les pourcentages anthracologiques sont calculés à partir du nombre brut de restes. Les indéterminables ne sont pas pris en compte. Les pourcentages sont écrits pour les taxons les plus importants au sein de chaque catégorie.



FIGURE 68 – Résultats carpologiques et anthracologiques du chantier 1, Madâ'in Sâlih. Phase 6.

Les données carpologiques sont présentées en pourcentage du nombre de restes par litre par rapport au nombre total de restes identifiés, par échantillon ou groupe d'échantillons. Les pourcentages anthracologiques sont calculés à partir du nombre brut de restes. Les indéterminables ne sont pas pris en compte. Les pourcentages sont écrits pour les taxons les plus importants au sein de chaque catégorie.

combustible. L'abondance des vestiges de stipe indique une nouvelle fois son utilisation comme bois de feu. À l'inverse des situations des périodes précédentes, les fragments de tamaris prennent le pas sur ceux des Chénopodiacées. La similarité des deux dépôts permet de supposer une même origine, la matière carbonisée de la couche d'occupation provenant sans doute du foyer. Nous retrouvons exactement le même profil carpologique dans le foyer de la pièce 10114. L'utilisation de galettes de fumier comme combustible peut aussi expliquer en partie les restes de la pièce 10189 dominés par les plantes sauvages de la plaine désertique, au premier rang desquelles on trouve le plantain, ainsi que des messicoles. La pièce 10190 attenante rejoint quant à elle les résultats de la pièce 10110. Les fragments de datte et les graines de coton soulignent peut-être une spécialisation de l'espace. Le faible nombre de restes nous incite néanmoins à rester prudents.

Les deux larges foyers de la pièce 10185 illustrent une nouvelle fois l'utilisation très probable de graine de datte comme combustible. Un des foyers est marqué par de fortes proportions de graines et de fruits de bette (*Beta vulgaris*). Cette concentration, qui ne se retrouve nulle part ailleurs sur le site, est délicate à interpréter. Il s'agit d'un apport anecdotique, soulignant le pâturage de cette plante adventice se développant généralement sur terrain irrigué (Zohary 1973), ou sa culture durant cette période d'occupation (Amigues 2010).

L'espace 10184 est perçu comme une cour à ciel ouvert (Charloux 2010). Les graines fragmentées de datte et les grains de céréales peuvent indiquer une utilisation culinaire de l'espace. Les charbons de bois correspondent surtout à de l'acacia et à des rejets de taille d'arbres fruitiers (palmier-dattier et grenadier).

De l'autre côté de la « rue », dans la pièce 10191, les restes sont peu nombreux et divers. L'utilisation culinaire de l'espace peut se ressentir par la présence notable de grains. Le coton est présent dans les deux échantillons, indiquant peut-être là aussi l'existence d'activités en lien avec cette plante. Les Chénopodiacées et l'acacia sont les bois de la plaine désertique les plus utilisés.

L'ensemble des échantillons du chantier 1 exprime une telle diversité qu'il est difficile d'y voir une évolution chronologique. On note peut-être une modification dans l'approvisionnement en bois de feu pour lequel les Chénopodiacées semblent privilégiés pour les phases les plus anciennes tandis que le tamaris et l'acacia sont plus présents durant la période plus récente. Aucune corrélation ne s'exprime entre la nature du contexte prélevé et sa composition.

Le facteur spatial semble jouer un facteur important pour la période la plus récente. Les résultats soulignent l'existence de zones domestiques dédiées aux activités culinaires. La présence de coton dans certains foyers peut indiquer une spécialisation de l'espace. Ces hypothèses devront être confrontées aux riches données archéologiques et archéozoologiques afin d'avoir une vision plus globale de ce secteur durant l'Antiquité tardive.

6.5.3 Chantier 2

Les échantillons du chantier 2, à l'instar du chantier 1, sont très divers (Figure 69).

La phase 1 (fin I^{er} av. J.-C.-début I^{er} ap. J.-C.) est représentée par deux foyers au contenu différent. L'un, rattaché aux structures au nord de la rue, est dominé par les plantes non-cultivées, rappelant l'hypothèse de l'utilisation de galette de fumier comme combustible. Notons que cet échantillon contient beaucoup de fèces de camélidés (Annexe E, Tableau 18), ce qui peut donner un indice sur le type de fumier utilisé (Reddy 1998). Ce même échantillon contient des charbons de tamaris en plus forte proportion que ceux de Chénopodiacées, allant à l'encontre de l'hypothèse formulée pour le chantier 1 qui montre une utilisation préférentielle des Chénopodiacées durant les phases les plus anciennes. Le foyer de la « rue » (20009), probablement utilisé sur un temps restreint (Fiema 2010), présente beaucoup de graines de datte, des sous-produits de récolte et du bois de la plaine désertique. Les graines entières de datte sont, contrairement aux autres échantillons, bien présentes. Elles soulignent peut-être leur rejet suite à une consommation des fruits sur place.

Durant la phase 2 (I^{er} siècle ap. J.-C.), les fortes proportions d'acacia et de tamaris renforcent l'idée d'une divergence spatiale entre les chantiers 1 et 2 plutôt qu'une évolution chronologique de ces taxons. Les trois foyers sont très différents dans leur contenu carpologique. Ceux du carré B soulignent le traitement ou l'utilisation de déchets de récolte céréalière plutôt de type vannage et/ou décorticage (Hillman 1984).

Le prélèvement du four du secteur sud s'étendant entre la fin du I^{er} siècle et le début du II^e siècle ap. J.-C. (phase 2/3) est d'un volume traité important (90 litres). Les fragments de stipe de palmier-dattier dominant. Les pétioles sont quasiment absents, ce qui veut dire qu'ils ont été séparés du ou des troncs avant la combustion. Peut-être avons-nous là l'utilisation secondaire de tronc(s) ayant préalablement servi de matériaux de construction, ce qui expliquerait l'absence de pétiole. Nous n'excluons pas l'hypothèse de biais taphonomiques ou d'échantillonnage, mais la quantité prélevée et étudiée plaide à faveur de l'hypothèse formulée. D'autre part, les tiges de céréales dominent nettement par rapport aux fragments de rachis. Les adventices et plantes sauvages étant complètement absents de l'échantillon, nous suggérons plutôt l'utilisation de ces sous-produits comme combustible pur, provenant peut-être de traitement suite au battage des céréales. Notons que des restes fruitiers, non visibles sur les histogrammes, correspondent à des restes de raisin et de grenade, probables rejets alimentaires depuis la zone d'activité où se trouvait le four.

Les échantillons de la phase 3 (II^e-III^e s.) présentent des profils très similaires au dernier foyer du carré B de la phase 2 (21010). L'échantillon d'une couche de destruction (25209) a un contenu différant des autres contextes de destruction. Les restes carpologiques sont infimes et les charbons de bois, de taille importante, correspondent à 97% à des restes de stipe et de parenchyme. Nous pouvons avoir une nouvelle fois l'utilisation de troncs pour la combustion, ou détruits par un incendie (les traces ar-

chéologiques d'un tel évènement, qui peut être mineur, sont encore à trouver).

Les couches d'occupation de la phase 4 (III^e-IV^e s.) présentent des profils similaires (Annexe E, Tableaux 18 et 26) et ont été rassemblées. Le spectre carpologique et anthracologique est commun, rassemblant les taxons les plus mentionnés jusqu'à présent, des sous-produits céréaliers, des éléments du palmier-dattier et des fragments de charbons de tamaris.

Les foyers et couches d'occupation de la phase 5 constituent les seules traces d'occupation visibles pour cette phase. Le contenu des échantillons illustre l'utilisation de produits venant du palmier-dattier et des céréales. Les déchets céréaliers sont en proportion nettement plus abondants que dans les échantillons de la même période sur le chantier 1, indiquant peut-être des activités ou un approvisionnement différent.

Aucune tendance chronologique n'apparaît non plus sur le chantier 2. Les résultats diffèrent cependant du chantier 1. Si l'on laisse de côté l'utilisation généralisée des graines et pétioles de palmier-dattier, nous notons que le coton ne semble pas, ou peu, être manipulé dans cette zone. La tendance à l'utilisation du stipe illustré par plusieurs contextes peut être liée au secteur en lui-même qui connaît au moins une, sûrement deux, phases de destruction/abandon. Le bois de charpente serait alors réutilisé comme bois de feu. Cette hypothèse est valable pour les contextes évidemment postérieurs à ces événements, c'est-à-dire phases 3 et ultérieures.

6.5.4 Chantier 8

La phase nabatéenne des I^{er} et II^e siècles ap. J.-C. est illustrée par deux échantillons (Figure 70).

L'un provient d'un dépotoir et présente des restes carpologiques où les plantes destinées à l'alimentation animale sont dominantes, comme la luzerne cultivée, le mélilot/trèfle. Les nucules de Borriginacées non identifiées au genre sont toutes de couleur grise-noire, ce qui laisse penser qu'elles proviennent bien de structures de combustion et non d'une contamination ultérieure (voir le problème des Borriginacées, Annexe C). Ces plantes peuvent avoir été pâturées, ou éliminées en raison de leur présence parmi les champs ou les terrains anthropisés. Les Chénopodiacées dominent parmi les restes anthracologiques, rappelant le schéma mis en évidence sur le chantier 1.

Le second échantillon (80124) est particulier puisqu'il s'agit, au moins en partie, d'un enduit détruit (Marion De Procé 2010). Les éléments végétaux ont donc été inclus, *a priori*, dans la matière ayant servi d'enduit.

Les enduits traditionnels actuels utilisés par exemple pour recouvrir les murs de la vieille ville voisine de Al-'Ula sont composés de diverses inclusions végétales (observations personnelles) : Les enduits les plus récents, restaurés, et couvrant les murs extérieurs sont faits d'un mélange de terre argileuse et de matière végétale sèche (sous-produits céréaliers, noyaux concassés de dattes, limbe). Un seul enduit couvrant une petite rambarde à l'entrée de cette vieille ville présente des inclusions charbonneuses

6.5. Commentaires détaillés : Résultats par chantier - le secteur résidentiel

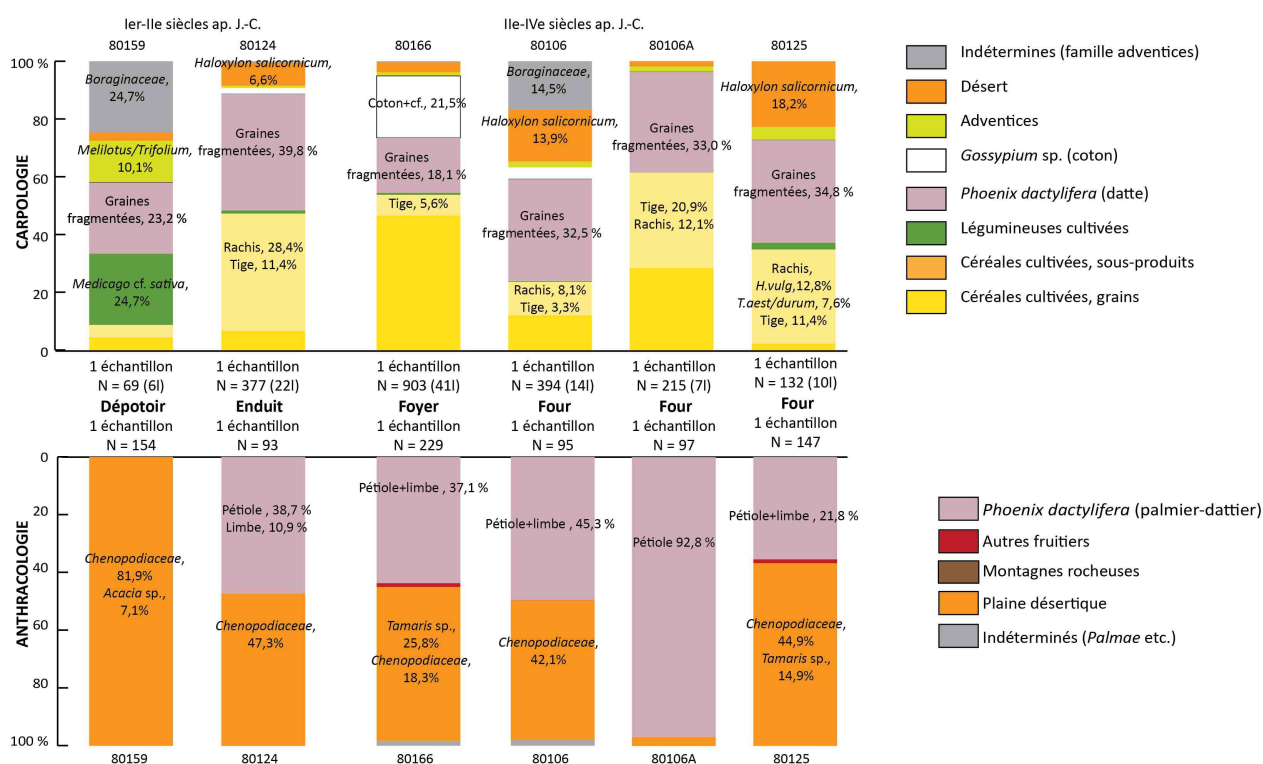


FIGURE 70 – Résultats carpologiques et anthracologiques du chantier 8, Madâ'in Sâlih. Les données carpologiques sont présentées en pourcentage du nombre de restes par litre par rapport au nombre total de restes identifiés par échantillon. Les pourcentages anthracologiques sont calculés à partir du nombre brut de restes. Les indéterminables ne sont pas pris en compte. Les pourcentages sont écrits pour les taxons les plus importants au sein de chaque catégorie.

qui n'ont pas été identifiées et qui suggèrent peut-être l'ajout de cendres. Dans les parties non restaurées, nous avons pu observer l'existence d'enduits plus « grossiers » composés de terre, d'inclusions végétales carbonisés et desséchés (sous-produits céréaliers, datte et bois principalement) et de tessons de céramique. L'échantillon étudié comprend des végétaux carbonisés et desséchés⁹⁵. Ces derniers correspondent surtout à des déchets de récolte céréalière et des feuilles de palmier-dattier. Les restes carbonisés présentent des grains de céréales, des sous-produits de récolte, des graines de datte et des fragments de limbe de palmier-dattier. De fait, le faciès correspond assez bien à un enduit « grossier » (sans inclusions de tessons de céramique), où la matière desséchée peut correspondre à l'utilisation de dégraissants végétaux et la matière carbonisée peut souligner un rajout de cendre. La période suivante, II^e-IV^e siècles ap. J.-C., comprend des échantillons de composition très variée. Les grains de céréales trouvés dans le foyer 80166 peuvent souligner sa fonction culinaire. Les nombreuses graines de coton (dont la moitié sont mal conservées et sont identifiées avec prudence) témoignent d'un deuxième type d'activité, si nous supposons que les graines brûlées dans le foyer ont été utilisées dans le même espace. Nous pouvons noter que les seules concentrations de coton observées, dans ce chantier et dans le chantier 1, sont toujours liées à des contextes de foyer.

Les végétaux trouvés dans les fours mitoyens témoignent d'un assemblage différent d'un four à un autre. L'utilisation des sous-produits de récolte céréalière et des graines fragmentées et de feuilles de palmier-dattier est néanmoins généralisée. La présence de sous-produits céréaliers desséchés dans le four 80106 est étonnante dans un contexte où on s'attend à ne voir que des végétaux brûlés. Nous devons donc supposer une contamination de ces éléments postérieurs à l'activité de combustion. Le four 80106A possède beaucoup de restes de pulpe carbonisée de datte. Elle souligne le rejet de fruits entiers, peut-être éliminés parce que non comestible, trop mûrs. Cette idée n'est cependant pas confirmée du fait de la quasi-absence de noyaux entiers.

À l'instar des autres chantiers, les Chénopodiacées et les tamaris sont les bois les plus utilisés aux côtés du palmier-dattier. Les proportions sont très variables d'un échantillon à un autre pour la même période.

Les échantillons du chantier 8 confirment ce qui est observé sur les autres chantiers. Aucune tendance évolutive n'apparaît et peu de liens existent entre la nature du contexte et sa composition.

6.5.5 Chantier 3

Durant le I^{er} siècle ap. J.-C., les occupants du tell nord-ouest (chantier 32) avaient accès aux même type de produits que ceux du centre, mais des différences sont visibles (Figure 71). La première est la présence de nombreux akènes de figes. Leur présence

95. Les restes desséchés n'ont pas été inclus dans les calculs ayant servis à construire l'histogramme.

peut être liée à l'utilisation de fumier contenant ces restes (Crawford 2006). Cependant l'absence de contextes similaires sur les autres chantiers pouvant illustrer cette même pratique nous incite plutôt à y voir le rejet localisé d'une ou de plusieurs figues (la figue peut contenir plusieurs milliers d'akènes). La deuxième différence s'exprime par l'existence de deux essences très minoritaires sur les autres chantiers, *Grewia* sp. et le câprier (*Capparis* sp.), et d'un taxon de ripisylve, le saule ou peuplier. Une explication géographique peut en être la cause, les occupants s'étant approvisionnés en bois de feu dans une zone proche d'un *wadi* par exemple, ce qui pourrait expliquer la présence de ces bois d'origine soudano-deccanienne, dans le cas du *Grewia* sp. et du câprier, ou de ripisylve. L'approvisionnement depuis des zones irriguées pour le saule/peuplier est également envisageable.

Les échantillons provenant des couches situées sous les niveaux de construction du rempart est (chantier 31) ne sont pas représentés par un histogramme car les carpores sont peu nombreux. Ils sont essentiellement composés de noyaux de datte fragmentés. Que l'apport soit éolien ou anthropique, ces couches ont été déposées durant l'occupation agricole du site.

Les échantillons prélevés dans les couches de remplissage de la jarre enterrée du même secteur est (Villeneuve 2009) présentent un profil carpologique semblable. Les grains de céréale dominant mais leur état de conservation interdit une identification plus précise. Le grémil des champs est également très fréquent. Toutes les nucules sont noires, elles ont été brûlées, il ne s'agit donc pas d'une contamination (Annexe C). Leur présence peut souligner l'existence de rejets de combustion d'activités culinaires (céréales) ou de traitement de récolte (adventices). Elles peuvent également mettre en évidence l'utilisation de fumier - au sein duquel se seraient conservées ces graines - comme combustible. L'homogénéité d'un échantillon à un autre incite à voir des dépôts qui se succèdent rapidement et résultent de rejets d'activités de combustion semblables.

6.5.6 Chantier 9

Les échantillons étudiés sont rapprochés dans le temps et appartiennent tous *a priori* à la phase nabatéenne entre la fin du I^{er} siècle av. J.-C. et la fin du I^{er} siècle ap. J.-C (Fiema 2010).

Le premier échantillon (90032) (Figure 72) regroupe un mélange de couches de rejet dont l'origine est inconnue, résultant peut-être d'activités artisanales (Fiema 2010). L'observation des végétaux identifiés n'exclue pas cette hypothèse, mais ne la confirme pas non plus puisqu'elle présente un profil assez banal comprenant des restes probables de combustibles directs ou de rejets (noyaux de datte, feuille de palmier, bois de tamaris et de Chénopodiacées) et des végétaux dont la présence s'explique peut par l'utilisation de fumier (adventices, tiges céréalières). La faible présence de restes céréalières peut être un indicateur de rejets provenant plus d'activités artisanales que

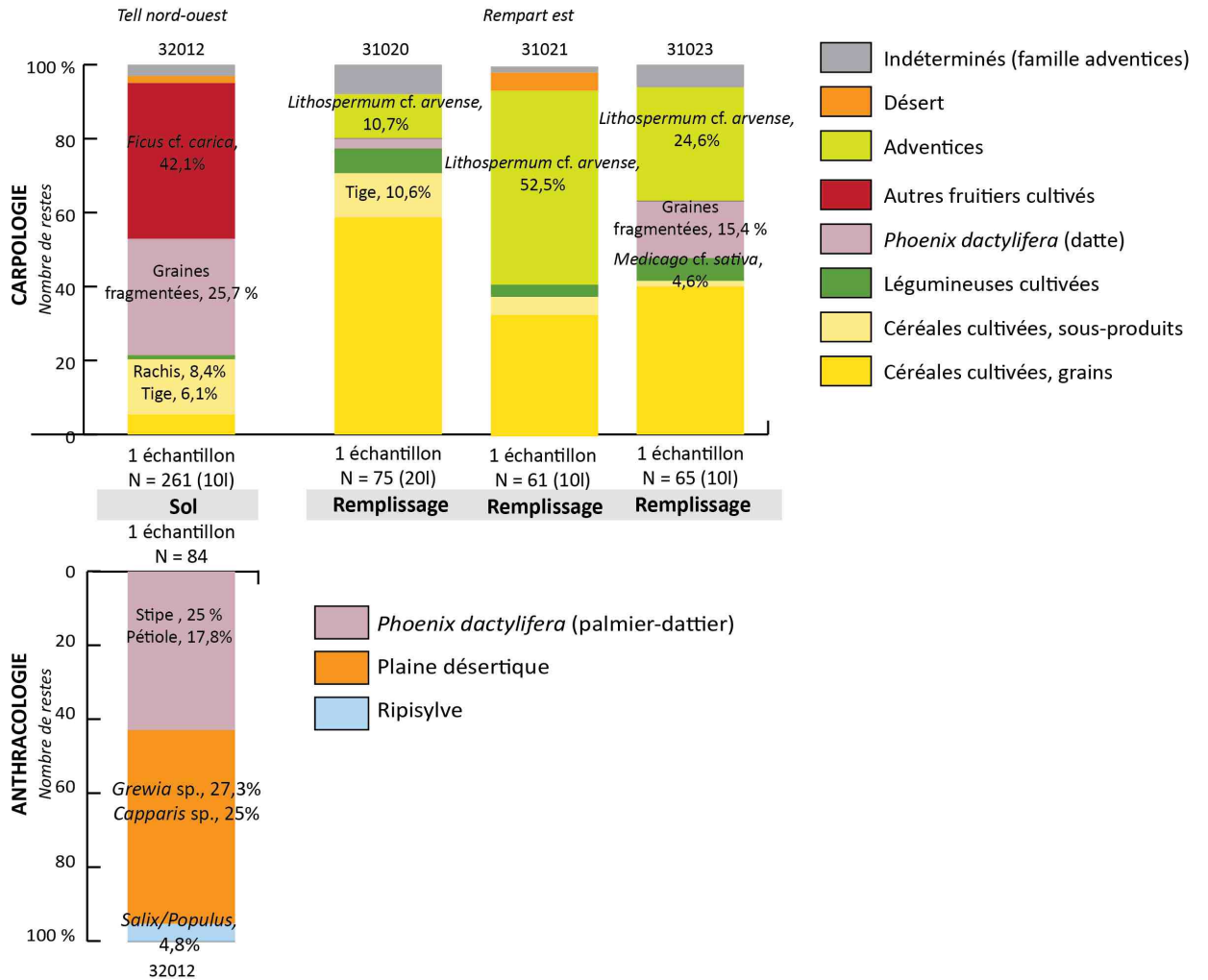


FIGURE 71 – Résultats carpologiques et anthracologiques des chantiers 31 et 32, Madâ'in Sâlih.

Les données carpologiques sont présentées en pourcentage du nombre de restes par litre par rapport au nombre total de restes identifiés par échantillon. Les pourcentages anthracologiques sont calculés à partir du nombre brut de restes. Les indéterminables ne sont pas pris en compte. Les pourcentages sont écrits pour les taxons les plus importants au sein de chaque catégorie.

culinaires.

La couche d'occupation qui succède (90021) diffère légèrement. La présence plus importante de grains de céréales laisse penser à des rejets culinaires. Nous notons la présence singulière de bois de pommier de Sodome (*Calotropis procera*), un arbuste d'origine soudano-deccanienne aujourd'hui répandu dans les zones anthropisées de la région (Neumann *et al.* 2001). La plante est souvent considérée comme toxique, elle n'est pas broutée par le bétail, et on connaît quelques exemples de fabrication de poison à partir de l'écorce et des utilisations médicinales chez les bédouins actuels de l'est de la Péninsule arabique. Le bois est réputé pour fournir un charbon de très bonne qualité (Mandaville 1990). Nous doutons que cette dernière propriété soit reconnue par les occupants du site de Madâ'in Sâlih du fait de la rareté des occurrences de ce taxon. Présent naturellement parmi la flore poussant dans la plaine sableuse ou poussant près des habitations, il a pu faire l'objet d'utilisations ponctuelles comme combustible ou à des fins thérapeutiques.

La seconde couche d'occupation (90024) se dénote par l'absence de céréales et la présence rare d'endocarpes entiers d'olive ainsi que d'un pépin de raisin, soulignant un apport alimentaire différent des faciès que nous avons vu jusqu'à présent. Cet échantillon est également un des rares exemples fournissant du bois de *Ziziphus* sp.

Les deux foyers de la tout dernière phase d'occupation sont marqués par la découverte de nombreux restes de périanthe (cupule) de datte tandis que les graines sont curieusement peu représentées. Il peut s'agir de restes de fourrage, les pédicelles encore garnies des périanthes constituant une provende appréciée des dromadaires (Munier 1973). Si, comme le suppose le fouilleur (Fiema 2010), les occupants ont pu utiliser les vestiges du toit comme combustible, nous n'aurions alors que les restes de couverture(s) de toit faites de feuilles de palmier. L'autre essence qui a pu potentiellement servir comme bois d'œuvre est le tamaris, dont le tronc parfois imposant est utilisé dans l'architecture traditionnelle de la région.

6.5.7 Chantier 6-*Loc* 60600

Le remplissage des bassins, de dépôt tardo-antique (IV^e-VI^e s.) contient des végétaux carbonisés dominés par les restes fragmentés de graines de datte (Figure 73). Les deux échantillons des terrasses, probablement d'une période contemporaine, représentent des rejets assez semblables en raison des taxons représentés mais qui diffèrent en proportion, ce qui peut être du par exemple à des rejets différents, une répartition différentielle des végétaux au moment du rejet ou encore à des facteurs taphonomiques après déposition. Les sous-produits du palmier-dattier sont largement présents. Nous remarquons les nombreuses attestations de grémil des champs sous forme de nucules carbonisées. La dureté des nucules a manifestement généré une meilleure conservation des restes par rapport aux autres adventices dans plusieurs échantillons de la zone résidentielle, mais cette plante devait néanmoins être très présente parmi la flore

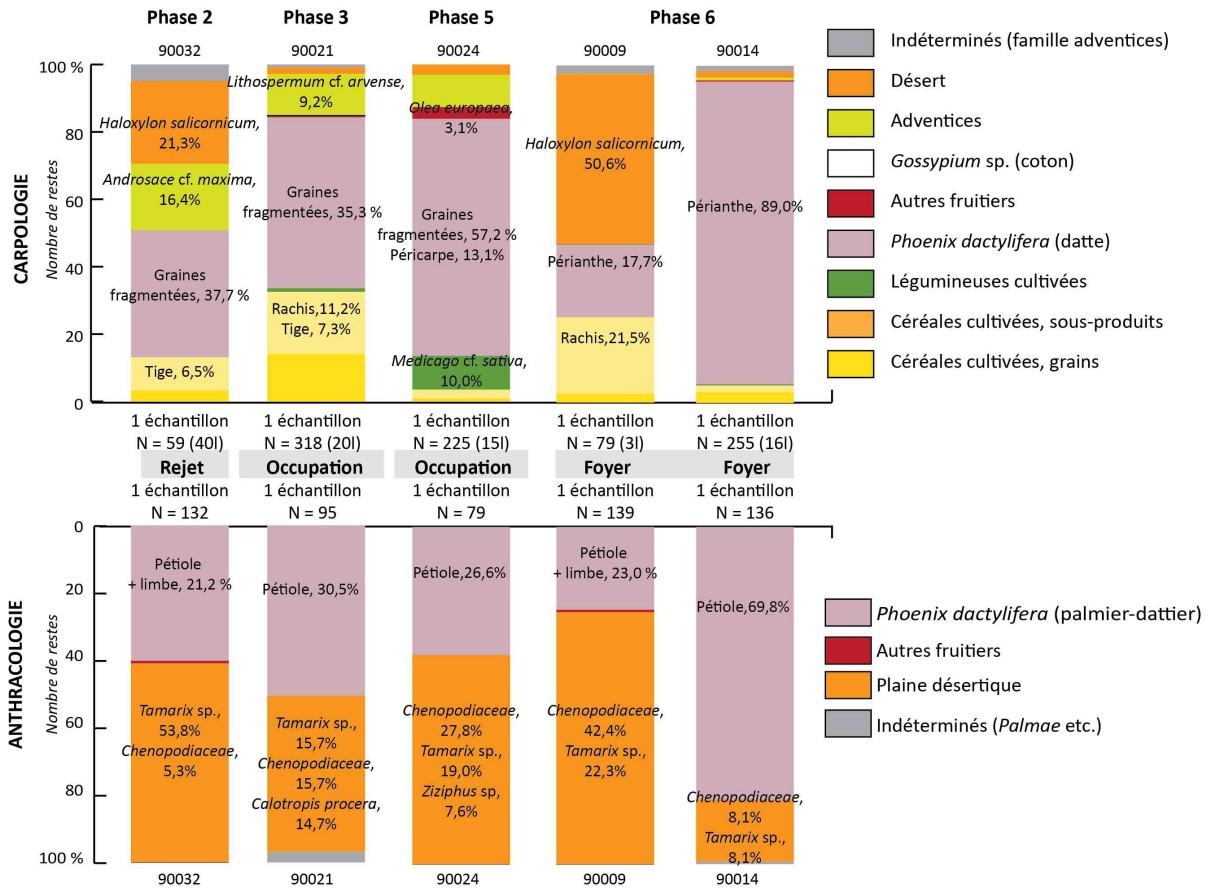


FIGURE 72 – Résultats carpologiques et anthracologiques du chantier 9, Madâ'in Sâlih. Les données carpologiques sont présentées en pourcentage du nombre de restes par litre par rapport au nombre total de restes identifiés par échantillon. Les pourcentages anthracologiques sont calculés à partir du nombre brut de restes. Les indéterminables ne sont pas pris en compte. Les pourcentages sont écrits pour les taxons les plus importants au sein de chaque catégorie.

envahissant les terrains cultivés. Le coton apparaît dans les quatre échantillons selon des proportions variables, indiquant une nouvelle fois le rejet et/ou l'utilisation des graines. En l'état actuel des connaissances, il est difficile de savoir d'où peuvent provenir des rejets et à quel(s) type(s) d'occupation ils sont associés.

6.6 Évolution chronologique du secteur résidentiel

Le détail des résultats de la zone résidentielle laisse apparaître une très grande hétérogénéité des données. Le type de dépôt influe probablement sur la composition des spectres mais aucune corrélation n'a pu être mise en évidence. Des zones d'activités semblent se dégager, influençant la présence ou non de taxons économiques, comme le coton. La taphonomie joue également un rôle que nous pouvons difficilement comprendre dans l'état actuel des connaissances.

Afin de tenter une approche chronologique, qui sera un premier aperçu devant être soumis à des vérifications ultérieures, nous devons établir des critères de sélection et discuter les résultats carpologiques, puis anthracologiques.

La mise en parallèle des différentes périodisations mises en évidence sur les chantiers (Figure 62) nous incite à distinguer de grands ensembles :

- La période « pré-nabatéenne », datée temporairement entre le IV^e et le III^e siècles av. J.-C. Elle n'est représentée que par quelques échantillons du chantier 1.
- La période nabatéenne, qui s'étend entre le II^e/I^{er} siècle av. J.-C. et le début du II^e siècle ap. J.-C. (chantiers 1, 2, 31, 32, 8, 9, 5 et 6-*loci* 60500)
- La période romaine entre le II^e siècle et le III^e siècle ap. J.-C. (chantiers 1, 2, 8 et 5)
- L'Antiquité tardive du IV^e siècle au VI^e siècle ap. J.-C. (chantiers 1, 2, 6).

Pour la lecture quantitative qui s'ensuit, nous ne gardons que les trois périodes principales, nabatéenne, romaine et tardo-antique, et éliminons ainsi les échantillons des phases antérieures (Chantier 1, phase 1) et les périodes de jonction mal perçues ou mal documentées (Chantier 1, phase 5 ; Chantier 2, phase 2/3). Le chantier 9 n'est pas pris en compte du fait de sa chronologie douteuse.

6.6.1 Les évolutions perçues par la carpologie

Dans un premier temps, nous cherchons à obtenir une image de la représentation de chaque groupement végétal au cours du temps. Afin de limiter la surreprésentation des données du fait d'un usage spécifique et localisé d'un taxon, nous éliminons les dépôts qui comprennent au moins un taxon, à l'exception de la datte, représentant plus de 50% du nombre total de restes (10216, 22030, 25005, 25204, 10017, 10061, 10096, 10057, 25105). Nous éliminons les dépôts où la datte constitue l'unique végétal (31021, 25004, 25007, 80116). Enfin, les échantillons de trop faibles volumes sont

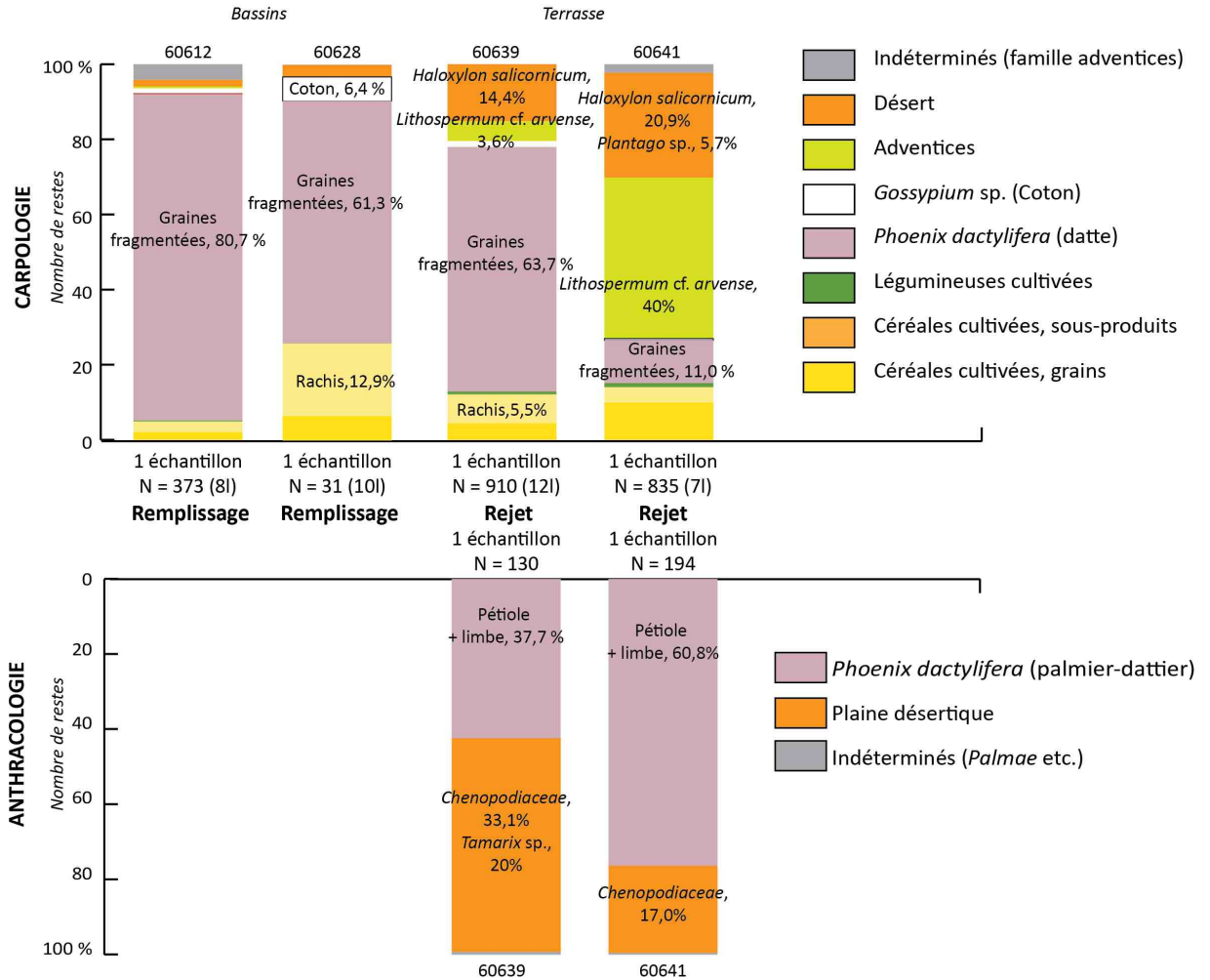


FIGURE 73 – Résultats carpologiques et anthracologiques du chantier 6 - Loci 60600, Madâ'in Sâlih.

Les données carpologiques sont présentées en pourcentage du nombre de restes par litre par rapport au nombre total de restes identifiés par échantillon. Les pourcentages anthracologiques sont calculés à partir du nombre brut de restes. Les indéterminables ne sont pas pris en compte. Les pourcentages sont écrits pour les taxons les plus importants au sein de chaque catégorie.

6.6. Évolution chronologique du secteur résidentiel

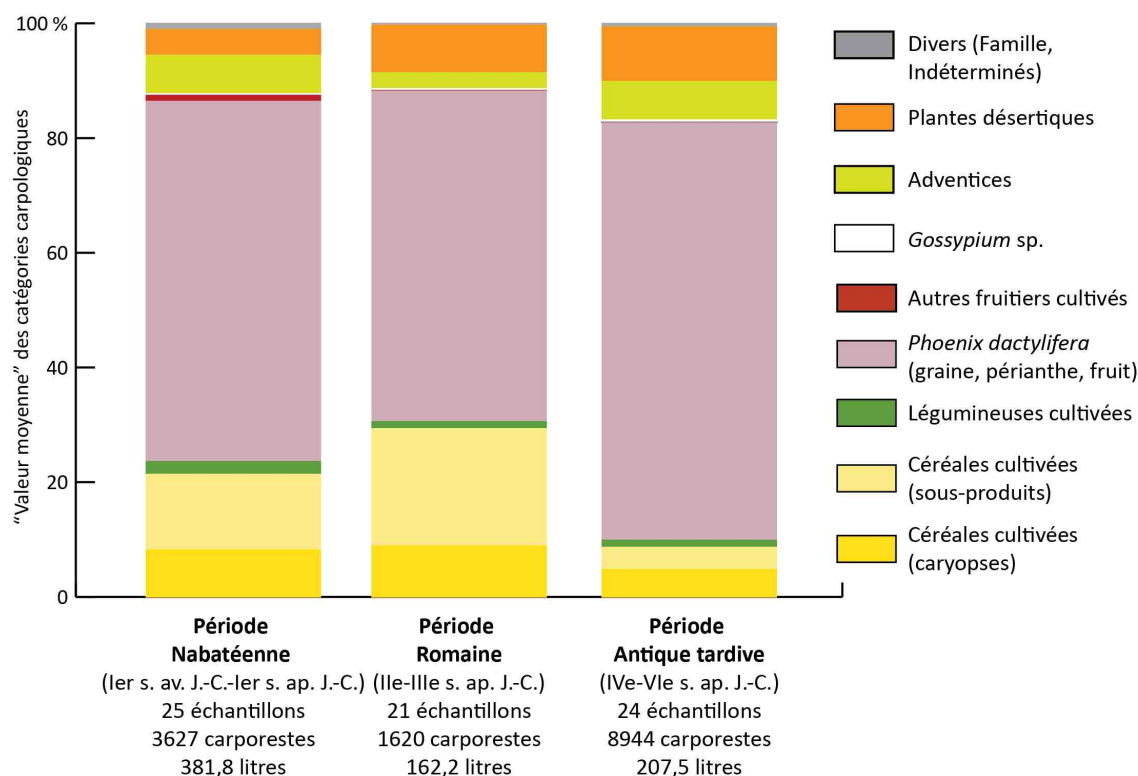


FIGURE 74 – Les groupements végétaux identifiés par la carpologie aux époques nabatéenne, romaine et tardo-antique à Madâ'in Sâlih (zone résidentielle).

Les résultats sont présentés en pourcentage des valeurs moyennes par catégorie et par période. Les calculs sont effectués à partir du nombre de restes par litre pour chaque taxon. Les indéterminés ne sont pas pris en compte.

écartés (25059). En raison d'un taux de fragmentation important des graines de datte qu'il est difficile de ramener à un nombre minimum d'individus (N.M.I), nous avons préféré utiliser le nombre brut de fragments. Les identifications de péricarpe n'ont pas été prises en compte car leur quantification diffère du reste du corpus.

Le diagramme obtenu (Figure 74) témoigne d'une forte inertie des groupements végétaux. La datte domine, le taux de fragmentation renforçant probablement cet effet. Les seuls groupes affirmant une évolution sont les sous-produits de récolte céréalières qui augmentent à l'époque romaine puis diminuent durant l'Antiquité tardive, les adventices, qui suivent une tendance inverse et les plantes de la plaine désertique, dont la représentativité augmente au cours du temps. Du fait de la multiplicité des dépôts pris en compte et de la variété des compositions, nous devons rester très prudents sur l'interprétation de ces évolutions.

La majorité des **restes céréalières** sont indéterminés (70% du nombre total de restes de caryopses et de sous-produits de récolte, Figure 75). Les orges et blés sont en pro-

portion équivalente sous forme de caryopses aux trois périodes, les blés nus dominent sous forme de rachis aux périodes nabatéenne et romaine, les orges vêtues sous forme de rachis prennent le pas sur les blés durant l'Antiquité tardive. Les fragments de tige/nœud décrivent une courbe avec un maximum durant la période romaine. Les fragments de base de tige-racine sont toujours très faiblement représentés.

Les **légumineuses** sont constantes, toujours dominée par les graines de luzerne, dont la présence peut-être légèrement surreprésentée du fait de l'utilisation de cette plante comme fourrage, suivies des lentilles. Le pois n'est attesté qu'à l'époque nabatéenne.

Les **fruitiers** autres que la datte sont mieux représentés à la période nabatéenne. Ce fait est essentiellement dû à la concentration d'akènes de figue sur le chantier 32.

Le **coton** est présent aux trois périodes, toujours faiblement représenté.

Les **adventices** montrent une évolution en courbe, difficile à interpréter (Figure 76) Les adventices sont représentées par 11 taxons durant la période nabatéenne, 10 durant la période romaine et 19 durant l'Antiquité tardive. Pour cette dernière période, elles sont particulièrement concentrées sur le chantier 1 (Annexe F, Tableau 4). La grande majorité représente des messicoles. Les rudérales sont plus diversifiées durant l'Antiquité tardive.

Les adventices pouvant se développer en milieux humides sont particulièrement bien attestées. Dès l'époque pré-nabatéenne, le phalaris en est un témoin. Il se trouve également à l'époque nabatéenne, aux côtés de deux autres taxons indicateurs de milieux humides (*Melilotus/Trifolium* et *Onosma* sp.). Se rajoutent deux taxons à l'époque romaine (*Aperula/Galium*, *Cerastium* sp.). La diversité des plantes humides atteint son maximum durant l'Antiquité tardive avec l'apparition de cinq taxons supplémentaires (*Amaranthus/Chenopodium*, *Beta vulgaris*, *Hyoscyamus* sp., *Panicum/Setaria*, *Plantago* cf. *lanceolata*)

Ces augmentations durant la période antique tardive de la représentativité et de la diversité des messicoles, en particulier des plantes « humides », pourraient traduire - outre des biais imputables à la nature des dépôts, à l'échantillonnage et à la taphonomie - une évolution des pratiques agricoles au cours du temps, allant dans le sens d'une intensification et/ou une diversification des cultures irriguées.

Enfin, la représentativité des plantes désertiques par rapport à l'ensemble des catégories de plantes étudiées prend de l'importance au cours du temps (Figure 74). Cela indique que ce type de flore est plus présent ou plus utilisé, par pâturage probablement.

Dans un second temps, une analyse factorielle des correspondances (AFC) est réalisée avec les échantillons sélectionnés ci-dessus afin de voir quelle peut être la contribution des taxons aux schémas chronologiques et/ou spatiaux. Cette analyse détermine et hiérarchise les dépendances entre les taxons (variables) et les dépôts regroupés par chantier et par période (individus). Les périodes peu représentées sur les différents

6.6. Évolution chronologique du secteur résidentiel

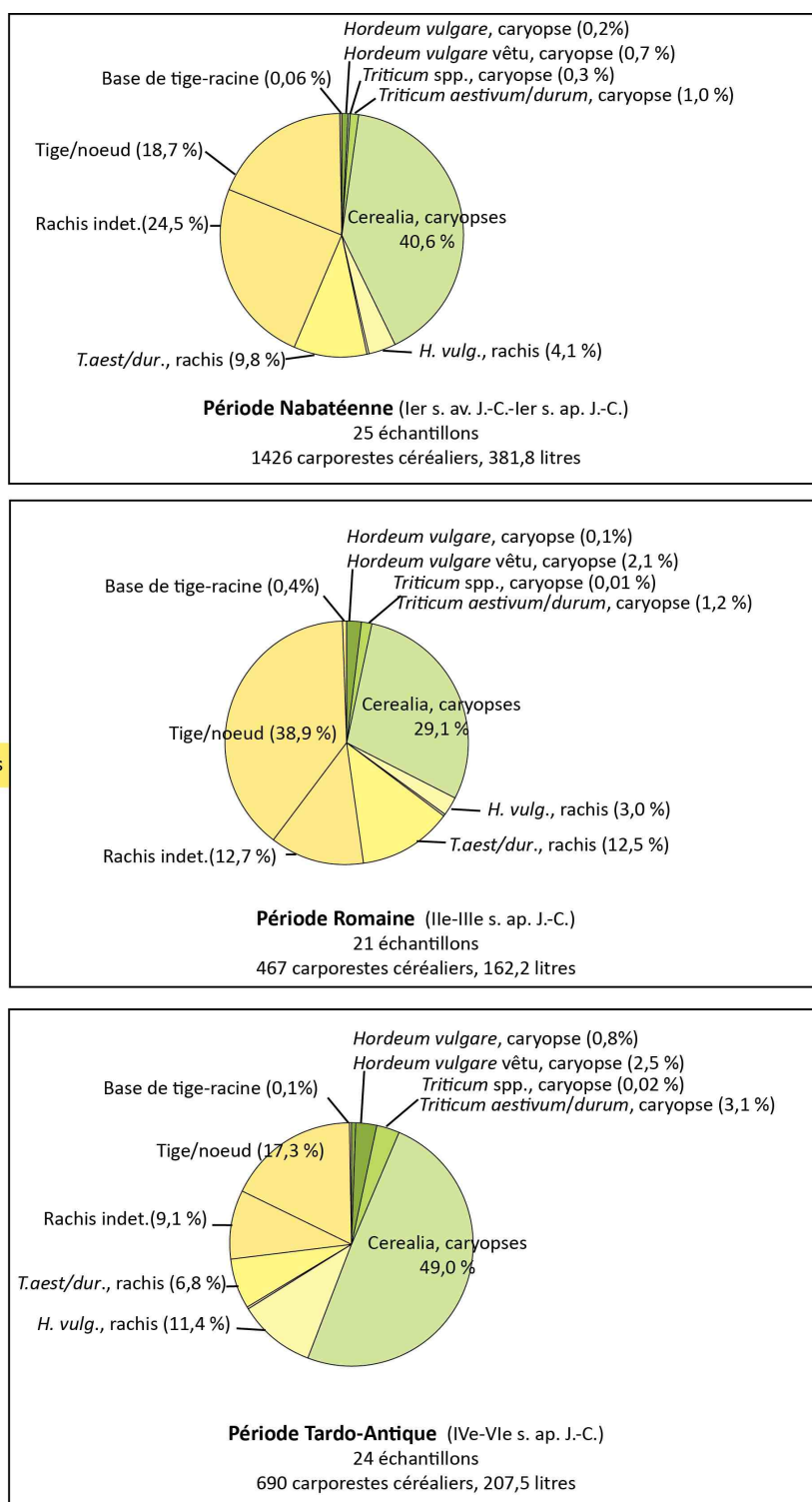
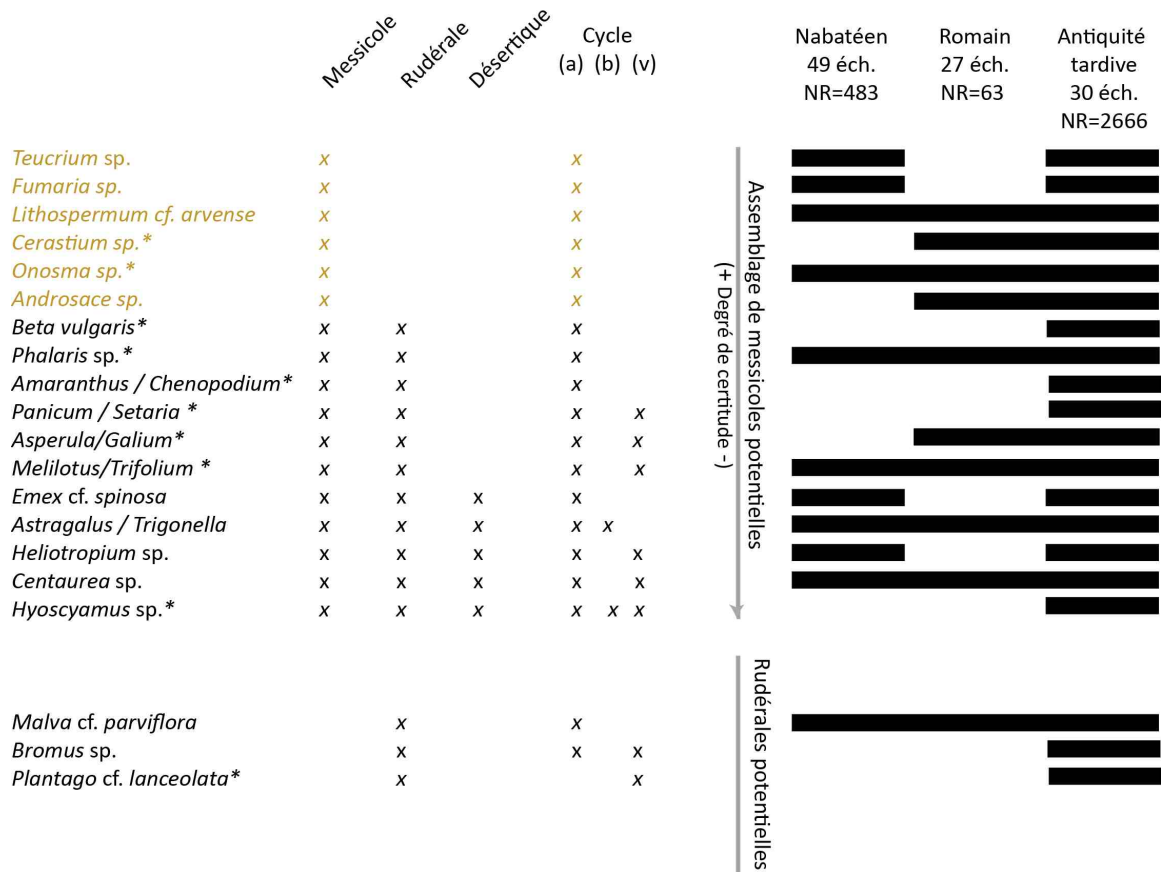


FIGURE 75 – Répartition des caryopses et sous-produits céréalières aux périodes nabatéenne, romaine et tardo-antique à Madâ'in Sâlih (zone résidentielle).

Les résultats sont exprimés par le pourcentage de la valeur moyenne calculée à partir du nombre de restes par litre pour chaque taxon.



Les taxons de couleur mettent en valeur les plantes strictement messicoles
 Les * sont apposées aux taxons qui peuvent correspondre à au moins une
 espèce évoluant en milieu humide
 (a) = annuelle ; (b) = bisannuelle ; (v) = vivace

FIGURE 76 – Classement écologique des adventices et répartition aux périodes naba-
 ténne, romaine et tardo-antique à Madâ'in Sâlih (zone résidentielle).

6.6. Évolution chronologique du secteur résidentiel

chantiers sont éliminés (chantier 32 et chantier 1, période romaine). Les calculs se basent pour chaque taxon sur le nombre de restes par litre, ramené à un pourcentage sur le nombre total de restes pour chaque groupe (un groupe, ou individu, représentant une période par chantier). Afin de simplifier l'analyse qui doit combiner un grand nombre de paramètres, plusieurs éléments sont retirés : les restes de datte qui représentent en moyenne 55,5% des effectifs, les taxons attestés dans moins de trois échantillons, les restes déterminés au rang de la famille (dont les céréales indéterminées), parfois au genre (*Triticum* sp.). Certains taxons ont été regroupés (les différentes espèces d'orge, les graines et des fragments de péricarpe de grenade, les deux niveaux d'identification du coton - *Gossypium* sp. et cf. *Gossypium* sp.).

Les trois premiers axes de l'AFC ont été retenus (Figure 77)., ils représentent un pourcentage de variance de 73,72%. Seuls les points dont la contribution relative est supérieure à deux fois la contribution relative moyenne (déterminée en considérant l'inverse du nombre de variables pour les taxons, soit $1/22 \times 2 = 9\%$ et l'inverse du nombre d'individus pour les regroupements de dépôts par chantier et par période, soit $1/9 \times 2 = 22\%$) ont été retenus (Le Roux et Rouanet 2004; Rouanet et Le Roux 1993).

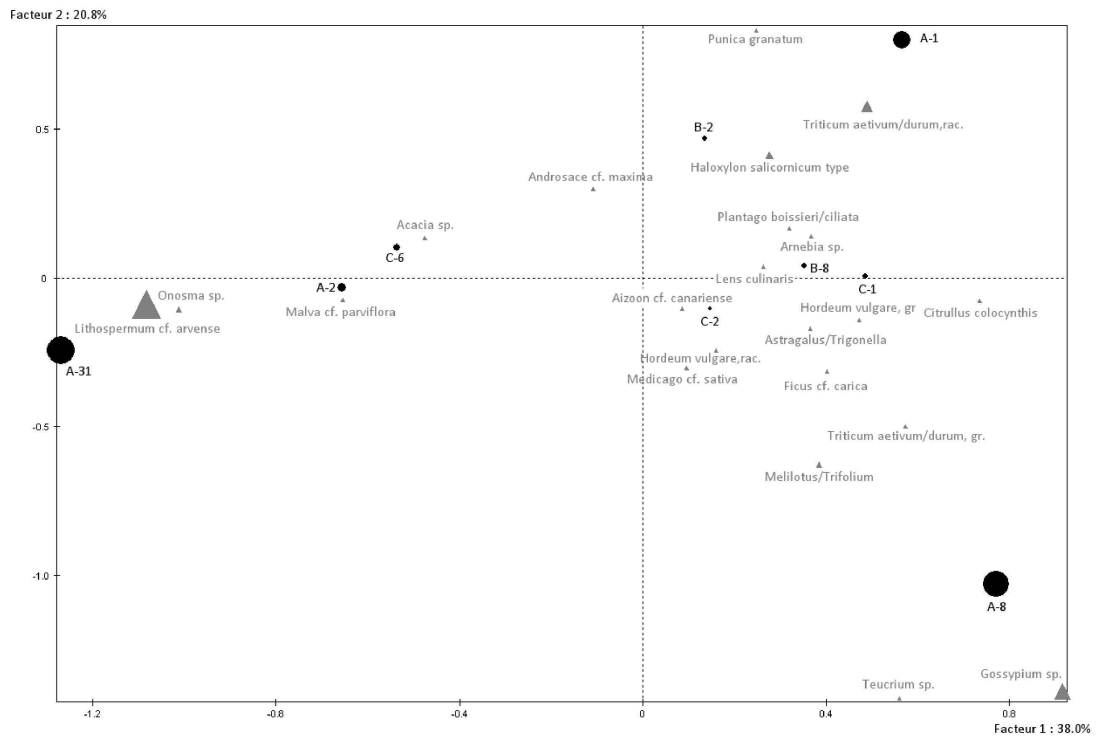
Axe 1 La proportion de variance des nuages de points représentée par l'axe 1 est de 38%. Cet axe est associé du côté positif avec le coton (*Gossypium* sp., contribution de 10,4%) et du côté négatif avec le grémil des champs (*Lithospermum* cf. *arvense*, contribution de 59,8%). Cet axe est associé, du côté négatif, au chantier 3-loci 31000 de la période nabatéenne (A-31, contribution de 44,2%).

Axe 2 La proportion de variance des nuages de points représentée par l'axe 2 est de 20,8%. Cet axe est associé du côté positif avec les fragments de rachis de blé nu (*Triticum aestivum/durum*, rac, contribution de 18,9%) et les Chénopodiacées (*Haloxylon salicornicum* type, contribution de 15%) et, du côté négatif, avec le coton (*Gossypium* sp., contribution de 43,5%). Cet axe fait opposition entre, du côté positif, le chantier 1 de la période nabatéenne (A-1, contribution de 31,9%) et, du côté négatif, le chantier 8 de la période nabatéenne (A-8, contribution de 53%).

Axe 3 La proportion de variance des nuages de points représentée par l'axe 3 est de 14,91%. Cet axe est associé du côté positif avec le coton (*Gossypium* sp., contribution de 10,6%) et les fragments de rachis de blés nus (*Triticum aestivum/durum*, rac, contribution de 10,6%) et, du côté négatif, avec les fragments de rachis d'orge (*Hordeum vulgare*, rac, contribution de 10,3%), le plantain (*Plantago boissieri/ciliata*, contribution de 10,6%) et les astragales/trigonelles (*Astragalus/Trigonella*, contribution de 13,4%). Cet axe est associé, du côté négatif, au chantier 2 de la période antique tardive (C-2, contribution de 49,7%).

Cette AFC confirme l'absence d'évolution chronologique globale des restes carpologiques à l'échelle du site. Les relations exprimées tendent plutôt à montrer des particularités propres aux chantiers. Le coton est particulièrement lié au chantier 8

Facteurs 1 et 2 :



Facteurs 1 et 3 :

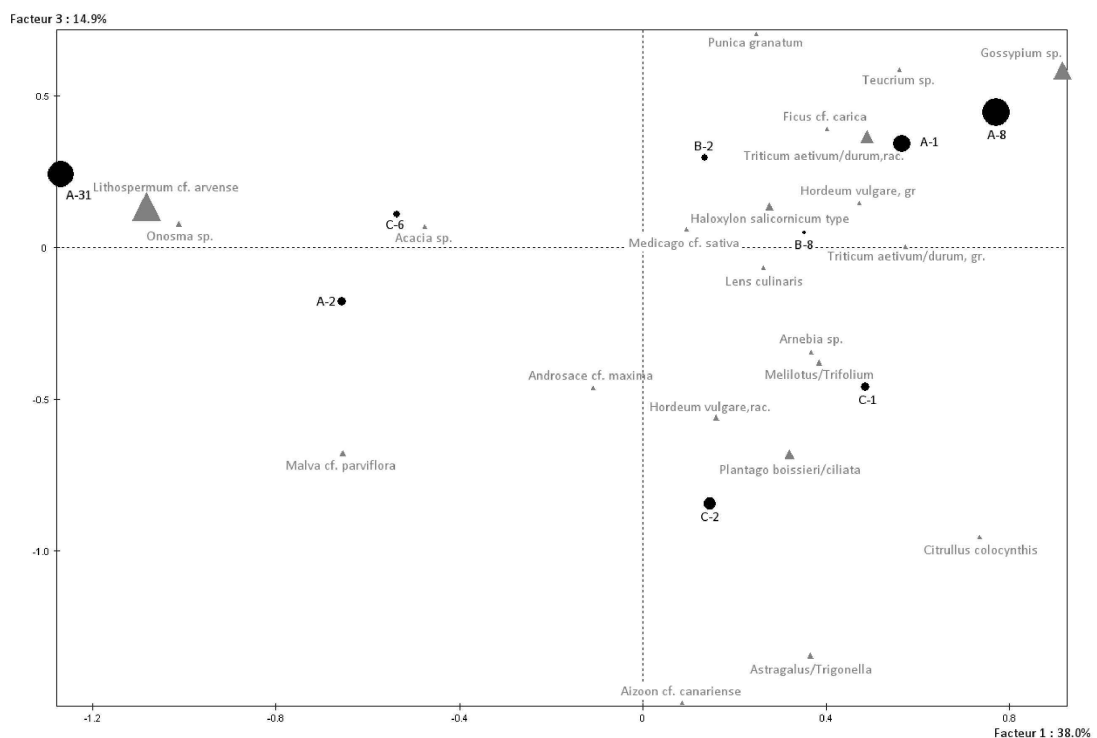


FIGURE 77 – Représentation graphique de l'Analyse Factorielle des Correspondances pour les taxons (cercles noirs) et les types de dépôts (triangles gris) identifiés à Madâ'in Sâlih.

A-1 : chantier 1, période nabatéenne ; A-2 : chantier 2, période nabatéenne ; A-31 : chantier 3, loci 31000, période nabatéenne ; A-8 : chantier 8, période nabatéenne ; B-2 : chantier 2, période romaine ; B-8 : chantier 8, période romaine ; C-1 : chantier 1, période tardo-antique ; C-2 : chantier 2, période tardo-antique ; C-6 : chantier 6, période tardo-antique. Voir Annexe G page 539.

durant la période nabatéenne, ce qui pourrait laisser penser que cette zone est plus en lien avec le traitement, le rejet ou l'utilisation des graines que les autres chantiers durant cette époque d'occupation. Le lien entre le chantier 31 et le grémil des champs s'appuie sur un nombre restreint d'échantillons, et le facteur de conservation joue probablement un rôle trop important pour que nous puissions en déduire une quelconque réalité. La période nabatéenne du chantier 1 est caractérisée par les fragments de rachis de blés nus et les Chénopodiacées, principalement composées de tige. La période romaine tardive du chantier 2 est liée avec les fragments de rachis d'orge, le plantain (une plante désertique) et les astragales/trigonelles (adventices ou désertiques). L'évolution chronologique des plantes désertiques perçue par le calcul de la valeur moyenne (voir ci-dessus) est peut-être ainsi influencée par la forte contribution du chantier 2.

6.6.2 Les évolutions perçues par l'anthracologie

Les spectres anthracologiques par chantier présentent une diversité moindre que les spectres carpologiques. Il semble donc peu judicieux de retirer les échantillons où au moins un taxon représente plus de la moitié des fragments déterminés car l'échantillonnage serait extrêmement réduit. L'ensemble des échantillons sélectionnés pour chaque période est donc pris en compte, à l'exception des échantillons où moins de cinquante charbons sont identifiés. Les calculs sont effectués à partir du nombre brut de chaque taxon (Figure 78).

À l'instar des restes carpologiques, le facteur chronologique s'exprime peu. Le palmier-dattier domine l'ensemble, montrant une légère augmentation entre l'époque nabatéenne et les périodes suivantes, surtout générée par les proportions de pétioles et de stipes. Leurs multiples utilisations (voir point 6.9 page 272) favorisent leur représentation au sein des cortèges carbonisés. Les tamaris et Chénopodiacées sont les essences les plus importantes parmi la flore désertique, tant en fréquence qu'en nombre de restes, suivi de l'acacia. On note une diminution des Chénopodiacées et des tamaris et une augmentation des acacias au cours du temps. Les dépôts du chantier 1 sont les plus représentés pour la période antique tardive et influencent probablement les résultats. Rappelons que les analyses de détails effectuées par exemple sur le chantier 2 ou 6, montrent que le bois de Chénopodiacées est dominant parmi les plantes désertiques durant l'Antiquité tardive. Derrière ces trois essences désertiques majeures, *Ziziphus* sp. et *Grewia* sp. sont exploités de façon continue durant les trois périodes. Un cortège de taxons faiblement attestés illustre en partie la variété floristique désertique présente sur et autour du site. Notons que cette diversité diminue au cours du temps, que le taxon de ripisylve⁹⁶ disparaît durant l'Antiquité tardive et que cette

96. Le peuplier/saule a pu se développer naturellement le long des *wadis* ou ont pu faire l'objet d'entretien, voire de plantation.

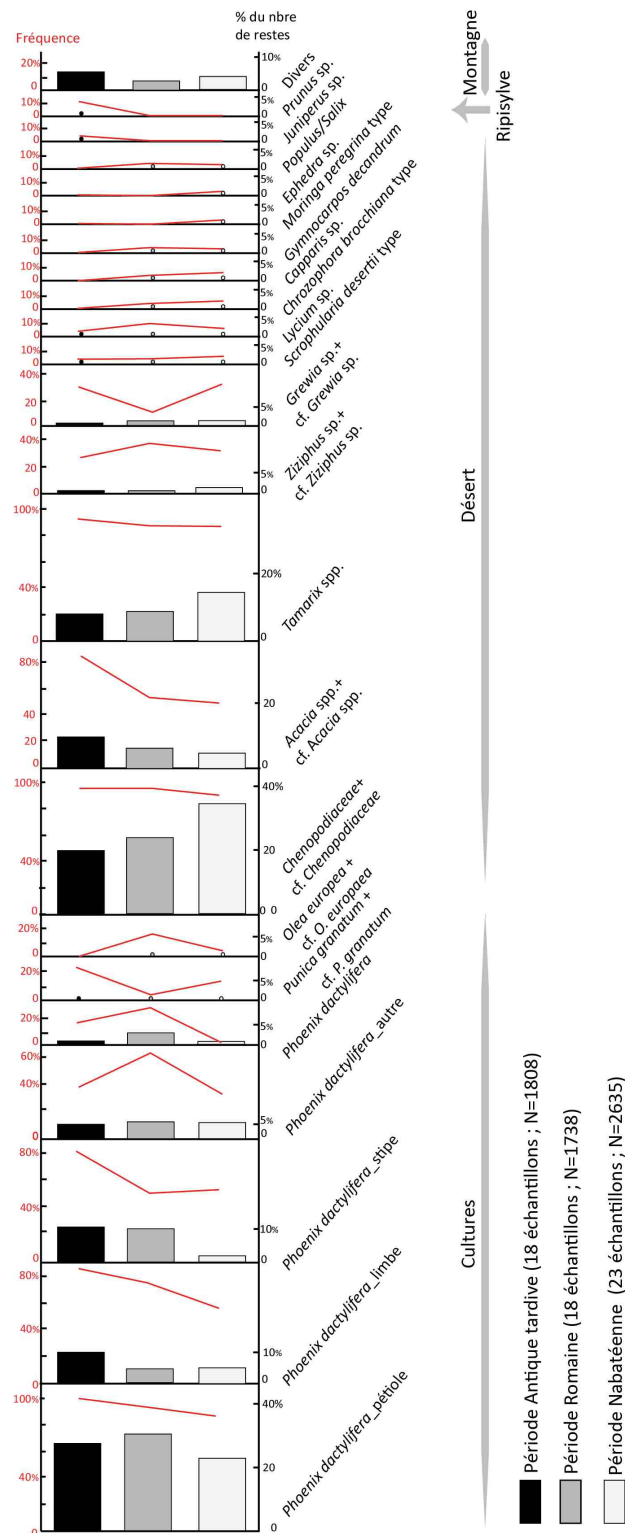


FIGURE 78 – Diagramme anthracologique des périodes nabatéenne, romaine et tardo-antique à Madâ'in Sâlih (zone résidentielle).

Les histogrammes expriment les proportions des fragments de chaque taxon identifié par rapport au nombre total de fragments identifiés par période. Les courbes (de couleur rouge) expriment la fréquence de ces mêmes taxons (Nombre d'échantillon où le taxon est présent par rapport au nombre total d'échantillons. Les indéterminables ne sont pas pris en compte.

même période est la seule à présenter des bois provenant potentiellement de zones montagneuses non locales (*Juniperus* sp. et *Prunus* sp.). Ces faits sont peut-être à relier à un phénomène d'appauvrissement des ressources ligneuses dans la plaine désertique, non en termes de densité - notion que nous ne pouvons aborder - mais en termes de biodiversité.

L'analyse de la zone résidentielle nous fournit donc des quantités importantes de données majoritairement en lien avec des activités de type domestique, et ce pour toute la durée d'occupation du site. Les fouilles réalisées à l'extérieur de cette zone nous permettent également d'appréhender des contextes funéraires et cultuels, principalement centrés sur l'époque nabatéenne.

6.7 Chantier 5 : les zones funéraires

La fouille de deux tombeaux a mis au jour, nous le rappelons, une quantité importante de vestiges liés à l'occupation funéraire des constructions (cuir, textiles, céramiques, verres, *etc.*, description dans (Delhopital et Sachet 2009, 2010)) dont des restes de graines, fruits et bois desséchés⁹⁷.

Les 54 artefacts en bois retrouvés dans les deux tombeaux ont été regroupés selon trois catégories définies selon leur forme (Annexe E, Tableau 31).

- 40 (74,1%) sont des pièces d'assemblages très fragmentées appartenant à des objets de type planches, chevilles, *etc.* (Figure 79).



FIGURE 79 – Pièce de bois de genévrier d'un coffre/coffrage dans la tombe IGN 117.
MS50083_W01 - © Mission archéologique Madâ'in Sâlih. Échelle : 5 cm.

Ces objets faisaient peut-être partie de coffrets et/ou de coffrages en bois. La présence d'éléments de cercueil en bois dans le tombeau IGN 117 est plus évidente que dans le tombeau IGN 20, bien que la matière ligneuse soit mal conservée. La plupart des fragments correspondent au tamaris, cinq morceaux sont réalisés en bois de genévrier, surtout dans le tombeau IGN 117. Les deux tombeaux attestent la présence de bois peu utilisés, le *Ziziphus* sp. et l'olivier.

97. Les découvertes des tombeaux de Madâ'in Sâlih sont publiés (Bouchaud *et al.* 2011).

- Huit fragments (14,8%) ont un profil curviligne et peuvent avoir appartenu à des récipients de type bol, coupe, *etc.* (Figure 80). Tous sont faits en bois de tamaris, un seul est identifié comme étant du bois de noyer.

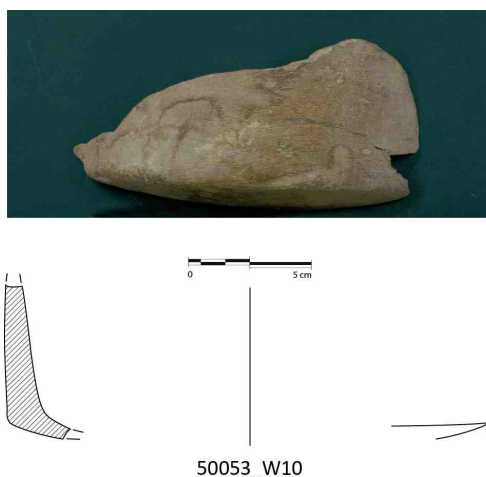


FIGURE 80 – Fragment d'un contenant à profil curviligne en bois de tamaris de la tombe IGN 20.

MS50053_W10 - © Mission archéologique Madâ'in Sâlih. Cliché (haut). Dessin par S. Eliès (bas).

- Six artefacts (11,1%) du tombeau IGN 20 sont des objets de manufacture plus élaborée, comme des objets de la vie quotidienne (peigne, boîte) ou des éléments de décor (Figures 81 et 82). Malgré le faible nombre d'objets concernés, la diversité spécifique est importante. Trois objets sont réalisés en buis, deux en bois de tamaris et un en bois de *Ziziphus* sp. Le buis est un bois très dense et dur, apprécié comme bois d'œuvre. Son utilisation pour la fabrication de peignes durant l'Antiquité est illustrée par des exemples en Méditerranée occidentale (Hedinger et Leuzinger 2003) et en Égypte (Waly 2003).

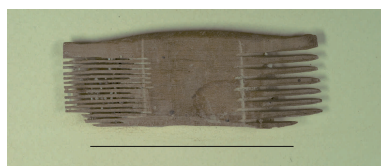


FIGURE 81 – Peigne en buis de la tombe IGN 20.

MS50045_W05 - © Mission archéologique Madâ'in Sâlih. Échelle : 5 cm.

Les restes de fruits peuvent être séparés en deux catégories. D'une part sont présents des restes végétaux pouvant indiquer leur fonction alimentaire, comme la datte,

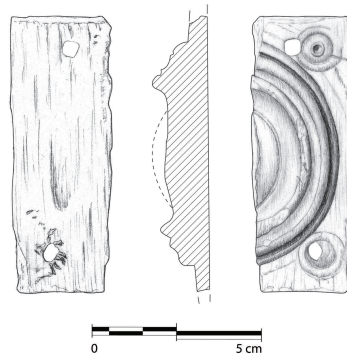


FIGURE 82 – Élément décoratif (placage?) en tamaris de la tombe IGN 20.
 MS50045_W01 - © Mission archéologique Madâ'in Sâlih. Échelle : 5 cm.

la noix, la grenade et la pêche. D'autre part, certaines graines sont percées, parfois reliées par un cordon (Figure 83), et sont probablement des vestiges d'objet de parure (Figure 84). Le bel ensemble de graines percées de *Prunus* cf. *arabica* a été découvert au sein d'un des rares exemples de sépulture primaire quasi-intacte (Us 50068 dans la fosse SF1 du tombeau IGN 20). Il s'agit de la sépulture d'une femme, âgée de 20 à 30 ans, dont le corps était enveloppé dans du cuir et un textile (Delhopital et Sachet 2010). Les analyses radiocarbone réalisées sur un ossement de cette sépulture et l'étude du mobilier suggèrent une datation basse, entre le deuxième quart du III^e siècle et la première moitié du III^e siècle ap. J.-C. La graine et les fragments d'endocarpe de palmier-doum peuvent témoigner de diverses utilisations. Le fruit se consomme frais, mais se garde très facilement, une fonction alimentaire est donc envisageable. Une fois mûres, les graines sont dures comme de l'ivoire et sont très recherchées comme objet de décor ou pour des productions artisanales (Cappers 2006). Ce second usage peut également expliquer la présence de ces fruits dans le tombeau IGN 117.

Revenons en détail sur les essences présentes qui témoignent de diverses zones d'acquisition :

Le tamaris, une espèce probablement présente dans la plaine désertique, est l'essence la plus utilisée pour la fabrication des diverses pièces d'assemblage. Actuellement, l'espèce *Tamarix aphylla* est largement utilisée comme bois d'œuvre dans les maisons traditionnelles de la péninsule arabe (Mandaville 1990). Nous ne pouvons savoir s'il s'agit de la même espèce représentée dans les tombes mais la taille de certaines pièces, atteignant parfois près de 50 cm de longueur, suggère l'utilisation d'arbustes bien développés, voire d'arbres. Loin derrière vient le *Ziziphus* sp., qui peut également avoir une origine désertique locale. Son usage comme bois d'œuvre ne paraît pas surprenant. Son bois compact et homogène était par exemple recherché dans le monde grec pour la fabrication d'instruments de musique et la racine permettait de fabriquer des poignards et des placages (Théophraste, *R. P.* IV.3, 4). Parmi les restes



FIGURE 83 – Graines de *Citrullus colocynthis* attachées ensemble par un cordon végétal de la tombe IG 20.

MS50053_VS01 - © Mission archéologique Madâ'in Sâlih. Échelle : 1 cm.

carpologiques, seules les graines de coloquinte témoignent d'une utilisation décorative des végétaux spontanés provenant de la plaine de Madâ'in Sâlih.

Alors que la zone résidentielle nous informe sur la présence massive du palmier-dattier sur le site, cette espèce est complètement absente du spectre xylologique. Il semblerait donc qu'elle soit peu utilisée au sein de l'espace funéraire alors que ces qualités architecturales sont très probablement connues. Néanmoins, nous savons, de part les témoignages très visibles du tombeau IG 117, que les bois de cercueil ont souffert de l'action du temps. En effet, l'espace où se situaient les planches est observé (Delhopital et Sachet 2009) mais la matière ligneuse a complètement disparu, remplacée par des concrétions sableuses. Des exemples similaires de cette « transformation » du bois par du sable existent dans la vieille ville de Al-'Ula. Des structures ligneuses sont encore visibles à la surface des portes faites de palmier dattier ou de tamaris qui tiennent toujours debout mais dont l'épaisseur est en partie faite de sable. Les portes en palmier sont particulièrement affectées. L'absence de palmier parmi les identifications ne peut donc être utilisée comme indicateur de son absence d'utilisation réelle. Les graines et endocarpes de dattes présentes dans les deux tombeaux témoignent de l'utilisation de ces produits dans la sphère funéraire. Deux autres fruitiers également reconnus parmi les graines et bois carbonisés de la zone résidentielle sont présents. Il s'agit du grenadier et de l'olivier.

Le genévrier, utilisé exclusivement pour les planches, témoigne de la recherche de ce bois de construction, provenant de zones montagneuses, peut-être des montagnes du Hedjaz. Le chantier 1 a fourni quelques charbons de genévrier dans les couches romaines et tardo-antiques. Ce bois a pu également être ramassé pour servir de com-



FIGURE 84 – Graines de *Prunus cf. arabica* de la tombe IGN 20, Madâ'in Sâlih.
MS50068 - cliché C. Bouchaud. Échelle : 1 cm.

bustible, à moins qu'il ne s'agisse d'une utilisation secondaire des déchets résultant du travail du bois pour des réalisations architecturales ou autres. Nous pouvons également proposer une origine montagnaise pour les graines de *Prunus cf. arabica* ayant probablement constituées un long collier.

Enfin, des végétaux témoignent d'horizons géographiques divers. Nous trouvons le buis et le noyer parmi les bois d'œuvre et la pêche, la noix et le palmier-doum parmi les fruits. L'ensemble est particulier puisqu'aucun de ces taxons n'est retrouvé parmi les nombreux restes carbonisés identifiés de la zone résidentielle. Les espèces de buis les plus proches aujourd'hui sont trouvées dans les régions méditerranéennes septentrionales et à l'est de la Turquie actuelle (Zohary 1973). La culture du noyer semble se développer à partir du début de notre ère dans la partie occidentale du sud du Proche-Orient (Neumann *et al.* 2007a ; Neumann *et al.* 2007b ; Leroy 2010) Nous supposons que ces bois ont été importés, peut-être déjà sous forme travaillés, depuis la sphère méditerranéenne par exemple. Le même raisonnement peut-être tenu pour les fruits dont l'origine est non-locale et dont la présence n'est pas mise en évidence par les restes carbonisés de la zone résidentielle. La circulation des noix et de pêches séchées peut emprunter les mêmes voix que celles des bois de buis et de noyer. La noix de palmier-doum peut évoquer des échanges avec l'Égypte ou le sud de la péninsule arabique

La portée de ces données sera reprise pour différents propos. Au-delà des informations que ces résultats nous apportent sur la gestion et l'acquisition des végétaux, ils nous renseignent sur un thème peu connu qui est celui des pratiques funéraires des époques nabatéenne et romaine dans le sud du Proche-Orient.

6.8 Chantier 6-*Loc* 60500

L'échantillon réalisé parmi les vestiges de ce qui peut correspondre aux dernières occupations du *triclinium* comme lieu de culte a surtout livré de nombreux noyaux de datte entiers, desséchés ainsi que des noyaux d'olive (Annexe E, Tableau 23), confirmant ainsi l'hypothèse qu'il pourrait s'agir de restes de repas. Les tiges sèches de Chenopodiacées et la graine de coloquinte également trouvées dans cette couche peuvent indiquer un apport par anémochorie depuis les environs immédiats du *triclinium*, tandis que les quelques coprolithes sont probablement une contamination des couches supérieures. En effet, le foyer (60506) provenant des strates plus récentes contient un grand nombre de coprolithes d'ovi-caprinés, ce qui indique une occupation de type bergerie.

Ces vestiges de repas constituent, tout comme les données du chantier 5, des informations nouvelles sur les pratiques nabatéennes du culte.

6.9 Les utilisations du palmier-dattier mises en évidence par l'étude

Les assemblages carpologiques et anthracologiques du site de Madâ'in Sâlih fournissent des restes de palmier-dattier sous diverses formes. Leur interprétation donne des indications sur les diverses utilisations de cette plante.

L'association des restes carbonisés de palmier-dattier aux contextes de la zone résidentielle tend à montrer l'utilisation des produits de cette espèce comme combustible. Il est difficilement envisageable que les vestiges de graines retrouvées témoignent uniquement de leur rejet. Bien que cette utilisation soit peu connue, nous devons envisager que les noyaux ont servi de combustible. Les graines sont en majorité retrouvées fragmentées. À notre connaissance, il n'existe pas d'études sur l'impact de la carbonisation sur la fragmentation des graines de palmier-dattier donc nous ne pouvons savoir si ces graines étaient fragmentées avant leur mise au feu ou si la combustion en est responsable. Les deux cas existent probablement au sein de ces assemblages.

Parmi les restes anthracologiques, les proportions des différentes parties du palmier-dattier laisse une large place aux fragments de pétiole, quelque soit le type de dépôts envisagés. Cela n'indique pas nécessairement que seule cette partie de la feuille ait été utilisée : les fragments de limbe sont également présents dans de nombreux échantillons mais sont peut-être sous-représentés du fait de leur fragilité. Les rares mentions écrites sur le sujet ne semblent pas faire de différence entre les fragments de pétiole et de limbe : « *Les palmes sont aussi utilisées comme bois de chauffage domestique. Elles peuvent servir à la confection d'un charbon de bois léger d'excellente qualité* » (Munier 1973 : p. 181). Théophraste ne mentionne pas de partie spécifique du palmier mais,

reprenant les vers du poète Chéméron, assure qu'il s'agit d'une plante produisant une odeur très désagréable lorsqu'on la brûle (*R. P. V. 9. 5*).

La prépondérance des restes de palme n'est pas surprenante. En effet, ces éléments devaient être disponibles régulièrement, et en abondance, puisque dès l'Antiquité les pratiques de taille du palmier-dattier sont de rigueur si l'on s'en réfère aux écrits de Théophraste (*R. P. II. 6. 4*) afin de favoriser sa croissance et de grimper jusqu'au sommet de l'arbre pour le féconder et cueillir ses fruits (Pline, *H. N. XII. 7. 2*; Munier 1973). Nous savons par ailleurs que les feuilles sont largement utilisées pour la fabrication de toiture végétale dans les constructions traditionnelles et la réutilisation de ces éléments comme combustible après l'effondrement ou la rénovation d'un toit est envisageable. Cette hypothèse a d'ailleurs été proposée pour le chantier 9 mais les données à notre disposition sont trop vagues pour prétendre pouvoir cibler ce type de pratique.

La présence de fragments de stipe au sein des échantillons indique également leur utilisation comme bois de feu, mais dans des proportions moindres par rapport aux feuilles. Il s'agit donc probablement d'une pratique mineure, qui semble logique puisque le maintien de l'arbre est nécessaire pour l'obtention des récoltes. Les textes portés à notre connaissance restent muets sur l'utilisation du tronc comme bois de feu. Les observations ethnographiques montrent la carbonisation des stipes qui doivent être éliminés (maladie) ou qui ont servi antérieurement comme matériaux de construction. Son utilisation comme bois d'œuvre est en revanche bien connue par les exemples ethnographiques, actuels (comme dans la vieille ville de Al-'Ula, à côté du site de Madâ'in Sâlih) et archéologiques. En Mésopotamie et dans la région du Golfe, de nombreux sites ont livré des restes de poutres et de poteaux, pour la plupart carbonisés lors d'incendies, et ce depuis l'Âge du Bronze (Tengberg 1998). La plupart des échantillons comprennent plusieurs activités de combustion et il est délicat d'y voir le résultat d'une activité précise. Les proportions fortes de fragments de stipe dans certains échantillons témoignent peut-être d'une utilisation spécifique d'un ou de plusieurs tronc de palmier, mais nous pouvons rarement savoir si le(s) stipe(s) ont été utilisés directement comme combustible ou s'il s'agit d'une utilisation secondaire. Une réutilisation de poutres pour alimenter le four 20026 est suggérée.

Le palmier-dattier comme source d'alimentation pour l'homme n'est pas à démontrer tant il est certain que les fruits énergétiques, riches en sucre devaient constituer un apport alimentaire important. Les preuves directes de leur consommation sont pourtant rares. L'indice le plus démonstratif est l'ensemble trouvé dans le *triclinium* Ith 78 où les quantités de graines entières soulignent la consommation des dattes, ainsi que des olives, au cours de repas que l'on suppose cultuels (Nehmé 2010b). La présence de quelques graines dans les deux tombeaux fouillés montre que la datte peut également être associée à une nourriture cérémonielle en contexte funéraire. Au sein de la zone résidentielle, où les contextes permettent d'envisager la présence d'une nourriture

plus quotidienne, les résultats sont plus difficiles à utiliser. Mentionnons seulement la présence de deux contextes, une couche d'occupation (25006) et un foyer (20009) où les graines de dattes entières sont particulièrement présentes, illustrant peut-être la consommation des fruits sur place et le rejet des graines au feu.

Plusieurs échantillons carbonisés de la zone résidentielle contiennent des fèces de camélidés (notamment 25094, 21010, 80106A) dont on a observé le contenu⁹⁸. La plupart présentent des vestiges de plantes très visibles, hachés, témoignant de la consommation d'herbacées, de graines d'astragales/trigonelles, de tiges de céréales, *etc.* Quelques fèces contiennent également des fragments de graines de datte, ce qui montre qu'elles ont été consommées par ces animaux. La consommation des dattes, incluant le fruit et la graine, par le bétail des zones de palmeraie, notamment les camélidés, ovins et caprins, est un fait avéré par les observations actuelles (Tisserand 1990). La présence de fragments de graines de datte dans les fèces de camélidés contredit *a priori* les habitudes des dromadaires des palmeraies à proximité du site de Madâ'in Sâlih qui, selon le témoignage de plusieurs habitants, consomment les dattes mais ne broient pas les noyaux. La découverte de graines associées aux fèces renforce l'hypothèse qu'une partie des graines de datte retrouvées dans les échantillons provient de l'utilisation de fumier animal. Une étude plus précise de l'impact de la digestion animale sur ce type d'aliment est nécessaire pour comprendre quel peuvent être les chances et l'état de préservation des vestiges dans les fèces qui peuvent ensuite se retrouver dans les prélèvements archéobotaniques.

Les diverses utilisations mises en évidence reflètent une partie des potentialités d'usage offertes par le palmier-dattier et il est certain que les habitants de la ville devaient en connaître un plus grand nombre, comme par exemple la fabrication de cordage et de travaux de vannerie à partir des feuilles (Richardson et Dorr 2003). Ces preuves ont néanmoins le mérite de souligner l'importance capitale de cette essence pour les activités de la vie quotidienne et les actes relevant plutôt du rituel.

6.10 Discussion

D'un point de vue méthodologique, l'étude archéobotanique détaillée du site de Madâ'in Sâlih montre à quel point la diversité exprimée par les assemblages carbonisés en milieu terrestre résulte de facteurs contextuels et taphonomiques qu'il est illusoire de vouloir maîtriser dans son intégralité. En éliminant, pour les analyses carpologiques, les contextes où les « anomalies » sont les plus fortes pour argumenter un discours chronologique, nous passons peut-être à côté de données évolutives réelles. Cette décision est donc discutable, puisqu'elle a tendance à lisser les résultats. Néanmoins, les mêmes calculs effectués avec l'ensemble des résultats, que nous avons

98. Du fait d'un manque de référentiel, les observations sont préliminaires et méritent d'être amplement vérifiées et complétées.

décidé de ne pas représenter pour ne pas alourdir le contenu graphique, offre une vision diachronique stable, proche de celle que nous nous proposons de suivre. Cette sentence, couplée à l'analyse du spectre anthracologique, nous permet d'assumer deux idées concernant la gestion et l'utilisation des végétaux : la première est que le système productif évolue peu durant toute la durée d'occupation du site ; la seconde est que les changements qui peuvent être perçus concernent plutôt les ressources végétales de la plaine désertique.

Les plantes cultivées identifiées permettent de mettre en évidence l'existence d'un agrosystème de type oasien basé sur la culture du palmier-dattier. Il s'agit du stade le plus complexe des systèmes agraires basés sur le dattier, après l'oasis de cueillette et l'oasis de survie (Toutain *et al.* 1990). Celui-ci existe depuis les premières occupations du site, avant l'arrivée des Nabatéens. Les conditions climatiques arides, le type de cultures mis en place et la présence de messicoles typiques suggèrent que l'ensemble des productions était irrigué. Nous savons que cela était assuré par l'intermédiaire des puits depuis au moins l'époque nabatéenne (Courbon 2008), les moyens techniques mis en place pour la période précédente étant pour l'instant inconnus⁹⁹.

Le palmier-dattier constitue la production la plus développée au sein de l'oasis. L'ensemble de la plante est utilisée, ce qui influence probablement sa représentativité au sein des assemblages archéobotaniques. À ses côtés croissent d'autres fruitiers cultivés. En confrontant les données carpologiques et anthracologiques issus de la zone résidentielle, nous pouvons assurer que l'olivier et le grenadier sont cultivés localement aux époques nabatéenne et romaine, seuls les indices de culture du grenadier étant encore trouvés pour l'époque antique tardive. La présence de la vigne et du figuier parmi les restes carpologiques nous incite à supposer leur culture locale. Les céréales sont également cultivées localement. Les orges vêtues à deux et six rangs et les blés nus sont présents durant toute la durée d'occupation. Les fréquences d'attestation des céréales bien identifiées n'indiquent pas la prédominance d'une céréale par rapport à une autre. Les sous-produits de récolte, principalement la balle et les tiges, sont très utilisés. La culture du blé amidonnier, si elle existe, est supposée pour l'époque nabatéenne et romaine. Les légumineuses, notamment la luzerne et la lentille, font également partie des productions. Certains ligneux naturellement présents parmi la flore désertique - comme *Ziziphus* sp., l'arbre à huile de ben, le tamaris - ont pu également croître au sein ou autour de l'oasis, comme nous le voyons dans les palmeraies présentes actuellement à côté du site. Ce schéma est diachroniquement constant, mais nous ne pouvons en déduire des faits sur l'étendue de la production. Le nombre d'espèces cultivées identifiées est légèrement plus important à l'époque nabatéenne mais la différence est trop faible pour l'envisager comme significative. Une

99. Jusqu'en 2010, l'occupation du site aux périodes antérieures au II^e-I^{er} siècles av. J.-C. était inconnue et l'analyse spatiale du site s'était plutôt concentrée sur les époques nabatéennes et postérieures, ce qui explique les manques de données pour les périodes anciennes.

plus grande diversité taxonomique s'exprime au sein du cortège d'adventices durant l'Antiquité tardive, ce qui peut être le reflet d'un phénomène de diversification ou d'intensification de la production. Reste à comprendre la place du coton, dont la présence est pour la première fois mise en évidence dans le sud du Proche-Orient. S'agit-il d'une importation ou d'une plante cultivée localement ? Du fait de cette présence inattendue, il est indispensable de faire un état des lieux de la recherche sur la culture du coton et sa diffusion à travers le temps afin de pouvoir répondre à cette question, discussion que nous nous proposons de poursuivre dans la synthèse (voir page 298).

La palmeraie fournit assurément une grande partie des produits végétaux alimentaires, surtout pour les hommes, mais également pour les animaux pour qui ont cultivent au moins une plante fourragère (luzerne) et qui peuvent pâturer la flore adventices et les chaumes. Les « déchets » de récolte sont probablement utilisés comme fourrage, tout comme ils servent de façon certaine comme combustible. Les habitants du site ont dû utiliser certains éléments de la palmeraie pour la construction de leurs habitats : cela est avéré pour la fabrication d'enduits muraux utilisant un ensemble mixte de végétaux, supposé pour l'utilisation des palmes et troncs de palmier comme charpente et toiture.

Parallèlement à l'utilisation intensive des surfaces cultivées, la plaine désertique présente une richesse végétale largement exploitée, pour le bois de feu, le bois d'œuvre, comme lieu probable de cueillette pour l'alimentation humaine, comme lieu de pâturage. Les trois essences dominantes parmi les bois sont les Chénopodiacées, les tamaris et l'acacia, à l'instar de ce qui est observé actuellement. La présence de graines de Chénopodiacées et d'acacia parmi les restes carpologiques confirme leur utilisation, comme combustible et fourrage.

Des changements paléo-environnementaux sont peut-être perçus, supposés par l'évolution des proportions anthracologiques de ces trois essences, évoluant plutôt vers une plaine à acacias, ainsi que par une nette diminution de la diversité floristique désertique au cours du temps. Les spectres carpologiques montrent que les plantes désertiques sont plus utilisées au cours de la dernière période d'occupation du site. Elles concernent principalement des plantes qui peuvent être pâturées, ce qui pourrait indiquer que le pâturage du bétail s'appuie de plus en plus sur ces ressources désertiques. L'étude archéozoologique préliminaire, qui se base sur l'analyse des restes osseux du chantier 1, montre une prédominance des ovin-caprins et une augmentation de la présence du dromadaire durant la période antique tardive (Studer 2010). L'analyse doit se poursuivre pour voir quel est le lien entre les évolutions perçues par la carpologie et l'archéozoologie.

L'étude de Madâ'in Sâlih nous permet d'appréhender le rôle des végétaux dans l'univers symbolique des populations passées, principalement pour l'époque nabatéenne. Dans le domaine funéraire, les végétaux sont présents sous de nombreuses formes, comme matières transformées - coffrages et divers contenants, objets quoti-

diens et de parure - et alimentaires. Sont utilisés aussi bien des produits venant de la palmeraie, datte, grenade, que des végétaux de la plaine désertiques, principalement le tamaris. Semble également être mis en évidence un approvisionnement depuis les zones montagneuses du Hedjaz pour la recherche d'essences non-locales, le genévrier et *Prunus cf. arabica*. Ces végétaux « funéraires » soulignent l'intégration de Madâ'in Sâlih dans les circuits commerciaux, permettant d'envisager des échanges avec le monde méditerranéen (objets en buis et en noyer) et le sud de la péninsule arabique ou l'Égypte (palmier-doum). Dans le domaine culturel, la consommation de produits venant de la palmeraie, datte et olive, est constatée.

Enfin, la répartition spatiale des végétaux de la zone résidentielle permet de mettre en évidence quelques associations. Pour ne reprendre que les données les plus frappantes, nous pouvons noter que durant l'époque nabatéenne, les restes de coton sont particulièrement associé au chantier 8 et que le chantier 9 présente des taxons faiblement attestés par ailleurs, comme le pommier de Sodome et l'olive. La teneur scientifique de ces observations devra être approfondie en prenant en compte l'ensemble des données archéologiques à disposition.

Bilan des résultats

L'exploitation des données carpologiques, anthracologiques et xylogiques de six sites archéologiques du sud du Proche-Orient apporte de nouvelles réflexions sur les stratégies de production, les formations végétales existantes et l'exploitation des végétaux entre le IV^e siècle av. J.-C., selon les premières datations radiocarbone, et le début de l'époque ottomane (Figure 85).

Les données sont disparates d'un site à l'autre en termes de chronologie, de fonction et de composition. Les découpages chronologiques réalisés à partir des lectures de terrain se chevauchent. Les sites de Pétra (secteur d'Ath-Thughrah) et de Madâ'in Sâlih fournissent les données les plus anciennes, correspondant aux premières occupations funéraires nabatéennes à Pétra ou antérieures probablement à l'arrivée des populations nabatéennes à Madâ'in Sâlih. Les périodes nabatéenne et romaine sont bien représentées, parfois regroupées (Dharih), et permettent d'aborder l'étude des végétaux dans différents contextes : domestiques (à Dharih, Pétra - Ez-Zantur et Umm al-Biyarah - et Madâ'in Sâlih), funéraires (Pétra - Ath-Thughrah et Madâ'in Sâlih) et cultuelles (Pétra - Obodas et Madâ'in Sâlih). L'Antiquité tardive regroupe des sites de natures diverses, où vivent des populations d'obédience inconnue (Madâ'in Sâlih) et chrétienne (Bosra, Dharih, Umm al-'Amr). À Bosra et Dharih, les époques byzantine et omeyyade sont regroupées ; les deux sites attestent une islamisation progressive de la population, sans pour autant que le passage soit bien perçu par la culture matérielle. Plusieurs bains de ces époques byzantine et omeyyade ont fourni un matériel végétal varié qui a pu être étudié et permet de connaître le combustible utilisé dans ce type de contexte à Bosra, Dharih et Umm al-'Amr. Les périodes les plus récentes sont les moins bien représentées et se concentrent au sein d'occupations domestiques sur le site de Pétra (Umm al-Biyarah), puis Bosra et enfin Dharih.

Les plantes cultivées sont toujours dominantes parmi les restes carpologiques et comprennent principalement des céréales (orge vêtue et blé nu), des légumineuses (lentilles, pois, ers, *etc.*) et des fruitiers (vigne, olivier, figuier et datte principalement). La majorité des graines non cultivées reconnues par la carpologie correspond à des adventices compagnes des cultures. Les plantes cultivées occupent également une place non négligeable parmi les restes anthracologiques mais néanmoins présentes. Ces résultats confirment le fait que les populations du sud du Proche-Orient sont très lar-

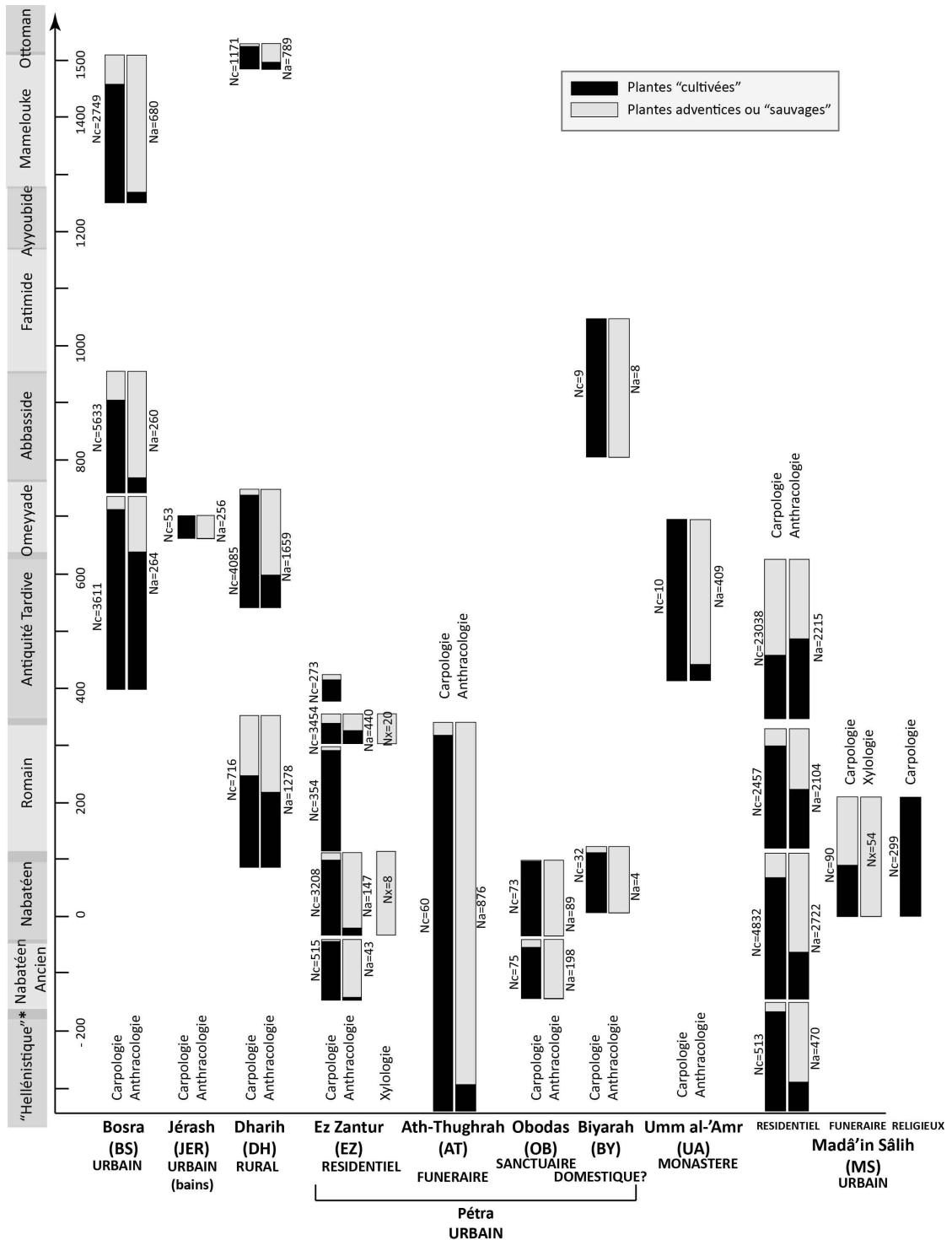


FIGURE 85 – Bilan des analyses carpologiques, anthracologiques et xylologiques des six sites étudiés.

*Les résultats sont présentés en pourcentages calculés à partir du nombre de restes bruts carpologiques (Nc), anthracologiques (Na) ou xylologiques (Nx). Chaque histogramme représente le nombre total de restes observés par site et par période. A Madâ'in Sâlih, les contextes pour lesquels la chronologie est approximative sont écartés. * Le terme « hellénistique » est utilisé par les céramologues pour qualifier ces périodes encore peu connues des IV^e-II^e s. av. J.-C. Bien qu'abusif d'un point de vue politique, voire culturel, il permet de regrouper les premières périodes nabatéennes de Pétra et pré-nabatéennes de Madâ'in Sâlih.*

Bilan des résultats

gement impliquées dans les activités d'exploitation agricole dès les premières occupations nabatéennes, voire plus tôt comme à Madâ'in Sâlih, et durant toutes les périodes d'occupation étudiées. À côté des cultures dominantes nommées ci-dessus, les espèces secondaires sont rares. On y trouve deux plantes textiles (le lin et le coton), deux aromates (la coriandre et le romarin), quelques fruitiers (la pêche, l'abricot, la noix, la noix de palmier-doum). Leur place au sein des productions locales doit être discutée.

Les analyses anthracologiques, et dans une moindre mesure les analyses carpologiques, montrent que les formations végétales naturelles exploitées diffèrent d'un site à l'autre, mettant en valeur la présence de végétations désertiques, steppiques et/ou forestières selon les régions. Ces formations évoluent selon des tendances perceptibles seulement sur certains sites.

L'étude de contextes variés permet d'envisager l'exploitation de ces ressources cultivées et naturelles dans la sphère domestique, mais également artisanale, funéraire et culturelle.

Quatrième partie
Synthèse et discussion générale

Ce chapitre reprend les principaux résultats de l'analyse carpologique, anthracologique et xylologique des six sites étudiés afin de proposer quelques interprétations en relation avec les problématiques de recherche. En raison de la multiplicité des espaces géographiques, chronologiques et thématiques, nous proposons un découpage en trois thèmes :

- Les productions agricoles et leur évolution,
- Les formations végétales naturelles exploitées et leur évolution,
- Les pratiques d'utilisation des végétaux.

Chapitre 1

L'agriculture dans le sud du Proche-Orient - Adaptation des pratiques

L'économie végétale des populations du sud du Proche-Orient s'appuie principalement sur l'agriculture. La répartition des plantes cultivées au sein des occupations de nature résidentielle - c'est-à-dire Bosra, Dharih, Pétra (Ez-Zantur) et Madâ'in Sâlih¹⁰⁰ - nous donne des informations sur les types de productions locales et les échanges qui ont pu avoir lieu pour l'acquisition de ces ressources. L'étude des adventices compagnes des cultures et celle des sous-produits de récolte apportent des renseignements sur la saisonnalité des cultures, l'entretien des plantes, notamment par l'irrigation, ou encore les techniques de récolte. L'ensemble, comparé aux données archéobotaniques déjà publiées (Tableau 17), nous fournit une base permettant d'élaborer une première proposition de reconstitution des systèmes agraires présents et de leurs évolutions.

1.1 Les cultures céréalières

1.1.1 Répartition des cultures

Les céréales cultivées sont toujours bien représentées sur les quatre principaux sites étudiés. Sous forme de grains, de balle et de paille, elles dominent les assemblages carpologiques à Bosra et Dharih. Les restes sont pour la plupart mal conservés. Les seules céréales bien identifiées sont l'orge vêtue, le blé nu et l'amidonnier (Figure 86). Ces

100. Umm al-Biyarah (Pétra) et Umm al-'Amr comprennent également des contextes de nature domestique apportant des informations sur l'économie agricole des sites. Les résultats sont néanmoins trop faibles pour figurer dans la discussion générale. Nous les indiquons seulement lorsqu'ils peuvent apporter un élément informatif supplémentaire.

L'agriculture dans le sud du Proche-Orient - Adaptation des pratiques

Sites	Nabatéo-romain (Ile s. av. J.-C. - milieu IVe s. ap. J.-C.)												Antiquité Tardive (milieu IVe-milieu VIIe s. ap. J.-C.)												Islamique (milieu VIIe s.-moderne)										
	2	11	19	5	18	20	22	Caves of	the Spear	23	3	7	12	11	13	19	33	3	3	4	5	9	10	17	24	25	Pella	11	11	10	9				
N° Inventaire cartographique Etat de conservation des végétaux	C	C	C	C	C	C	C	C	c ; d	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C				
Céréales																																			
<i>Hordeum vulgare</i> subsp. <i>distichon</i> (orge vêtue)	x																																		
<i>H. vulgare</i> subsp. <i>hexastichum</i> (orge vêtue)	x																																		
<i>H. vulgare</i> vêtue (orge vêtue)	x																																		
<i>H. vulgare</i> (orge)	x																																		
<i>Hordeum</i> sp. (orge)	x																																		
<i>Triticum aestivum</i> (blé tendre)	x																																		
<i>T. compactum</i> (blé nu compact)	x																																		
<i>T. aestivum/durum</i> (blé nu)	x																																		
<i>T. parvicoccum</i> (blé nu)	x																																		
<i>T. dicocum</i> (blé amidonnier)	x																																		
<i>Triticum</i> sp. (blé)	x																																		
<i>Cerealia</i> - sous-produit	x																																		
Légumineuses																																			
<i>Cicer arietum</i> (pois chiche)	x																																		
<i>Lathyrus</i> sp. (gesse)	x																																		
<i>Lens culinaris</i> (lentille)	x																																		
<i>Medicago</i> cf. <i>sativa</i> (luzerne)	x																																		
<i>Pisum sativum</i> (petit pois)	x																																		
<i>Trifolium</i> sp. (trèfle)	x																																		
<i>Vicia ervilia</i> (ers)	x																																		
<i>Vicia faba</i> (fève)	x																																		
<i>Vicia sativa</i> (vesce)	x																																		
<i>Pisum/Vicia</i>	x																																		
Fabacées indéterminées	x																																		
Ligneux fruitiers																																			
<i>Ficus carica</i> (figue)	x																																		
<i>Juglans regia</i> (noix)	x																																		
<i>Olea europaea</i> (olive)	x																																		
<i>Phoenix dactylifera</i> (datte)	x																																		
<i>Pistacia vera</i> (pistache)	x																																		
<i>Prunus amygdalus</i> (amande)	x																																		
<i>Prunus persica</i> (pêche)	x																																		
<i>Punica granatum</i> (grenade)	x																																		
<i>Vitis vinifera</i> (vigne)	x																																		
Épices, condiments																																			
<i>Allium cepa</i> (oignon)	x																																		
<i>Anethum graveolens</i> (aneth)	x																																		
<i>Coriandrum sativum</i> (coriandre)	x																																		
Fibres																																			
<i>Linum usitatissimum</i> (lin)	x																																		

c = carbonisé, d = desséché

Tableau 17 – Les espèces cultivées mises en évidence aux époques nabatéo-romaine, tardo-antique et islamique par les analyses carpologiques publiées.

Pour les références bibliographiques et leur localisation, voir Figure 13 page 53 et Tableau

1.1. Les cultures céréalières

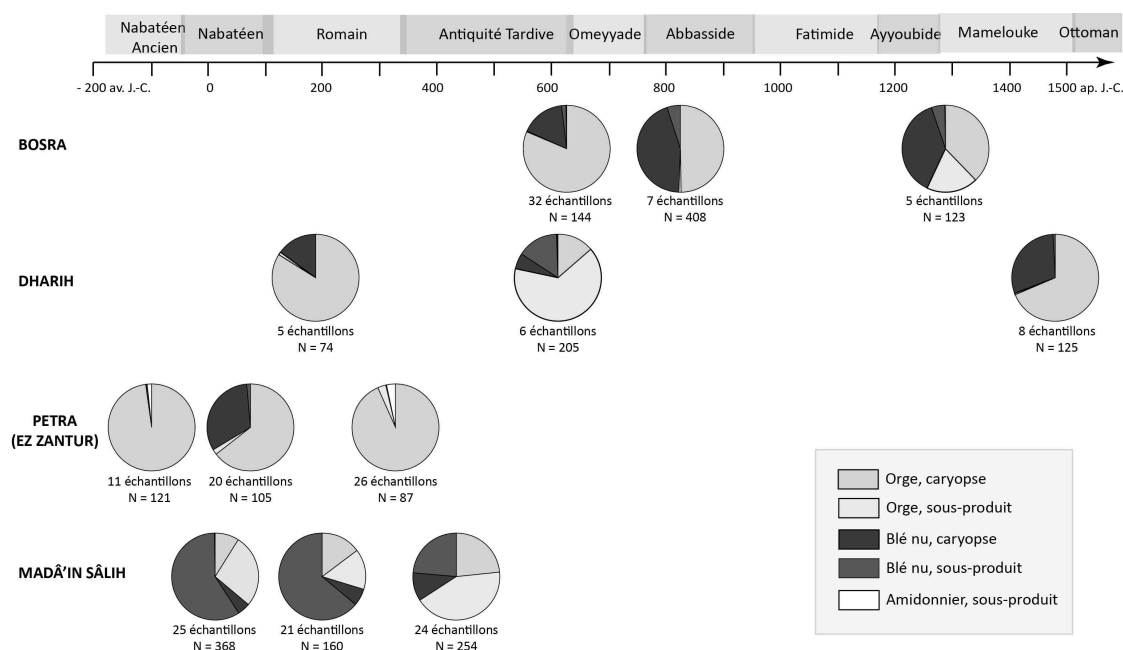


FIGURE 86 – Distribution des trois principales céréales identifiées, l'orge vêtue, le blé nu et l'amidonnier à Bosra, Dharih, Pétra (Ez Zantur) et Madâ'in Sâlih.

Les pourcentages expriment la proportion de la « valeur moyenne » de chaque taxon par rapport à l'ensemble des taxons pris en compte. La « valeur moyenne » a été calculée à partir du nombre brut de restes.

céréales sont toutes des cultures d'hiver. Le blé tendre et le blé dur sont reconnus sur les quatre sites. L'orge à deux rangs semble être la sous-espèce la plus présente, tandis que l'orge à six rangs est attestée dès l'époque pré-nabatéenne à Madâ'in Sâlih, durant l'époque romaine tardive (IV^e siècle ap. J.-C.) à Ez Zantur et à partir de l'époque islamique à Bosra et à Dharih. Les problèmes d'identification et de taphonomie sont probablement à l'origine des divergences de ces données.

Les vestiges d'orge sous forme de caryopses et de sous-produits de récolte (balle et paille) dominent à Bosra, Dharih et Ez Zantur pour chaque période étudiée, à l'exception de la dernière période à Bosra. Le blé nu domine à Madâ'in Sâlih. L'orge est toujours la céréale dominante parmi les restes céréaliers identifiés sur les autres sites antiques et islamiques du Proche-Orient (Tableau 17). Sur les 27 sites ayant fait l'objet d'une analyse carpologique publiée, 22 attestent la présence de l'orge, 15 le blé nu, quatre l'amidonnier. La faible fréquence de cette dernière céréale conforte l'idée de sa culture très restreinte aux époques antique et islamique. Deux explications sont régulièrement avancées pour expliquer la prépondérance de l'orge. La première est que cette céréale est plus résistante à la sécheresse que le blé nu, ce qui pourrait expliquer une préférence pour sa culture pluviale dans les régions semi-arides et arides (Craw-

ford 2006 ; Samuel 2001). La répartition actuelle des cultures en Jordanie montre par exemple que le blé s'étend dans les régions où les précipitations sont les plus fortes tandis que l'orge s'étend plus vers l'est (Kennedy 2004). La deuxième est qu'elle est consommée par les animaux et a donc plus de chance de se retrouver dans les assemblages brûlés du fait de l'utilisation de fumier comme combustible. Les travaux de Bottema (Bottema 1984) ont montré que le matériel végétal, comme les grains de céréale, la balle et les graines sauvages, est toujours identifiable après passage dans le système digestif d'un animal. D'autres observations faites sur des déjections de chèvres montrent cependant la disparition du blé au sortir du transit intestinal (Valamoti et Charles 2005).

Bien que cette dernière hypothèse puisse expliquer une partie des résultats, la similitude d'un site à l'autre, d'une période à une autre, et les quantités retrouvées sont en faveur de la première solution. Les résultats de Madâ'in Sâlih constituent une exception qui peut être expliquée.

1.1.2 Les céréales et l'irrigation

À partir de ces données, il est difficile de savoir si les céréales de Bosra, Dharih et Ez Zantur proviennent de cultures irriguées ou non. Les précipitations annuelles moyennes entre Bosra et le sud de la Jordanie devaient permettre, comme aujourd'hui, la culture pluviale des céréales les plus résistantes. La prépondérance de l'orge est un argument en faveur de l'absence d'irrigation, bien que les champs d'orge à deux et six rangs puissent être irrigués pour mieux contrôler ou augmenter les récoltes, comme nous le voyons aujourd'hui (Charles et Hoppe 2003). La présence des blés nus, surtout le blé tendre, pourrait supposer l'utilisation de techniques d'irrigation. C'est en effet l'hypothèse avancée sur d'autres sites, par exemple sur les rives du Jourdain au Chalcolithique (Hopf 1983) ou sur les bords de l'Euphrate à la période médiévale (Samuel 2001). Le blé dur a des besoins hydriques moins importants et peut se passer d'irrigation (Percival 1974). À Bosra au XIX^e siècle, le blé dur donne de bons rendements sur des terres non irriguées (Delbet 1877). Cependant, la situation inverse est observée par G. Hillman en Turquie (Samuel 2001), qui note que le blé dur est irrigué tandis que le blé tendre est cultivé sans irrigation. Ces mêmes constatations ont été faites dans les champs actuels autour du site de Dharih (observations personnelles).

À Madâ'in Sâlih, la question de l'irrigation ne se pose pas : les conditions arides interdisent toutes cultures pluviales, l'orge et le blé sont irrigués. Or, il s'agit du seul site où les blés nus dominent, reconnus surtout sous forme de fragments de rachis¹⁰¹. Il est ainsi possible que l'orge domine sur les autres sites car l'irrigation céréalière est moins généralisée ou moins aboutie qu'à Madâ'in Sâlih. L'augmentation des propor-

¹⁰¹. Rappelons qu'aucune étude supplémentaire n'est pour l'instant disponible dans la région de Madâ'in Sâlih.

tions de blés nus par rapport à celles de l'orge à Bosra à partir de l'époque islamique peut alors être le signe d'une irrigation des cultures plus fréquente.

1.1.3 Les techniques de récolte

La présence des fragments de base de tige et de racine de ces derniers suppose une technique de récolte par arrachage à la main, bien qu'il ait été constaté expérimentalement qu'une moisson à la faucille produit également un certain pourcentage de plants arrachés (Willcox 2003). Une partie a également pu être pâturée dans les champs et se retrouver dans le fumier utilisé ensuite comme combustible.

Ces éléments sont présents sur les quatre sites, selon des proportions différentes (voir Figures 23, 35, 46 et 75) : pratiquement absents à Ez Zantur, ils ne dépassent pas 1,7% du total des restes céréaliers identifiés pour chaque période à Dharih et Madâ'in Sâlih alors qu'ils oscillent entre 3,7% et 9,7% à Bosra. Ces différences peuvent témoigner de divergences d'usage, mais également souligner des pratiques de récolte par arrachage plus courantes à Bosra. Cette hypothèse va à l'encontre des propos tenus sur les pratiques traditionnelles de Syrie du Sud observées par le professeur Delbet au début du XIX^e siècle qui affirme que « la faucille est employée seulement pour l'orge et le froment, parce qu'on arrache d'ordinaire à la main les tiges des autres plantes cultivées » (Delbet 1877, p. 392).

1.1.4 Cultures locales ou d'échange ?

La répartition des vestiges céréaliers (voir Figures 23, 35, 46 et 75) montre que les sous-produits sont en constante augmentation à Bosra, sont particulièrement attestés durant l'époque byzantine-omeyyade à Dharih et toujours très présents à Madâ'in Sâlih, alors qu'ils ne dépassent jamais 1,5% du total des restes céréaliers observés à Ez-Zantur. Les autres études archéobotaniques publiées dans le sud du Proche-Orient font également état de ce type de restes (Tableau 17), bien qu'une majorité de sites souffre de problèmes méthodologiques et taphonomiques qui nuisent à leur représentativité. La production céréalière locale à Bosra, Dharih et Madâ'in Sâlih est bien démontrée par la présence importante de ces sous-produits de récolte qui souligne leur large utilisation comme combustible, fourrage et dégraissant. Dans ces régions semi-arides et arides, ils semblent constituer un marqueur pertinent de culture locale (Van der Veen 1999). La divergence des résultats d'Ez Zantur confirme l'hypothèse d'un traitement des récoltes et d'une utilisation des sous-produits se déroulant majoritairement à l'extérieur de la partie résidentielle d'Ez Zantur. Ce traitement a pu être réalisé par les habitants - qui utilisent alors ces déchets dans d'autres lieux que leur maison - ou par des populations productrices différentes.

L'agriculture dans le sud du Proche-Orient - Adaptation des pratiques

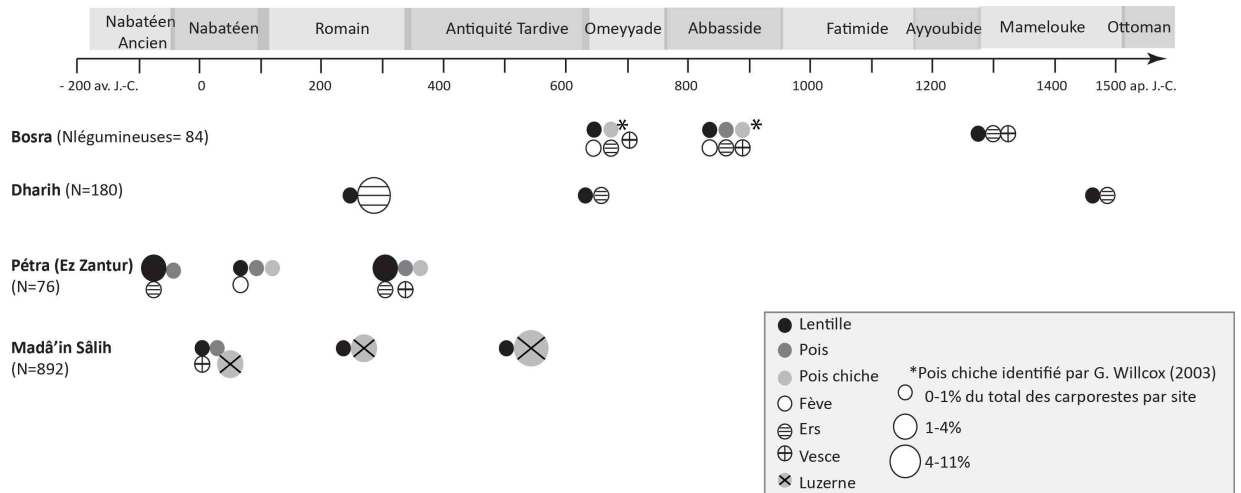


FIGURE 87 – Représentation des principales légumineuses à Bosra, Dharih, Ez Zantur et Madâ'in Sâlih.

La taille des cercles est proportionnelle à l'importance du taxon (NR) par rapport au nombre total de carporestes pris en compte pour chaque site et chaque période.

1.2 Les légumineuses

1.2.1 Répartition des cultures

Les légumineuses présentent des résultats variables d'un site à l'autre mais elles sont toujours faiblement représentées dans les corpus carpologiques (Figure 87). Nous supposons que leur présence est liée à leur culture locale ou proche, à l'instar de ce qui est généralement suggéré dans la littérature scientifique.

La quasi-absence de pois chiches dans notre matériel est frappante, alors même que ce taxon a été identifié à Bosra par G. Willcox (2003) et sur plusieurs autres sites des époques nabatéo-romaines - comme à Sf' (Willcox 2003) et sur le bord occidental de la mer Morte (Simchoni et Kislev 2009) - durant l'Antiquité tardive à Iraq al-Amir (McCreery 1982) et pendant la période islamique à Pella (Willcox 1992a). Des biais liés à la préparation alimentaire de ces graines, à leur mauvaise conservation par carbonisation et à la difficulté de leur identification peuvent être évoqués, d'autant plus que ce manque de données a déjà été constaté sur des périodes plus anciennes dans ces régions (Herveux 2007). Cependant, nous ne pouvons écarter l'hypothèse d'une absence d'utilisation du pois chiche à Dharih et à Madâ'in Sâlih.

La lentille est présente sur les quatre sites, pour toutes les périodes. C'est aussi la légumineuse la plus fréquemment identifiées sur les autres sites (Tableau 17). Elle représente probablement l'apport alimentaire en légumineuse le plus important pour l'alimentation humaine durant ces périodes, à l'instar des périodes précédentes (Her-

veux 2007). Outre ses avantages alimentaires fournissant un apport protéinique intéressant, la lentille est une des légumineuses les mieux adaptées aux conditions de sécheresse (Butler 1992).

Une divergence se note parmi les plantes fourragères les plus probables. Alors que l'ers est bien attestée dès l'époque nabatéenne ancienne à Ez Zantur puis à Dharih et Bosra, la luzerne domine à Madâ'in Sâlih. L'ers semble constituer un fourrage commun (Zohary et Hopf 2000), et peut-être un complément alimentaire pour l'homme (D'Hont 1994), depuis au moins l'âge du Bronze au Proche-Orient (Herveux 2007). En outre, sa présence sur d'autres sites des époques antique et islamique est bien attestée (Tableau 17). En revanche, les restes de luzerne cultivée sur le site de Madâ'in Sâlih constituent une des rares preuves de sa culture dans cette région, l'autre mention appartenant aux niveaux islamiques du site de Pella, dans la partie nord de la zone d'étude (Willcox 1992a). À l'exception de ce dernier élément, nous observons une répartition des cultures favorisant la présence de la luzerne dans la partie désertique de la zone d'étude et celle de l'ers sur les sites semi-arides plus au nord. L'existence d'un système d'irrigation bien développé sur le site de Madâ'in Sâlih a pu favoriser la culture de la luzerne alors que la culture de l'ers, peut-être plus résistante au manque d'eau (Butler 1992), a été privilégiée sur les autres sites.

1.2.2 Plantes fourragères et pâturage

Parmi le groupe des plantes fourragères supposées (l'ers, la vesce et la luzerne), les proportions les plus importantes par rapport à l'ensemble des carporestes identifiés sont atteintes par la luzerne à Madâ'in Sâlih¹⁰². L'hypothèse de travail avancée est que cela est lié à une gestion du fourrage cultivé plus étendue sur ce dernier site. La rareté des ressources végétales environnantes pouvant être pâturées peut avoir incité les populations à assurer un approvisionnement régulier par la mise en place de cultures fourragères. La culture de luzerne est encore très fréquemment cultivée aujourd'hui dans des oasis traditionnelles de régions arides (Battesti 2006). La production importante de luzerne peut également répondre à un besoin en lien avec un type de bétail particulier. Les données archéozoologiques préliminaires de Madâ'in Sâlih montrent cependant la présence d'ovi-caprinés et de dromadaires (Studer 2010), des espèces communes que l'on retrouve à Pétra (Studer 2002, 2007).

102. Nous écartons les fortes proportions d'ers de Dharih à l'époque nabatéo-romaine car ces résultats sont très localisés (voir point 3.5.1 page 142).

1.3 Les ligneux fruitiers

1.3.1 Les cultures locales

Pour mettre en évidence les cultures locales de fruitiers, nous nous sommes appuyée sur leur présence en dehors de leur aire de répartition géographique naturelle et le croisement des sources carpologiques et anthracologiques (Herveux 2007). La culture locale d'un fruitier est *certaine* lorsqu'il est présent hors de sa zone de répartition géographique naturelle et que les restes de fruits et de bois sont identifiés. Cette culture est considérée comme *supposée* lorsque seuls deux des critères sont présents. Les résultats sont inégaux en termes de qualité d'identification (Figure 88). Des divergences peu cohérentes s'expriment d'une période à l'autre sur un même site. En particulier, le site d'Ez Zantur souffre du manque de données anthracologiques limitant l'argumentation.

Le schéma dressé est très classique au regard des données antérieures (Herveux 2007). En nous appuyant principalement sur les données qualitatives, nous notons que les cortèges de fruitiers cultivés localement évoluent peu et sont composés majoritairement de l'olivier, du figuier et de la vigne à Bosra, Dharih, Pétra (Ez Zantur) et du palmier-dattier à Madâ'in Sâlih. La vigne est le seul taxon fruitier dont la culture locale est bien avérée à Umm al-'Amr, tout comme l'olivier à Jérash. La culture du grenadier est mineure et se trouve peut-être associée au site de Dharih et surtout au site de Madâ'in Sâlih.

Les données quantitatives carpologiques et anthracologiques) permettent d'affiner notre vision sur la répartition et l'importance de ces fruitiers : à Bosra, les fruitiers, dominés par le figuier (carpologie) et l'olivier (anthracologie), tiennent une place secondaire par rapport aux céréales¹⁰³. À Dharih et Pétra (et Jérash), l'olivier est le fruitier dominant, montrant peut-être que sa production est favorisée. Sa présence est particulièrement forte à Pétra et la présence de bois dans la tombe de Ath-Thughrah dans des niveaux IV^e-III^e siècle av. J.-C., et par la suite à Ez Zantur, pourrait indiquer que son exploitation a eu lieu dans l'enceinte de Pétra et ce dès les premières arrivées des habitants. Le palmier-dattier est la production phare à Madâ'in Sâlih, démontrée à la fois par les restes carpologiques et anthracologiques.

Les divergences entre le nord et le sud de la zone d'étude sont une fois de plus largement exprimées par la répartition de ces fruitiers.

Une partie des productions devait être destinée à la fabrication de produits transformés comme le montre les quelques pressoirs à raisin et à huile du Hauran (Villeneuve 1985 ; Dentzer-Feydy *et al.* 2007), les nombreux pressoirs à huile et le pressoir à raisin à Dharih (Bossut 2010 ; Villeneuve et Al - Muheisen 2000, 2008), les pressoir

103. À l'exception, peut-être, de la période byzantine-omeyyade mais cette observation est faite sur un seul secteur (chantier BAT).

1.3. Les ligneux fruitiers

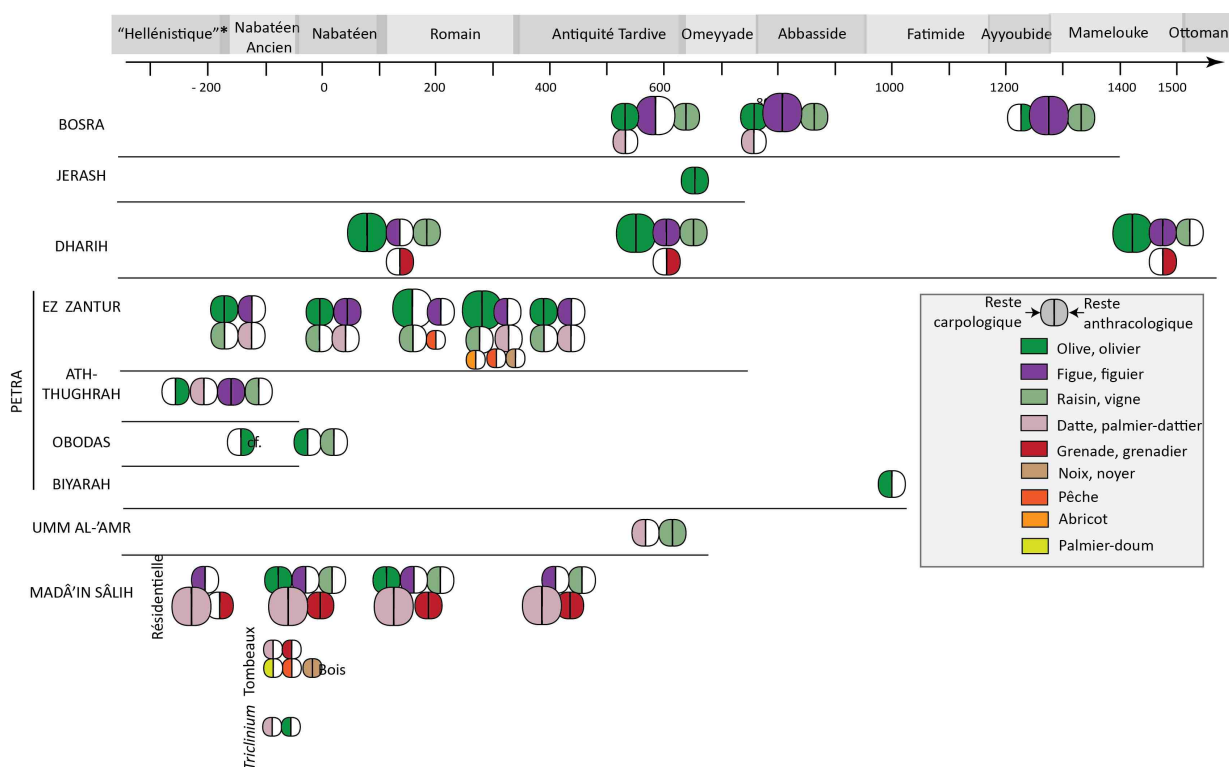


FIGURE 88 – Récapitulatif des données carpologiques et anthracologiques des principaux ligneux fruitiers.

Les résultats sont illustrés en présence/absence. Pour les sites de Ath-Thughrah et de Umm al-Biyarah, seules les données fournissant de nouvelles informations sont annotées. Les tailles de cercle mettent en valeur les plantes les plus attestées, ou les plus faiblement représentées en prenant en compte les données carpologiques et/ou anthracologiques.

à olive d'Ez Zantur à Pétra (Kolb et Keller 2000) ou les pressoirs à raisin dans les environs de Pétra (Al-Muheisen 2009; Kouki 2009; Tholbecq 2001). La production vinicole dans la région de Gaza est connue (Balet 2000; Gatier 1988).

Ces résultats s'accordent bien avec ceux des autres sites des mêmes époques qui - bien que souvent constitués uniquement de restes carpologiques - supposent la culture de l'olivier, de la vigne et du figuier dans la partie nord de la zone d'étude. La présence de figuier sauvage suggérée sur le site de Bosra (Willcox 2003) et de Pétra (Ramsay 2007) nous semble peu envisageable du fait de la grande présence de ces restes sous forme de fruits et de bois sur les deux sites. Nous considérons comme plus probable que ces vestiges proviennent de figuier cultivé. Les données de Madâ'in Sâlih s'apparentent à ce qui est trouvé dans la partie est (Lombard et Tengberg 2001) ou sud (De Moulins *et al.* 2003) de la péninsule arabique, ainsi qu'en Egypte (Newton *et al.* 2005), où sont attestées des cultures étendues du palmier-dattier. L'étude archéobotanique en

cours du site de Tayma, situé à environ 300 km au nord de Madâ'in Sâlih et occupé entre l'Âge du Bronze et la période islamique, présente des résultats similaires (R. Neef, communication personnelle).

1.3.2 Les fruitiers et l'irrigation

Les différences s'exprimant entre la partie méridionale et septentrionale de la zone résultent certainement des divergences climatiques existantes et des pratiques d'irrigation. Le palmier-dattier dont les exigences écologiques lui imposent une croissance « les pieds dans l'eau et la tête au feu du Ciel » (repris de Munier, 1973) trouve à Madâ'in Sâlih des conditions idéales de culture. Il ne semble pas être cultivé sur les autres sites étudiés, ou, du moins, aucun élément ne le suppose : les conditions climatiques sont trop froides en hiver, les fragments de graine retrouvés sont en faible nombre et le « bois » est absent. Seul Umm al-'Amr pourrait peut-être avoir été un lieu de culture. Ainsi, les restes de datte retrouvés sur ces sites et sur d'autres (Tableau 17) proviennent probablement des circuits commerciaux. La présence de quelques palmiers anecdotiques dans des jardins irrigués de Pétra ou de Dharih est envisageable, comme c'est le cas aujourd'hui, mais elle n'est pas démontrée. Les pratiques d'irrigation à Madâ'in Sâlih permettent l'exploitation certaine de l'olivier et du grenadier, ainsi que celle - supposée - du figuier et de la vigne.

La culture des fruitiers dans les zones semi-arides septentrionales pose les mêmes questions qu'évoquées précédemment. Il est difficile de conclure sur la question de l'irrigation de ces cultures (voir le détail dans la discussion de chaque site). La présence de la vigne et du figuier sur ces sites suggère l'existence de pratiques d'irrigation tandis que celle de l'olivier ne peut être considérée comme un indicateur fiable (Herveux 2007).

1.3.3 Les fruitiers alimentaires peu fréquents

Une courte liste de fruitiers peu attestés s'ajoute aux productions dominantes. Ils ont pu être cultivés localement ou avoir une autre origine. Nous distinguons d'une part les fruitiers qui peuvent se trouver parmi la végétation spontanée (*Ziziphus* sp., amandier et sumac), d'autre part les fruitiers qui ont pu être importés (noix, pêche, abricot, palmier doum).

Ziziphus sp., le *nabq*, produit des fruits comestibles. C'est une essence courante des formations végétales des plaines sableuses (Zohary 1973) mais il est de nos jours souvent présent aux abords des habitats et fait l'objet de culture (Dafni *et al.* 2005). Dans notre corpus, il est présent sous forme de bois carbonisé à Pétra (Umm al-Biyarah), Umm al-'Amr et Madâ'in Sâlih, c'est-à-dire uniquement dans des zones où on peut le trouver à l'état sauvage. Ses restes fruitiers sont retrouvés seulement à Ath-Thughrah et Obodas qui sont des contextes non-domestiques. Ces deux observations

nous conduisent à penser que cet arbre n'était pas cultivé et que ses fruits étaient peu consommés.

L'amandier est actuellement largement présent dans les formations mixte méditerranéenne, en association avec le chêne vert, sur les pentes de Syrie du Sud (Willcox 1999) et jordaniennes (Al-Eisawi 1996). Pour autant, les preuves de son utilisation dans le passé sont faibles. Son bois présente une anatomie trop similaire à d'autres taxons de la même famille (Prunoidées) pour être reconnu. Seuls quelques fragments de coque sont retrouvés dans les niveaux médiévaux à Pétra (Umm al-Biyarah) et font écho à l'amande trouvée dans les niveaux byzantins du monastère du djebel Harun sur ce même site (Tenhunen en prép.). On le retrouve également sur le site de Si' à l'époque romaine (Willcox 2003)¹⁰⁴. Ces données sont trop disparates et faibles pour conclure à son utilisation - ce qui peut paraître surprenant si nous considérons que l'amandier pouvait faire partie des ressources présentes naturellement - et encore moins à sa culture. Des biais liés à l'identification et la taphonomie des restes peuvent être mis en cause.

Les graines de sumac sont uniquement attestées dans les niveaux islamiques de Bosra. Leur faible nombre, leur absence sous forme de graines partout ailleurs, sur les sites de ce corpus comme dans les autres analyses archéobotaniques alors que l'utilisation du bois est parfois mis en évidence (dans les niveaux nabatéo-romains d'Ath-Thughrah) ne plaident pas en faveur de leur production généralisée. Sa culture limitée à Bosra ne peut cependant être écartée.

Se pose ensuite la question de la culture des fruitiers peu attestés et d'origine allochtone, à savoir la noix, la pêche, l'abricot et la noix de palmier-doum, présents dans les niveaux nabatéens et romains de Pétra et Madâ'in Sâlih. Ces restes fruitiers ou de bois travaillés (dans le cas du noyer à Madâ'in Sâlih) se trouvent uniquement associés à une maison riche de l'époque romaine tardive (Ez Zantur IV)¹⁰⁵ à Pétra ou à des contextes d'inhumation à Madâ'in Sâlih. Nous sommes tentés de penser que ces essences avaient donc un statut spécial par rapport aux fruitiers plus communs et qu'ils étaient peut-être réservés aux classes privilégiées de la société nabatéo-romaine. Les données supplémentaires apportées par les analyses carpologiques publiées confortent cette hypothèse (Tableau 17). Des restes de noix ont été retrouvés associés à des contextes non-domestiques, dans un jardin nabatéen de Pétra (Ramsay 2007) ou dans une église byzantine (Mayerson 1960). Un noyau de pêche a été identifié dans cette église, ainsi que sur un site militaire romain. L'auteur parvient aux mêmes conclusions « élitistes » à son sujet (Crawford 1987).

Leur culture locale est envisageable mais n'est pas prouvée. Le noyer, le pêcher et l'abricotier ont pu faire partie de jardins à proximité de la demeure romaine tardive de

104. L'analyse carpologique du complexe omeyyade de Qasr al-Hayr al-Sharqi a livré également des fragments de coque d'amande, qui peuvent venir d'amandiers cultivés (Kühn 2007).

105. Une seule exception est faite par la découverte d'un noyau de pêche dans des niveaux romains antérieurs sur ce même site, sur une terrasse qui n'indique pas, *a priori*, un statut élevé des habitants.

la terrasse Ez Zantur IV, apportant une touche d'exotisme. La croissance de ces arbres est en effet possible, grâce à un apport hydrique suffisant, comme nous le constatons aujourd'hui dans les jardins de la ville basse de Pétra (observation personnelle). Cela a aussi pu être le cas pour le noyer, le pêcher et le palmier-doum à Madâ'in Sâlih, dont les productions pouvaient être réservées à leurs utilisations exceptionnelles en lien avec les pratiques funéraires. Néanmoins, en raison de la particularité même de ces découvertes et des situations auxquelles ils sont associés, nous privilégions la thèse de l'importation, sous forme séchée dans le cas des fruits ou travaillées pour le bois. La culture du noyer est par exemple démontrée par les analyses palynologiques autour de la mer Morte et du lac de Tibériade (Baruch 1986; Leroy 2010; Neumann, Schölzel, *et al.* 2007; Neumann *et al.* 2010). Deux sites proches, à l'ouest de la mer Morte, présentent d'ailleurs des restes de noix en contexte domestique (Kislev 1992; Simchoni et Kislev 2009). La mise en évidence de plusieurs restes de noix dans les niveaux byzantins de Bosra (Willcox 2003) est interprétée comme l'indice probable de sa culture locale, ce qui est largement envisageable ¹⁰⁶. La présence de bois de noyer serait cependant nécessaire pour confirmer cette hypothèse.

Les données sont muettes à propos des éventuelles aires de culture de la pêche et de l'abricot durant l'Antiquité. La présence de reste de pêche à Berenike, port de commerce romain, n'apporte aucune indication sur la provenance de ce fruit mais souligne son probable commerce (Cappers 2006). Quant aux palmier-doum, sa culture est avérée durant l'Antiquité en Egypte (Newton *et al.* 2005) et dans le sud de la péninsule arabique et son importation est très probable depuis cette région.

1.4 La culture du coton dans le sud du Proche-Orient

Les graines de coton trouvées carbonisées dans la zone résidentielle de Madâ'in Sâlih entre l'époque nabatéenne et tardo-antique constituent les premières attestations de la présence de cette plante dans le sud du Proche-Orient. Pour comprendre le coton a pu être cultivé localement, il est nécessaire de replacer cette découverte dans une perspective plus large sur l'origine et l'histoire de la domestication du coton et de prendre en compte l'ensemble des sources mises à notre disposition ¹⁰⁷.

1.4.1 État des lieux de la recherche

Le sous-continent indien - Les premières traces d'utilisation de fibre de coton connues remontent au Néolithique sur le site de Mehrgarh dans la province du Ba-

¹⁰⁶. Les attestations de noix en Syrie médiévale sont toujours rares. Notons les faibles découvertes sur les bords de l'Euphrate (Samuel 2001) ou Qasr al-Hayr al-Sharqi (Kühn 2007).

¹⁰⁷. Pour une vue d'ensemble concernant le coton dans la Péninsule arabique, nous reportons le lecteur à l'article publié (Bouchaud, *et al.* 2011)

loutchistan, Pakistan, ou un fil de coton a été identifié à l'intérieur d'une perle de cuivre trouvée dans une tombe (Moulherat *et al.* 2002). La découverte de fibres dans un autre contexte funéraire à Shahi Tump, dans le sud du Baloutchistan, datée du IV^e millénaire avant notre ère souligne l'utilisation récurrente de la plante dans cette partie de l'Asie qui pourrait être le centre de domestication de l'espèce *G. arboreum* (Figure 89 et Tableau 18). Pour la période harappéenne de la deuxième moitié du III^e millénaire av. J.-C., des fibres et des graines sont fréquemment trouvées sur plusieurs sites du sous-continent indien, montrant l'importance de la production de coton dans cette région durant l'âge du Bronze (pour de plus amples détails, voir les références indiquées sur la Figure

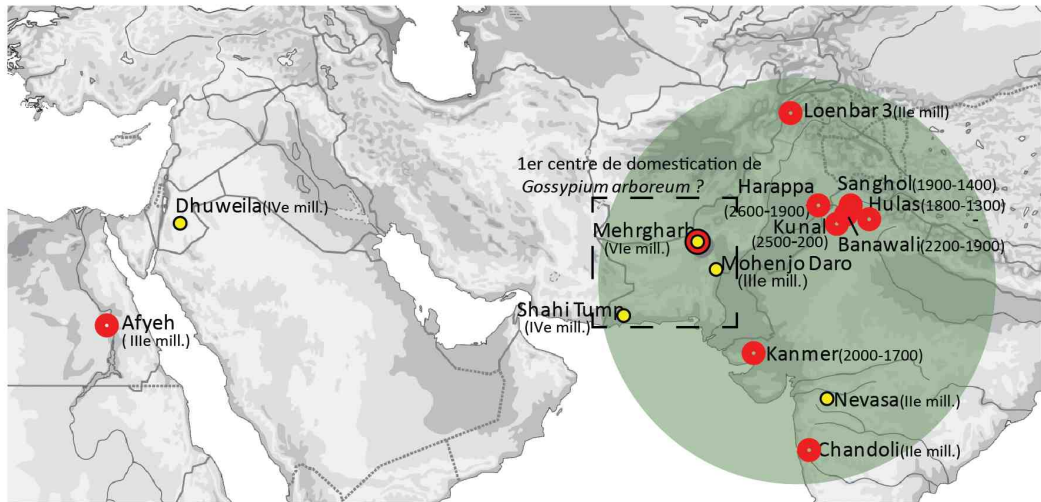
Le sous-continent indien reste un centre majeur de production durant les périodes historiques comme l'indique la découverte de fibres et de graines sur une douzaine de sites datés entre 600 av. J.-C. et 600 ap. J.-C. (Chanchala 1992, 1995, 2002 ; Cooke *et al.* 2005 ; Fuller 2008 ; Rahmani *et al.* 1967 ; Sankalia *et al.* 1960 ; Saraswat 1997). Durant ces périodes, le coton indien est également mentionné dans les sources écrites gréco-romaines. Ainsi, les « arbres à laine » présents en Inde sont décrits par Hérodote au V^e siècle av. J.-C. (*Historia* III. 106), puis par Théophraste (*R.P.* IV. 4, 8 et 7,7) et Pline (*H. N.* XII. 38). Il est probable que l'historien grec Arrien y fasse référence, bien que sa description de la confection des vêtements soit quelque peu confuse, mélangeant le lin et le coton : « *Les Indiens portent des vêtements de lin [...] le lin vient des arbres* » (*Indica* XVI.1).

L'Égypte et le Soudan - Le texte du *Periplus Maris Erythraei* - un manuel écrit en grec au I^{er} siècle ap. J.-C. destiné à l'usage des marchands commerçants méditerranéens commerçant à travers l'Océan Indien - énumère, parmi d'autres produits importés depuis l'Inde, plusieurs types de textiles en coton. Ces échanges entre l'Inde et l'Égypte sont confirmés par les fouilles de deux principaux ports romains sur la côte égyptienne de la mer rouge, Myos Hormos et Berenike (Figure

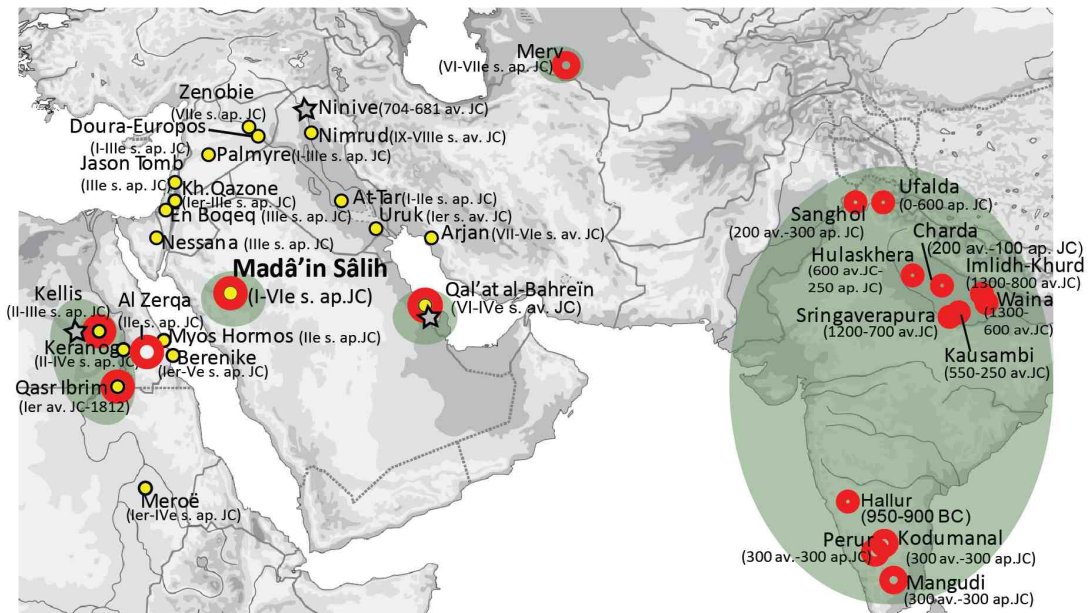
Durant les siècles avant et après le changement d'ère, les productions de coton ne sont pas limitées au sous-continent indien, et une partie des textiles trouvés sur les sites archéologiques en Égypte et dans la sphère méditerranéenne vient probablement de régions moins éloignées. Sur le continent africain, la preuve la plus ancienne de l'existence du coton date du III^e millénaire av. J.-C. Il s'agit de graines et de fibres de *Gossypium* sp. associées à des coprolithes de chèvres trouvées sur le site soudanais d'Afyeh (Chowdhury et Buth 1971). Il n'est pas certain que ces restes proviennent de coton cultivé, ni même que le coton ait été utilisé comme plante textile (Zohary et Hopf 2000). La culture de coton est confirmée bien plus tard, dans la partie nord-est du continent africain. À Qasr Ibrim, au Soudan, les conditions arides ont permis la préservation de balles de coton, des graines, de fibres non travaillées, de fils et de tissus dans la plupart des niveaux d'occupation du site entre le I^{er} siècle av. J.-C. et 1812 (Cla-

L'agriculture dans le sud du Proche-Orient - Adaptation des pratiques

Les premières attestations : VIe-II millénaire av. J.-C.



Epoque antique et tardo-antique : le coton au Moyen-Orient



- Mention de fibre ou textile de coton
- Mention de graine de coton
- ★ Mention textuelle
- Aire de culture du coton avérée ou supposée

FIGURE 89 – Cartographie des découvertes de coton (graines, fibres, textiles, texte) dans l’Ancien Monde entre le VI^e millénaire av. J.-C. et l’Antiquité tardive.

1.4. La culture du coton dans le sud du Proche-Orient

Site	Références bibliographiques	Site	Références bibliographiques
Afzeh	Chowdhury et Buth, 1971	Loenbar 3	Costantini, 1987
Al Zerqa	Newton, non publié	Mangudi	Cooke et al., 2005
Arjan	Alvarez-Mon, 2005	Mehgarh	Moulhérat et al., 2002 ; Costantini et Costantini-Biasini, 1985
At-Tar	Wild, 1997	Meröë	Griffith et Crowfoot, 1934 ; Wild, 1997
Banawali	Saraswat 2002	Merv	Nesbitt, 1993 et 1994
Berenice	Wild, 1997 ; Wild et Wild, 2001	Mohenjo-Daro	Gulati et Turner, 1929 ; Marshall, 1931
Chandoli	Kajale, 1991	Myos Hormos	Eastwood, 1982 ; Wild, 1997
Charda	Chanchala 2002 ; Fuller 2008	Nessana	Bellinger, 1962 ; Wild, 1997
Doura-Europos	Pfister et Bellinger, 1945 ; Wild, 1997	Nevasa	Gulati et al., 1961 ; Clutton-Brock et al., 1961 ; Sankalia et al., 1960
Duweilah	Betts et al., 1994	Nimrud	Alvarez-Mon, 2005
En Boqeq	Sheffer et Thidar 1991 ; Wild, 1997	Ninive	Joannès et Bachelot, 2001
Hallur	Fuller et al. 2004, 2007	Palmyre	Schmidt-Colinet, 1995 ; Wild, 1997
Harappa	Weber, 1999 ; Fuller, 2008	Perur	Cooke et al., 2005
Hulas	Saraswat, 1993	Qal'at al Bahrein	Lombard et Tengberg, 2001 ; Hojlund et Andersen, 1994
Hulaskhera	Chanchala 1992 ; Fuller 2008	Qasr Ibrim	Clapham et Rowley-Conwy 2007, 2009 ; Rowley-Conwy 1989 ; Wild et Wild, 2008, 2009
Imlidhi Khurd	Saraswat 2005	Sanghol	Saraswat 1997
Kanmer	Fuller 2008	Shahi Tump	Gulati et Turner, 1929 ; Moulhérat et al., 2002 ; Tengberg et Moulhérat, 2008
Karanog	Griffith et Crowfoot, 1934 ; Wild, 1997	Sringaverapura	Saraswat 1986
Kausambi	Chanchala 1995	Tomb of Jason	Rahmani, 1967 ; Wild, 1997
Kellis	Bagnall, 1997 ; Thanheiser, 2002 ; Bowen, 2010 ; Wild, 1997	Ufalda	Fuller 2008
Khirbet Qazone	Granger-Taylor, 2000	Uruk	Van Ess et Pedde, 1992
Kodumanal	Cooke et al., 2005	Waina	Saraswat 2005
Kunal	Saraswat et Pokharia 2003 ; Fuller 2008	Zenobie	Hellström et al., 1988 ; Wild, 1997

Tableau 18 – Références bibliographiques des sites mentionnés sur la carte de répartition des découvertes de coton.

pham et Rowley-Conwy 2007, 2009 ; Rowley-Conwy 1989 ; Wild et Wild 2008). En Égypte, les sources textuelles écrites en grec (Bagnall 1997 ; Thanheiser 2002 ; Newton *et al.* 2005) et la découverte de graines et de textiles dans des niveaux romains (II^e-III^e siècles ap. J.-C.) du site de Kellis dans l'oasis de Dakhla (Bowen 2010 ; Coombs *et al.* 2002 ; Newton *et al.* 2005) tendent à montrer que le coton était cultivé dans les oasis du désert Libyque.

La péninsule arabique - Selon les sources classiques, le coton poussait également dans la péninsule arabique durant la période hellénistique tardive et romaine. Théophraste en fait une description pour l'île de Bahreïn : « *L'île produit aussi en abondance, paraît-il, des cotonniers arborescents ; ceux-ci ont une feuille qui ressemble un peu, en petit, à celle de la vigne et ils portent, au lieu d'un fruit, le réceptacle du coton, gros comme un abricot, bien fermé ; le moment venu, ce réceptacle s'ouvre tout grand et on arrache le coton, dont on tisse les mousselines à bon marché ou de grand luxe* » (Théophraste, *R. P. IV.7. 7*). Ce texte est d'autant plus intéressant que sa véracité est confirmée par la découverte de graines et de textiles de coton sur un site de cette île dans des niveaux achéménides des VI^e-IV^e siècles av. J.-C. (Lombard et Tengberg 2001 ; Tengberg et Moulherat 2008). À la suite de sa phrase, Théophraste mentionne que « cette plante vient également dans l'Inde, comme il a été dit, et en Arabie » (*R.P. IV.7. 8*). À l'exception de ces mentions explicites, le rôle de l'Arabie dans la production de coton est régulièrement évoquée et questionnée, sans que des preuves tangibles viennent étayer ces hypothèses (Watson 2008 ; Wild 1997). Il a été supposé que l'expansion de la culture de coton au Proche-Orient est liée au développement des techniques d'irrigation à partir de l'époque islamique (Watson 2008). Les découvertes de Madâ'in Sâlih relancent le débat sur la place éventuelle d'une production de coton et de sa chronologie au nord-ouest de la péninsule arabique.

1.4.2 Conditions de croissance et traitement : l'interprétation de la présence des graines et des textiles

Conditions de croissance et récolte - La culture du coton nécessite de grandes quantités d'eau et un ensoleillement maximum durant la période de croissance qui se déroule pendant la saison estivale. De fait, sa culture pluviale est possible dans les régions tropicales humides. Ailleurs, la mise en place d'un système d'irrigation est de rigueur (Reis *et al.* 2006). Ces conditions, soleil et accès à l'eau, sont réunies à Madâ'in Sâlih.

Traditionnellement, la récolte du coton se fait à la main, en prenant les graines et les fibres adhérentes des balles sèches attachées à la plante dans le champ. Les graines de coton immature ou amochées sont éliminées avant l'égrainage, opération qui vise à séparer les fibres des graines. Cette opération peut être faite de deux façons : en

enlevant les fibres à la main, ce qui prend beaucoup de temps mais n'abîme pas la fibre, ou en utilisant un ou deux rouleaux cylindriques en bois ou en métal (Samuel 2001 ; Schlingloff 1974).

Utilisation des graines - En contexte archéologique, les graines de coton sont le plus souvent retrouvées carbonisées, rarement desséchées (Clapham et Rowley-Conwy 2009). Leur présence est généralement considérée comme un indice de culture locale puisque l'égrainage est supposé prendre place avant le transport et le commerce des fibres. Cependant, il est envisageable que des balles de coton entières ou des graines avec les fibres encore attachées, non traitées, peuvent être transportées. En effet, les graines présentent un intérêt comme source d'huile et de fourrage et peuvent ainsi être perçues comme un sous-produit à valeur commerciale¹⁰⁸ (Reis *et al.* 2006). Cela peut par exemple être le cas pour 24 graines desséchées identifiées sur le site d'al-Zarqa, un *praesidium* romain dans le désert oriental égyptien où la culture locale ne peut être envisagée du fait du manque d'eau (Claire Newton, communication personnelle). La carbonisation des graines de coton peut s'expliquer de diverses façons. Les graines ont pu être directement jetées au feu après égrainage. Leur cuisson afin de réduire le contenu toxique en gossypol avant extraction de l'huile (Knowles 1967) peut conduire à la carbonisation accidentelle de certaines, tout comme leur élimination une fois l'huile récupérée. Enfin, l'utilisation du fumier contenant des graines de coton comme combustible peut être une possibilité. Les conséquences de l'extraction de l'huile ou du passage des graines à travers le transit digestif des animaux sur l'altération des graines ne sont pas connues. Nous nous attendons *a priori* à ce que ces dernières soient considérablement altérées. Au sein du corpus de Madâ'in Sâlih, beaucoup de graines sont très bien conservées, une partie d'entre elles est abîmée, ne présentant que la moitié, ou seulement l'intérieur de la graine. En l'absence de matériel de comparaison et par méconnaissance des phénomènes taphonomiques affectant ce type de restes, il est difficile d'interpréter ces différences de conservation.

Fabrication des textiles - Après l'égrainage, les fibres sont traditionnellement travaillées avec un peigne en bois afin de les rendre plus flexibles. Les fibres les plus longues (*lint*) peuvent être cardées avec un autre peigne afin de séparer les fibres les plus fines avant le filage (Samuel 2001 ; Schlingloff 1974). Le filage consiste à regrouper les fibres individuelles en un fil grâce à un mouvement de torsion et d'étirage. Deux catégories de fil étaient produites dans l'Ancien Monde selon le sens de rotation effectué. On parle de torsion Z ou S. Plusieurs techniques peuvent être utilisées, la plus simple étant de rouler les fibres sur une surface. L'utilisation d'un fuseau équipé d'une

108. Aucune donnée textuelle ou archéologique n'indique l'extraction d'huile ou l'utilisation des graines comme fourrage durant l'Antiquité. Seules les graines du III^e millénaire trouvées sur un site soudanais pourraient souligner l'utilisation des graines comme fourrage (Chowdhury et Buth 1971).

fusaïole, généralement faite en terre cuite, est une méthode traditionnelle toujours utilisée de nos jours, surtout pour le coton ou le lin.

L'étude des artefacts de Madâ'in Sâlih n'est pas terminée mais dans l'état actuel des connaissances, aucune fusaïole n'a été découverte sur le site, contrairement au site de Qal'at al-Bahreïn déjà mentionné, où des fusaïoles réalisées en ivoire ont été découvertes dans des tombes du I^{er} av. J.-C.- I^{er} ap. J.-C. (Lombard 1999). Quand bien même ces types d'objets serait attesté à Madâ'in Sâlih, ils ne pourraient être directement mis en lien avec le travail du coton puisque les techniques de filage sont souvent les mêmes pour les fibres végétales, comme le lin, et également pour certaines fibres animales (Reis *et al.* 2006). Bien que le lin ne soit pas attesté sur le site, nous savons qu'il est une des premières plantes textiles cultivées au Proche-Orient (McCorrison 1997) et il semble par exemple être cultivé à Bosra durant l'Antiquité tardive et au début de l'époque islamique (voir point 1.7 page 122). De même, la présence d'animaux fournisseurs de fibres, comme les ovi-caprinés et les dromadaires, est perçue sur le site (Studer 2010).

Une fois le filage effectué, l'étape du tissage transforme les fils en textile. Cette opération conduit à croiser des fils de chaîne (longitudinaux) avec des fils de trame (transversaux). Trois métiers à tisser traditionnels sont reconnus dans l'Ancien Monde : les métiers horizontaux faits de deux barres, les métiers verticaux avec des barres inférieures et supérieures et les métiers verticaux à poids (Crowfoot 1936). La présence de poids dans les niveaux tardo-antiques et peut-être nabatéens ou antérieurs de Madâ'in Sâlih souligne l'existence de pratiques de tissage et l'utilisation de métiers à tisser verticaux (Figure 90). Il n'est cependant pas possible de le relier directement au tissage du coton.

Des textiles ont été trouvés dans les deux tombes nabatéo-romaines fouillées de Madâ'in Sâlih (Delhopyal et Sachet 2009, 2010). Une grande partie est mal conservée, il est donc difficile d'en deviner leur fonction mais il s'agit probablement de restes de vêtements et de linceuls. La plupart sont faits de lin, quelques autres sont en laine et certains sont en coton. Neuf tissus en coton de différentes qualités ont été identifiés¹⁰⁹ (Figure 91). Tous sont de torsion Z. Ces découvertes de textile ne sont pas nécessairement des preuves de la culture locale de coton. Ces pièces sont des biens que l'on retrouve régulièrement sur les routes de commerce, et ce depuis les époques les plus anciennes, comme l'illustre la découverte inattendue d'une empreinte de tissu de coton dans un contexte daté entre le V^e et le IV^e millénaire dans le désert jordanien, à Dhuweila, une région où la culture du coton ne peut être envisagée (Betts *et al.* 1994).

Le bois - Le bois de coton n'a jamais été retrouvé en contexte archéologique, bien qu'il puisse constituer un combustible apprécié là où il pousse actuellement (D'Hont

109. Il est possible que les proportions changent puisque l'étude des textiles est en cours par P. Dal-Prà (Département des Restaurateurs, Institut National du Patrimoine).



FIGURE 90 – Photographie de poids de métiers à tisser de Madâ'in Sâlih.
© Mission archéologique Madâ'in Sâlih. L'identification du premier (gauche - MS1016_S26, chantier 1, phase tardo-antique, IV^e-VI^e siècles) ne fait pas de doute. Le deuxième, de taille et de forme, est plus hypothétique (droite - MS 90001_S03, chantier 9, phase nabatéenne, I^{er} ap. J.-C. ?)



FIGURE 91 – Fragment de tissus en coton trouvé dans la tombe IGN 20 de Madâ'in Sâlih (MS 50045_T04).

© Mission archéologique Madâ'in Sâlih.

1994). Ce bois n'est pas représenté dans les atlas anthracologique à disposition et il est très peu décrit ¹¹⁰.

Quelques carbonisations de tiges de bois de coton moderne des deux espèces, *G. herbaceum* et *G. arboreum* ¹¹¹ ont donc été réalisées. Un premier examen montre que l'anatomie du bois des deux espèces, à l'instar des graines, est très similaire. Le genre peut être néanmoins reconnu grâce à différents critères (Figure 92). Le bois de coton n'a malheureusement pas été identifié parmi les bois carbonisés de Madâ'in Sâlih.

¹¹⁰. Deux sites internet en font une description sans image : Inside wood (<http://inside-wood.lib.ncsu.edu>) et le site d'Eleni Asouti (<http://pcwww.liv.ac.uk/~easouti/>).

¹¹¹. Nous remercions l'unité de recherche sur les cultures annuelles du Centre de coopération internationale en recherches agronomiques pour le développement (CIRAD) de Montpellier pour nous avoir fourni les bois modernes de coton demandés.

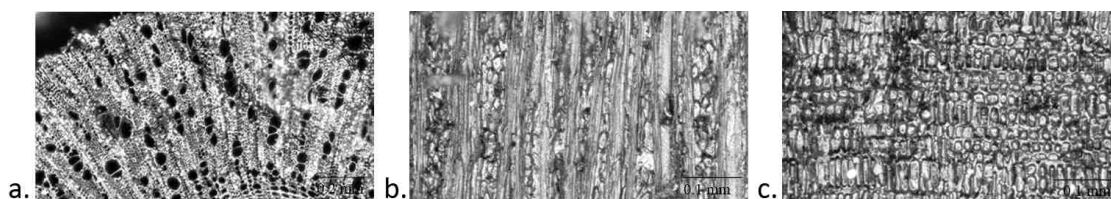


FIGURE 92 – Structure anatomique du bois de coton (*Gossypium arboreum*).
 a. Coupe transversale (x50); b. Coupe longitudinale tangentielle (x100); c. Coupe radiale (x100). En coupe transversale, le bois est semi-poreux sans distinction des cernes annuels de croissance. Les vaisseaux sont de deux classes de taille distinctes, d'une taille petite à moyenne (selon les critères utilisés dans (Neumann et al. 2001), et sont organisés en file radiale de 2-3(7) cellules. En section longitudinale tangentielle, les vaisseaux sont munis de perforations simples et de petites ponctuations intervasculaires en quinconce. La paroi des fibres est de taille moyenne et des cellules de parenchyme marginal sont présentes. Les rayons sont de (1)3-4 cellules de large et hétérocellulaires, composés de cellules couchées et dressées. Le parenchyme axial et les éléments de vaisseaux sont étagés.

1.4.3 La culture du coton à Madâ'in Sâlih

Considérés un par un, aucun des éléments archéologiques de Madâ'in Sâlih ne peut prétendre prouver la culture locale du coton. Les textiles ont pu être importés. Les graines ont pu voyager, même si cela semble peu vraisemblable du fait du grand nombre d'éléments retrouvés. Les poids utilisés pour le tissage ont pu être utilisés pour d'autres fibres. Cependant, cet ensemble de sources différentes incite à supposer fortement l'existence d'une activité artisanale textile utilisant le coton local dès l'époque nabatéenne¹¹². La culture de coton a été rendue possible grâce aux pratiques d'irrigation bien développées à Madâ'in Sâlih dès l'époque nabatéenne et pendant toute la durée d'occupation du site.

Il n'est pas possible de connaître l'espèce de coton cultivée¹¹³. Les deux espèces, *G. herbaceum* et *arboreum*, fournissent des formes arbustives, malgré leur noms trompeurs (Watson 2008). Bien que le coton puisse être cultivé sous sa forme arbustive, il est souvent entretenu comme une culture annuelle pour favoriser sa production de fibres toujours plus importante la première année (Reis et al. 2006). Pas plus que nous ne pouvons connaître l'espèce présente à Madâ'in Sâlih, nous ne pouvons savoir si les cultures sont pérennes ou annuelles. La présence de cultures annuelles pourrait

¹¹². Peut-être même plus ancienne si la graine de coton retrouvée dans les niveaux pré-nabatéens du chantier 1 correspond bien à cette plante et est contemporaine du dépôt.

¹¹³. Rappelons l'existence de recherches génétique sur les graines desséchées du site de Qasr Ibrim (Égypte) qui montrent la faisabilité de l'identification spécifique (Allaby 2010; Clapham et Rowley-Conwy 2009). La recherche d'ADN semble également possible sur les graines carbonisées, selon leur état de conservation (R. Allaby, communication personnelle).

1.5. Les adventices, marqueurs de pratiques culturelles et discriminants géographiques

expliquer l'absence de bois dans le spectre anthracologique.

Il est intéressant, et finalement peu surprenant, que la culture de coton soit liée au seul site de zone désertique du corpus d'étude. Pour ces mêmes époques, les cultures de coton mises en évidence au Moyen-Orient sont exclusivement liées aux oasis égyptiennes, comme à Kellis (Bagnall 1997; Thanheiser 2002), à l'oasis de Merv en Asie centrale au VI^e-VII^e siècle (Nesbitt 1993, 1994). Encore maintenant, les cotonniers sont souvent observés dans les palmeraies, en Arabie et en Afrique du Nord, bien que leurs occurrences soient sporadiques et semblent plus correspondre à une utilisation ornementale de la plante (observations faites par V. Battesti en Tunisie, Algérie et en Egypte, observations personnelles dans la palmeraie de Al-'Ula). L'expansion du coton dans les régions plus septentrionales du Proche-Orient semble avoir lieu seulement à partir de l'époque islamique, ce qui implique une adaptation de sa culture à des conditions plus froides (Watson 2008). Ainsi la culture du coton est établie dans la moyenne vallée de l'Euphrate en Syrie à partir du VIII^e siècle (Samuel 2001) et en Iran à partir du X^e siècle (Alvarez-Mon 2005).

Outre ces explications d'ordre écologique et climatique, la mise en place d'une telle culture souvent considérée comme spéculative est également le résultat d'efforts humains considérables. Elle sous-entend une volonté de satisfaire localement des besoins qui jusqu'alors étaient peut-être assouvis par l'intermédiaire des circuits commerciaux de l'époque, et éventuellement de produire des biens échangeables afin de favoriser l'intégration de Madâ'in Sâlih dans les dynamiques commerciales (voir point 1.7.2 page 316).

1.5 Les adventices, marqueurs de pratiques culturelles et discriminants géographiques

Les problèmes liés à l'identification peu précise des adventices et l'ubiquité de celles-ci dans des milieux écologiques différents (Zohary 1973) limitent leur interprétation. La plupart des adventices identifiées sont des messicoles associées aux cultures de céréales d'hiver, parfois typiques des cultures en verger, comme à Ez Zantur. Quelques-unes sont considérées comme rudérales. Chacun des sites présente également des essences qui peuvent être marqueurs de cultures irriguées.

Une analyse factorielle des correspondances (AFC) est réalisée à partir des données de Bosra, Dharih, Ez Zantur et Madâ'in Sâlih afin de voir quelle peut être la contribution des taxons d'avertices aux schémas chronologiques et/ou spatiaux. Cette analyse détermine et hiérarchise les dépendances entre les taxons (variables) et les sites par période (individus). Les adventices dont l'identification est peu sûre et celles qui sont présentes sur tous les sites sont éliminées. Les périodes mal représentées sur les sites ont été écartées. Le critère de présence-absence est utilisé, puisqu'il est souvent

préconisé pour discriminer les associations végétales (Guinochet 1973)

Les trois premiers axes de l'AFC ont été retenus : (Figure 93) ils représentent un pourcentage de variance de 54,60%. Seuls les points dont la contribution relative est supérieure à deux fois la contribution relative moyenne (déterminée en considérant l'inverse du nombre de variables pour les taxons, soit $1/41 \times 2 = 4,9\%$ et l'inverse du nombre d'individus pour les regroupements de dépôts par chantier et par période, soit $1/11 \times 22 = 18,2\%$) ont été retenus (Le Roux et Rouanet 2004 ; Rouanet et Le Roux 1993).

Axe 1 La proportion de variance des nuages de points représentée par l'axe 1 est de 22,31%. Cet axe est associé du côté positif avec *Onosma* sp. (ONOS contribution de 14,4%), l'emex (EME, contribution de 9,4%), le grémil des champs (LITH, contribution de 5,4%), la centaurée (CENT, contribution de 5,3%), et, du côté négatif, avec l'ivraie (LOLI, contribution de 5%). Cet axe fait opposition entre, du côté positif le site de Madâ'in Sâlih de la période nabatéenne (MS-Nab, contribution de 24,7%), et antique tardive (MS-AntTard, contribution de 19,9%) et, du côté négatif le site de Ez Zantur à l'époque nabatéenne.

Axe 2 La proportion de variance des nuages de points représentée par l'axe 2 est de 17,28%. Cet axe est associé du côté positif avec l'adonis d'été sp. (ADO, contribution de 5,8%), la mâche (VAL, contribution de 5,8%) et *Andrachne* sp. (AND, contribution de 5,8%) et, du côté négatif, avec *Scorpiurus* sp. (SCOR, contribution de 12,6%). Cet axe fait opposition entre, du côté positif, le site de Bosra à l'époque ayyoubide-mamelouke (BS-AyMam, contribution de 24,9%) et, du côté négatif, le site de Dharih à l'époque nabatéo-romaine (DH-NabRom, contribution de 28,1%).

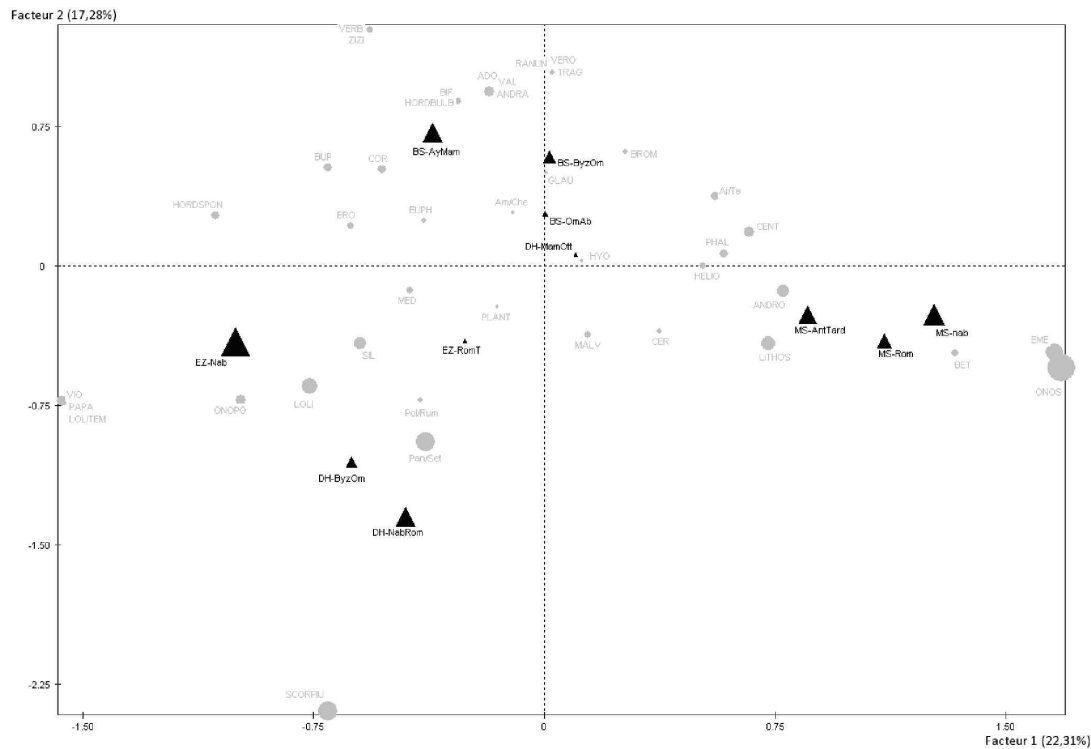
Axe 3 La proportion de variance des nuages de points représentée par l'axe 3 est de 15,02%. Cet axe est associé du côté positif avec *Scorpiurus* sp. (SCOR, contribution de 17,5%), l'ivraie (LOLI, contribution de 9,6%) et, du côté négatif, avec *Onopordum* sp. (ONOP, contribution de 10,3%), le plantain (*Plantago boissieri/ciliata*, contribution de 7,6%) et *Polygonum/Rumex* (POLR, contribution de 6,0%). Cet axe fait opposition entre, du côté positif le site de Dharih à l'époque nabatéo-romaine (DH-NabRom, contribution de 33,9%) et, du côté négatif, au site d'Ez Zantur à l'époque nabatéenne (EZ-Nab, contribution de 20,5%) et à l'époque romaine tardive (EZ-RomT, contribution de 19,9%).

L'axe 1 de cette AFC met en évidence la particularité des groupements d'adventices de Madâ'in Sâlih par rapport aux autres sites durant toute sa période d'occupation. Les taxons contribuant le plus à l'axe regroupent des adventices typiques des régions désertiques (comme la centaurée) et des sols humides (*Onosma* sp.). Cet axe représente donc l'influence des facteurs climatiques (en l'occurrence la présence de conditions arides), et probablement celle de l'existence de pratique d'irrigation importante favorisant la croissance d'une flore spécifique sur le site de Madâ'in Sâlih.

L'influence géographique semble peu s'exprimer entre les sites de Bosra, Dharih

1.5. Les adventices, marqueurs de pratiques culturelles et discriminants géographiques

Facteurs 1 et 2



Facteurs 1 et 3

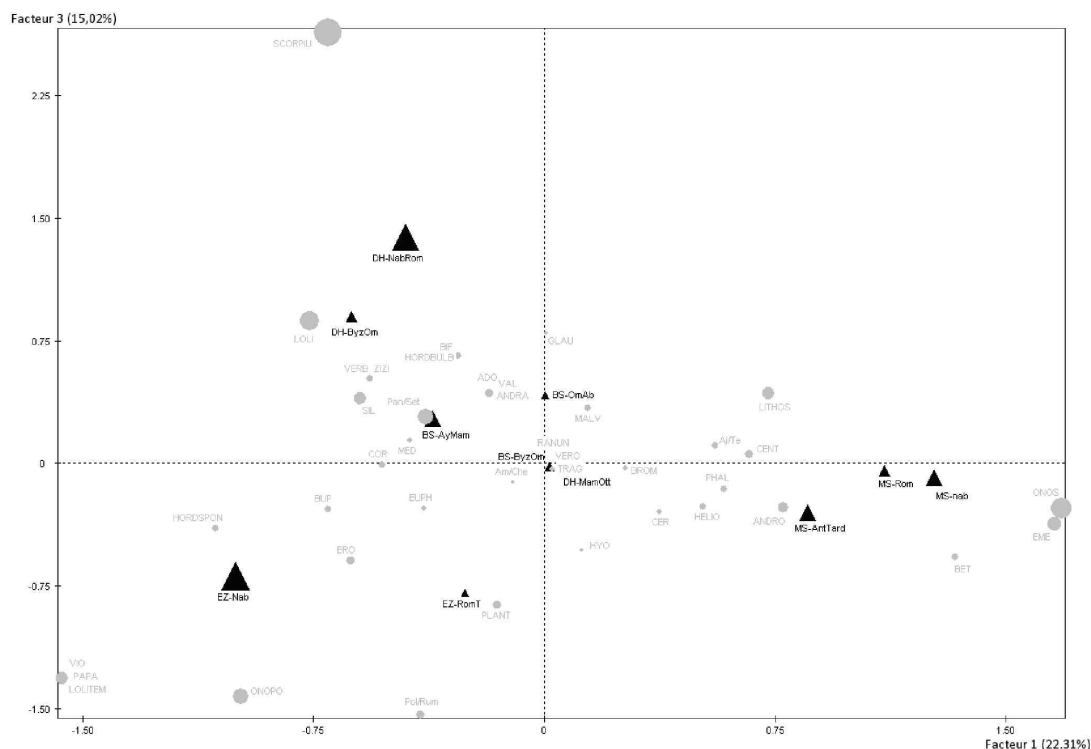


FIGURE 93 – Représentation graphique de l'Analyse Factorielle des Correspondances pour les taxons (cercles noirs) et sites (triangles gris).

BS-ByzOm : Bosra, période byzantine-omeyyade ; BS-OmAb : Bosra, période omeyyade-abbasside ; BS-AyMam : Bosra, période ayyoubide-mamelouke ; DH-NabRom : Dharieh, période nabatéo-romaine ; DH-ByzOm : Dharieh, période byzantine-omeyyade ; DH-MamOtt : Dharieh, période mamelouke-ottomane ; Ez-Nab : Ez Zantur, période nabatéenne ; Ez-RomT : Ez Zantur, période romaine tardive ; MS-Nab : Madâ'in Sâlih, période nabatéenne ; MS-Rom : Madâ'in Sâlih, période romaine ; MS-AntTard : Madâ'in Sâlih, période tardo-antique ADO : *Adonis* cf. *aestivialis* ; Aj/Te : *Ajuga/Teucrium* ; Am/Che : *Amaranthus/Chenopodium* ; ANDR : *Androsace* sp. ; BET : *Beta vulgaris* ; BIF : *Bifora* cf. *testiculata* ; BUP : *Bupleurum* sp. ; CENT : *Centaurea* sp. ; CER : *Cenastium* sp. ; COR : *Coronilla* sp. ; EME : *Emex* cf. *spinosa* ; EUPH : *Euphorbia* cf. *aleppica* ; GLAU : *Glaucium* sp. ; HELI : *Heliotropium* sp. ; HORBULB : *Hordeum bulbosum/murinum* ; HORDSPON : *Hordeum* cf. *spontaneum* ; HYO : *Hyoscyamus* sp. ; LITH : *Lithospermum* cf. *arvensis* ; LOLITEM : *Lolium temulentum* ; MED : *Medicago* ; ONOS : *Onosma* sp. ; Pan/Set : *Panicum/Setaria* ; PAPA : *Papaver* sp. ; PHAL : *Phalaris* sp. ; Pol/Rum : *Polygonum/Rumex* ; RANUN : *Ranunculus* cf. *arvensis* ; SCOR : *Scorpiurus* sp. ; SIL : *Silene* sp. ; VAL : *Valerianella* sp. ; VERB : *Verbascum* sp. ; VERO : *Veronica* sp. ; VIO : *Viola* sp. ; ZIZI : *Ziziphona* sp. ; ANDR : *Andrachne* sp. ; BROM : *Bromus* type ; ERO : *Erodium* sp. ; LOLI : *Lolium* sp. ; MALV : *Malva parviflora* ; ONOP : *Onopordum* sp. ; PLAN : *Plantago* sp. ; TRAG : *Tragopogon* sp.). Voir Annexe H page 541.

et Ez Zantur. L'axe 2 oppose effectivement deux sites, Bosra et Dharih, mais de deux périodes différentes. L'axe 3 oppose les sites de Dharih et d'Ez Zantur qui sont pourtant des sites géographiquement proches l'un de l'autre, connaissant des conditions climatiques similaires. Nous suggérons que ces axes expriment plutôt des divergences de pratiques agricoles. De nombreux éléments peuvent rentrer en compte dans ces « pratiques », depuis le choix du terrain, aux techniques de traitement des cultures, et bien évidemment aux pratiques d'irrigation. Les recherches phytosociologique menées sur des cultures actuelles de zones semi-arides montrent que l'humidité est le facteur le plus déterminant dans les compositions floristiques des adventices (Charles et Hoppe 2003). Si nous nous appuyons sur cette hypothèse, l'opposition faite entre le site de Dharih à l'époque nabatéo-romaine et le site de Bosra à l'époque ayyoubide-mamelouke ainsi que celui d'Ez Zantur, pourrait mettre en évidence des divergences liées à la pratique ou non de l'irrigation des cultures, probablement présente à Ez Zantur et Bosra (voir Figure 55 page 218 et point 4.2.7 page 187) et peut-être moins étendue à Dharih durant l'époque nabatéo-romaine. Cette hypothèse est pourtant contradictoire avec l'analyse archéogéographique de Dharih qui montre une occupation agricole des basses terrasses irrigables durant l'Antiquité (Bossut 2010).

Une autre explication peut être liée aux différences mêmes de cultures pratiquées. Rappelons que le site de Dharih à l'époque nabatéo-romaine montre un profil particulier par rapport aux périodes suivantes (voir Figure 31 page 143), profil que nous avons attribué en premier à des facteurs méthodologiques. La prise en compte des adventices met peut-être en évidence de réelles divergences culturelles, hypothèse qui pourrait être évaluée au moyen de données supplémentaires.

L'absence d'éléments informatifs précis nous conduit à formuler plusieurs hypothèses qui ne peuvent être facilement validées. Retenons simplement que l'étude des adventices, tout comme celles des céréales, des légumineuses et des fruitiers, permet de mettre en évidence une séparation entre le site de Madâ'in Sâlih et les trois autres sites principaux et qu'entre ces derniers, les compositions sont plus similaires. Une approche phytosociologique plus rigoureuse est nécessaire si nous souhaitons mieux interpréter les divergences qui peuvent s'exprimer entre celles-ci.

1.6 Modèles d'exploitations agricoles dans le sud du Proche-Orient

1.6.1 Résumé des principales caractéristiques productives

Il ne s'agit pas ici de reprendre l'ensemble des éléments renseignant sur les productions locales de chaque site mais d'en donner les principales tendances et de voir quels sont les facteurs de répartition.

Les données carpologiques et anthracologiques à notre disposition permettent d'établir que :

- Les productions agricoles évoluent peu en termes qualitatifs au cours du temps et sur l'ensemble des sites présentant des données diachroniques (Bosra, Dharih, Pétra, Madâ'in Sâlih). La succession de populations d'origine variée, possédant leurs propres savoirs et techniques, affirmant des religions différentes, ne semble pas avoir eu un impact important sur les types de productions végétales mises en place. La production agricole est importante aux périodes antique et islamique, à l'instar de ce qui est montré par les traces d'occupation du territoire (voir notamment Braemer *et al.* 2010; Gentelle 1985; Villeneuve 1985 pour la Syrie du Sud, (MacDonald *et al.* 2001 pour la Jordanie) et par les analyses palynologiques de Pétra (Fall 1990), des régions occidentales autour de la mer Morte (Heim *et al.* 1997; Neumann *et al.* 2010) et du plateau du Golan (Neumann *et al.* 2007). Il nous est cependant difficile d'aborder la question de l'évolution quantitative de ces productions suggérée par ces mêmes sources, notamment durant l'Antiquité tardive et les débuts de l'époque islamique (Decker 2009b; Walmsley 2007).
- Une nette césure est observée entre les zones soumises à un climat semi-aride - où les précipitations sont suffisantes pour permettre une agriculture pluviale d'une grande partie des cultures - et la zone méridionale soumise à un climat aride à hyperaride où l'irrigation est indispensable. Au nord, l'économie agricole se base sur des cultures de céréales (principalement de l'orge vêtue, suivie du blé nu), de légumineuses (principalement lentille, pois, ers) et fruitiers surtout méditerranéens (olivier, vigne, figuier). Cette diversification des cultures, permettant de limiter les risques de perte de production liés aux aléas climatiques et d'assurer une complémentarité des ressources alimentaires, correspond bien à la notion végétale du terme d'« économie mixte » généralement utilisée pour qualifier le mode de subsistance des populations agro-pastorales du sud du Proche-Orient (Hopkins 2003). L'olivier est la seule culture mise en évidence à Jérash et les données de Umm al-'Amr confortent l'idée de l'existence d'un territoire permettant l'exploitation de cultures méditerranéennes, comme la vigne, et peut-être du palmier-dattier, représentant ainsi une solution intermédiaire avec ce qui se passe plus au sud. Dans la plaine de Madâ'in Sâlih, le système agricole est oasisien, basé sur la culture généralisée du palmier-dattier, ainsi que des céréales (blé nu puis orge vêtue), des légumineuses (principalement lentilles et luzernes), de quelques autres arbres fruitiers (olivier, grenadier, peut-être vigne et figuier) et d'une plante textile (coton). Il s'agit d'un modèle d'exploitation répondant de façon très efficace aux contraintes du milieu (Battesti 2005).

1.6.2 L'organisation des cultures : Récapitulatif de l'apport des sources archéologiques, historiques et ethnographiques

Les données archéobotaniques apportent en elles-mêmes peu ou pas d'éléments sur la répartition spatiale des cultures. Pour nous permettre d'avoir une image de celle-ci, il a fallu confronter nos données aux différentes sources disponibles (voir les discussions pour chaque site dans la partie III). Nous en redonnons ici les principaux résultats :

À Bosra, l'espace agricole potentiellement irrigable au regard des structures (canaux) identifiées à proximité de la ville est considérable (Braemer 1990). et il est envisageable d'y replacer les cultures fruitières (vigne, figuier, olivier?), ainsi que les légumineuses et peut-être quelques parcelles céréalières. Au-delà peuvent s'étendre les vastes surfaces céréalières non irriguées, tel que cela est observé dans les années 1980 (Kadour et Seeden 1983) et actuellement (Dentzer-Feydy *et al.* 2007).

À Jérash, la seule culture mise en évidence, l'olivier, peut être replacée dans le fond de vallée, où les plantations, d'oliveiraie ou autres cultures, ont pu bénéficier de pratiques d'irrigation. Cette culture a pu s'étendre également sur les pentes, probablement aménagées en terrasse dès l'Antiquité (Harfouche 2007) jusqu'à nos jours.

À Dharih, les cultures se sont étendues autour du site sur les pentes dont nous avons encore la trace aujourd'hui (Bossut 2010). Les parcelles les plus hautes, non irrigables, ont dû convenir à l'exploitation céréalière, ainsi qu'à la culture d'olivier nécessitant un apport hydrique peu élevé. L'exploitation des bords du *wadi* Laaban semble avoir été privilégiée pour l'époque nabatéo-romaine (Bossut 2010) permettant peut-être une agriculture d'inondation (Oleson 2001) ou le captage des eaux de sources (Al-Muheisen 2009).

À Pétra, les sources archéologiques montrent une exploitation agricole du territoire en-dehors de la ville, où les terrains sont plus fertiles et moins accidentés (Figure 94) à partir du milieu du I^{er} siècle av. J.-C. (Al-Muheisen et TARRIER 1997; Besançon 2010; Kouki 2006, 2009; Tholbecq 2001). Le témoignage de Strabon (*Géo.* XVI. 4, 21) et les papyri byzantins (Arjava *et al.* 2007; Frösen *et al.* 2002; Koenen 1996) évoquent l'existence de jardins à Pétra, irrigués pour Strabon au I^{er} siècle ap. J.-C., « sec » selon les papyri byzantins. Les données archéobotaniques confirment ces données et les élargissent, montrant un approvisionnement en céréale qui a pu se faire dans ces zones de culture proches et la présence de parcelles horticoles, probablement partiellement irriguées, sur les pentes à l'intérieur de l'enceinte rocheuse, dès les premières occupations nabatéennes (Ath-Thughrah), durant les époques nabatéo-romaines (Obodas et Ez Zantur) puis au moins jusqu'au début de l'Antiquité tardive (Ez Zantur).

À Umm al-'Amr, les cultures associées au monastère ont pu se dérouler dans son enceinte ou à proximité, sur les terrains sableux pour le palmier-dattier, au-delà pour la vigne.

Enfin, à Madâ'in Sâlih, nous pouvons mettre nos données en parallèle avec les



FIGURE 94 – Paysage de Ayn Debdebeh, au nord de Pétra.
© L. Tholbecq. Les terrains sont exploités pour les cultures céréalières et fruitières (olivier).

études des oasis traditionnelles à palmeraie (Battesti 2005 ; Munier 1973) et les observations des voyageurs modernes des XIX^e et XX^e siècles (Doughty 2002 ; Jausen et Savignac 1909). L'organisation traditionnelle d'une palmeraie suit un plan en trois niveaux (Battesti 2005) (Figure 95). Les palmiers-dattiers constituent la strate supérieure apportant ombre et fraîcheur à un deuxième étage où s'installent les productions fruitières (Crossa-Raynaud 1990 ; Ferry et Toutain 1990). Au niveau du sol sont cultivées les plantes annuelles, telles les céréales, légumineuses et aromates (Battesti 2005).

Cette association, de forme concentrée, optimise l'utilisation des ressources en eau, tout en permettant aux cultures sensibles au soleil d'être protégées de ce dernier. L'espace à l'ombre de ces arbres pouvait aussi constituer un lieu de vie ou un espace de pâture pour les animaux domestiques. L'ensemble est séparé spatialement des cultures de champs, permettant d'éviter les problèmes de concurrence entre les différents types de cultures pour la lumière, l'eau, le travail du sol, la fumure et les attaques biologiques. Les besoins en lumière du coton, surtout au moment de sa croissance (Reis *et al.* 2006), ont probablement conduit à installer les parcelles de cette culture dans des espaces ouverts et non sous les palmiers.

En résumé, le climat et la topographie influencent considérablement la répartition des cultures sur chacun des sites. En cela, ces résultats traduisent une connaissance approfondie des milieux et de leurs potentiels agricoles par les habitants, et ce, dès les premiers temps nabatéens. Les facteurs édaphiques, thème que nous n'avons pas abordé, ont également joué un rôle important dans l'organisation des cultures (Decker 2009b) Il n'en reste pas moins que les productions locales répondent également à des



FIGURE 95 – Photographie de la palmeraie traditionnelle de Magenoun, Anti-Atlas, Maroc.

© M. Tengberg. *Aux côtés des palmiers-dattiers se développent de nombreux arbres fruitiers (amandier au premier plan à gauche, grenadier au fond à gauches ; figuier à droite ; vigne grimpante) et des cultures céréalières au niveau du sol*

exigences liées aux populations et aux activités de l'époque et que ce facteur humain s'exprime largement au sein du corpus.

1.7 Quelques perspectives diachroniques

La description du cadre historique et climatique de l'étude avait conduit à établir en début de mémoire plusieurs questions concernant l'économie végétale des populations et l'influence des initiatives humaines sur les modes d'acquisition des végétaux (voir point 4 page 47). Nous nous proposons donc de présenter les réponses données par l'étude archéobotanique à ces divers points.

1.7.1 Les Nabatéens et l'agriculture : *continuum* et nouveauté

Les connaissances sur les modes de vie des Nabatéens arrivant à Pétra à partir du IV^e siècle av. J.-C. sont réduites et s'appuient principalement sur les écrits de Diodore de Sicile (*B. H.* II. 48 et XIX. 94-100) et les récentes découvertes archéologiques¹¹⁴. Les

¹¹⁴. Le projet ANR-DFG « Early Petra » co-dirigé par Michel Mouton (CNRS-UMR 7041) et Sephan Schmid (Berlin) a pour objectif d'améliorer les connaissances sur les « *origines d'un royaume arabe dans l'Orient hellénisé* » en étudiant la « *formation du site de Pétra, l'aménagement de son territoire et le contrôle des ressources* ».

présentes données archéobotaniques permettent d'étayer trois perspectives :

- À Pétra et à Hégra (Madâ'in Sâlih), les Nabatéens s'installant sur ces sites (à des moments différents) tirent une grande partie de leur ressources de plantes cultivées qu'ils semblent eux-mêmes exploiter, ce qui va plutôt à l'encontre d'une image de pasteurs-cueilleurs. Ces preuves de l'implication d'une partie de la population nabatéenne dans les tâches agricoles rejoignent les théories récentes (Fiema 2003). Nous sommes peu encline à interpréter ces données selon les classifications figées de nomadisme, semi-nomadisme, sédentarité. Déjà Diodore de Sicile avait relaté la complexité des modes d'occupation du territoire en parlant des Nabatéens qui, selon lui, ne produisent ni ne possèdent de maison en mentionnant qu'« *il y a d'autres tribus arabes dont certaines, même, cultivent le sol, mêlées aux populations qui payent tribut, et vivent exactement comme les Syriens, mais n'habitent pas dans des maisons.* » (B. H. XIX. 94. 10). La notion d'« économie mixte » (Hopkins 2003) déjà empruntée, terme que l'on retrouve peut-être plus utilisé par la communauté anglo-saxonne (« *mixed farming economy* ») permet de traduire plus judicieusement un mode de vie basé sur l'exploitation pastorale et agricole du territoire (McQuitty 2001) où des populations adoptant un mode de vie plutôt nomade et celles ayant un mode de vie plutôt sédentaire se croisent et se complètent (Palmer 2001). En résumé, si le mode de vie des populations nabatéennes évolue entre les premières occupations et les suivantes, phénomène que l'archéologie peine à percevoir (McQuitty 2001), l'archéobotanique montre que l'agriculture occupe une place continuellement importante au sein de l'économie nabatéenne. Nos analyses s'ajoutent aux autres résultats archéobotaniques (Neef 1987; Ramsay 2007) et aux données archéologiques (voir notamment Erickson-Gini 2006; Negev 1993a, 1993b, 1993c; Oleson 1995, 2007), l'ensemble évoquant un territoire nabatéenn aux ressources et aux gestions agricoles variées.

- Les résultats archéobotaniques ne confirment pas les informations apportées par les sources textuelles sur les ressources végétales nabatéennes qui mentionnent l'absence d'huile d'olive, la présence d'huile de sésame (Strabon, *Géo.* XVI. 4, 26) et la production de poivre (Diodore de Sicile, *B.H.* XIX. 94, 10)¹¹⁵.

- Les productions agricoles nabatéennes s'inscrivent dans une continuité basée sur les acquis antérieurs. À Pétra est mise en place une culture adaptées à la région (olivier), bien connues depuis au moins l'âge du Bronze (Neef 1990). De même à Hégra, l'agriculture en palmeraie existe durant la période d'occupation pré-nabatéenne du site, et les Nabatéens prennent en charge par la suite les mêmes types de production. En revanche, la production du coton à Hégra semble s'établir sous impulsion nabatéenne à partir du I^{er} siècle ap. J.-C., soulignant une volonté de mettre en place des cultures exotiques et peut-être de marquer une forme d'originalité pouvant faire l'objet de commerce.

¹¹⁵. Plusieurs hypothèses au sujet de la signification de ces écrits sont largement et richement étayées dans une thèse sur le commerce nabatéen (Durand 2008).

1.7.2 Les échanges commerciaux

Nos données montrent que les cultures locales existantes sur chaque site (du moins à Bosra, Dharih, Pétra et son arrière-pays et Madâ'in Sâlih) fournissent la majorité, si ce n'est la totalité des produits végétaux courants, destinés principalement à l'alimentation humaine et animale, ainsi qu'aux activités artisanales, notamment textile. Cette image rejoint en partie celle donnée par les textes qui mentionnent rarement le commerce des denrées courantes au Proche-Orient (Freeman 2001 ; Sartre 2001), à l'exception d'épisodes de famine (Josèphe, *A. J.* XV. 311 et XX. 51), ou de l'exemple maintes fois cité de l'approvisionnement en céréales dans le Hauran par les populations du Hedjaz durant l'Antiquité tardive (Sartre 2007a). En revanche, les denrées transportées par les caravanes et mentionnées dans les textes concernent plutôt des produits spécifiques, comme la dattes, ou exotiques et luxueux (Freeman 2001).

En interrogeant nos résultats sur cette problématique commerciale, il nous semble cependant envisageable qu'au-delà de subvenir aux besoins quotidiens, une partie des productions était destinée à être exportée. La répartition des cultures, qui, nous l'avons dit, dépend étroitement des contingences climatiques et topographiques, peut refléter partiellement les « spécialités » régionales pouvant être impliquées dans les circuits commerciaux. Les arguments les plus sûrs sont ceux produits sur le site de Madâ'in Sâlih qui présente deux cultures de « spéculation » potentielles, le palmier-dattier et le coton. Les données sont plus hypothétiques concernant la présence de cultures horticoles qui a pu favoriser la production de produits transformés, notamment l'huile et le vin, et leur commerce (Falconer et Fall 1995). L'étude de Bosra nous offre une analogie intéressante avec les textes sur un éventuel commerce céréalier. Enfin, parallèlement à ces produits potentiellement exportés, les traces d'importations végétales sont ténues et se concentrent uniquement durant les périodes nabatéennes et romaines en étant associées à des contextes élitistes.

Le palmier-dattier - Le commerce des produits du palmier-dattier est bien connu grâce aux textes. Les palmeraies les plus réputées étaient surtout situées sur les abords de la mer Morte (Pline, *H. N.* XIII. 26) et dans la vallée du Jourdain (Josèphe, *A. J.* XIV. 54 ; XV. 96 et *G. J.* I. 138), ainsi que dans la vallée d'Aqaba, à *Poseidium* (Strabon, *Géo.* XVI. 4, 18). L'étude des archives de Babatha, ensemble de *papyri* araméens, révèle que les villages du sud-est de la mer Morte subsistaient essentiellement grâce à leur production de dattes (Broshi 1992). Outre les fruits séchés, le commerce de l'alcool de dattes est également suggéré (Durand 2008). L'ubiquité des restes de noyaux de dattes sur l'ensemble des sites non producteurs, à Bosra, Dharih et Pétra¹¹⁶, confirme la présence d'un commerce généralisé du fruit. Bien que non mentionnée explicitement

¹¹⁶. Une petite production anecdotique a pu exister, comme nous l'avons déjà mentionné, sur les sites de Pétra et de Dharih, bien que cette hypothèse nous semble moins plausible que celle de l'importation des produits.

dans les textes, la palmeraie de Madâ'in Sâlih a du probablement fournir une partie des dattes commercée durant les époques nabatéo-romaines et l'Antiquité tardive.

Le coton - Si la culture locale du coton associée à une activité artisanale textile semble avérée sur le site de Madâ'in Sâlih, la question de la destination de cette production doit être posée. Sa culture a pu satisfaire des besoins locaux mais il est possible qu'elle ait été également destinée à intégrer les systèmes d'échange (Fuller 2008). La destination des produits bruts ou manufacturés reste alors à connaître. L'étude des textiles peut nous apporter quelques éléments de réponse. En effet, il semble s'établir un lien entre les sphères géographiques et les types de torsion des fils. Ainsi, les artisans égyptiens, travaillant le lin ou le coton, avaient pour habitude d'appliquer une torsion S. Les torsions Z n'apparaissent que très rarement et sont associés aux textiles trouvés dans les ports égyptiens de la mer Rouge (Wild 1997). Celles-ci n'étant pas considérées comme de fabrication égyptienne, l'Inde a jusqu'à présent été systématiquement proposée comme aire d'origine de ces tissus de zone portuaire (Wild 1997), bien que nous ne sachions pas vraiment si les torsions en Z étaient communes sur les sites producteurs du sous-continent indien. Les textiles de coton de Madâ'in Sâlih, datés d'époque contemporaine à l'occupation des ports égyptiens, sont tous de torsion Z, comme la majorité des tissus de lin. Ce type de torsion pourrait alors être une caractéristique de la production nabatéenne¹¹⁷. Il n'est donc pas exclu qu'une partie des textiles trouvés en Egypte et dans plusieurs sites du Levant à partir du I^{er} siècle ap. J.-C. (Figure 89) vienne du site de Madâ'in Sâlih ou d'autres sites producteurs de la péninsule arabique, comme Qal'at al-Bahreïn par exemple (Bouchaud *et al.* 2011 ; Tengberg et Moulherat 2008). Cependant, l'utilisation de ce seul critère de direction des torsions est insuffisante pour répondre précisément à cette question. L'étude des techniques de tissage, tel que cela a déjà été suggéré (Wild 1997) pourrait peut-être apporter des informations plus conséquentes.

Pourquoi les producteurs de Madâ'in Sâlih ont-ils mis en place une telle culture, demandant un temps important d'entretien, de récolte et de transformation ? Les Nabatéens, il est vrai, sont largement impliqués dans les activités commerciales (Durand 2008) et l'apparition de cette culture en lien avec cette civilisation renforce l'idée qu'il s'agit d'une production à but commercial. Nous pouvons nous demander dans quelle mesure l'ouverture des routes maritimes entre la mer Rouge et l'Océan Indien par les Romains (Durand 2008 ; Tomber 2008) - entraînant un désenclavement général facilitant les liaisons régulières de l'ensemble du Proche-Orient avec l'Inde - n'a pas favorisé l'émergence de la production de coton au nord-ouest de la Péninsule arabique par les Nabatéens. Ces derniers auraient ainsi mis en place une production de coton

¹¹⁷. Cette hypothèse a été formulée par P. Dal-Prà à partir de l'analyse préliminaire des tissus et devra être confirmée par les prochaines analyses. L'ensemble est repris dans l'article publié sur le coton dans la Péninsule arabique (Bouchaud *et al.* 2011).

leur permettre de satisfaire les besoins croissants d'une demande lancée par l'essor du commerce avec le sous-continent indien. Cette hypothèse demande évidemment à être discutée et confrontée aux nouvelles données, qui vont apparaître parallèlement à l'expansion de la recherche archéobotanique dans la région ¹¹⁸.

Les produits horticoles - L'horticulture pourvoit des ressources différentes des récoltes incertaines des cultures pluviales en champs pour lesquelles le rendement est imprévisible et souvent faible (Hopkins 2003). La forte présence de la culture de l'olivier, et dans une moindre mesure de la vigne à Dharih et Pétra (ainsi qu'à Jérash et Umm al-'Amr), associée aux structures archéologiques, reflète la production de biens de surplus, sous forme d'huile et de boissons et/ou de fruits séchés. Ces produits ont pu être stockés pour prévenir des besoins futurs mais également pour approvisionner une partie de la population étrangère non productrice et demandeuse. Ces sites sont des lieux de passage fréquentés à l'époque nabatéo-romaine à Pétra et Dharih, comme lieux de culte chrétien à l'époque byzantine à Umm al-'Amr et Jérash. Il a ainsi pu exister une volonté de la part des habitants de profiter de cette fréquentation pour tirer bénéfices de leurs propres produits. Malheureusement, aucun texte ne vient argumenter ces propos. Les données sur Pétra, cité caravanière, plaque tournante des réseaux commerciaux des époques nabatéennes et romaines, sont muettes sur ses éventuelles ressources exportées. Pour l'époque byzantine, les sources textuelles (Price et Binns 1991) rapportent la fabrication du vin par les moines palestiniens, sans que nous puissions savoir s'il était destiné à la vente et rentrait, par exemple, dans les productions du fameux vin de Gaza dont le commerce est bien attesté par les artefacts archéologiques (Balet 2000; Gatier 1988).

Les céréales - À la lumière des données textuelles, les résultats carpologiques de Bosra illustrent parfaitement la spécialisation de ce plateau tourné vers la production céréalière. Mise à part pour la période byzantine-omeyyade, la production fruitière est réduite, peut-être simplement destinée à une consommation locale. Le plateau fertile a probablement été mis à profit pour fournir des récoltes céréalières qui devaient être exportées. Cette hypothèse est formulée depuis longtemps (Dentzer *et al.* 2002; Gentelle; Villeneuve 1985). Elle rejoint la mention textuelle citant l'approvisionnement des caravanes du Hedjaz (Sartre 2007a) et a déjà été démontrée par les précédentes recherches archéobotaniques (Willcox 2003). Cette nouvelle analyse ne fait que conforter cette opinion, tout en montrant l'existence de jardins horticoles largement exploités durant l'époque byzantine-omeyyade.

¹¹⁸. Les résultats carpologiques préliminaires du site d'Aila, dans le golfe d'Aqaba, présentés par T. Parker durant la 11^e Conférence internationale sur l'Histoire et l'Archéologie de la Jordanie (7-14 Juin 2010, Paris), analysés par J. Ramsay, mettent en évidence la présence de graines de coton sur ce site durant l'époque romaine.

Les produits exotiques - Les uniques éléments qui témoignent en faveur d'une importation de produits végétaux cultivés se trouvent dans les tombes nabatéennes de Madâ'in Sâlih et associés à la maison luxueuse de l'époque romaine tardive à Pétra (Ez Zantur). S'il s'agit bien de produits importés, ils attestent les relations commerciales avec probablement les abords de la mer Morte (noix), l'Égypte ou le sud de la péninsule arabique (palmier-doum) et des régions inconnues (pêche et abricot). Ajoutons de plus que le commerce de bois d'œuvre est bien attesté au sein de ces contextes, par l'existence de petits objets manufacturés en buis et en noyer à Madâ'in Sâlih et de cèdre du Liban à Ez Zantur. Malheureusement, nous n'avons aucun vestige des graines et bois mentionnés dans les textes antiques concernant le commerce nabatéen, comme auraient pu l'être le cinnamome, la cassia, les grains de poivre ou le bois de santal (Durand 2008). Les traces d'importation sont absentes pour les époques plus récentes.

1.7.3 Les pratiques d'irrigation et leur évolution à partir de l'époque islamique

L'irrigation est généralisée et constante sur le site de Madâ'in Sâlih du fait des conditions climatiques et comme le montre la présence de taxons consommateurs d'eau et des assemblages d'adventices liés aux milieux humides. Les marqueurs directs de l'irrigation des cultures des sites des zones semi-arides sont faibles mais présents : ces pratiques sont attestées sur l'ensemble des sites¹¹⁹, par la mise en évidence de cultures locales nécessitant un apport hydrique important, comme la vigne ou le figuier et la présence d'adventices susceptibles d'être liées aux cultures irriguées à Bosra, Dharih et Pétra. Ces pratiques d'irrigation ne semblent pas systématiques et les cultures favorisées sont plutôt celles qui peuvent se développer sans apport hydrique supplémentaire, ou limité, comme les céréales (principalement l'orge) et l'olivier.

La recherche actuelle tend à souligner une intensification de l'irrigation à partir de l'époque omeyyade (Decker 2009a; Genequand 2009; Kennedy 1995, 2006; Le Strange 1965; Samuel 2001; Walmsley 2007), qui pourrait avoir un impact sur l'exploitation agricole, mais surtout constitué une forme d'affirmation du pouvoir (Genequand 2009). Les indices que nous apportons sur ce thème sont minces. Les arguments allant dans le sens d'une forme d'irrigation plus développée sont présents uniquement sur le site de Bosra, montrant une part plus importante des blés nus et une diversification des messicoles potentiellement indicatrices de milieux irrigués après la fin de l'époque omeyyade. Ce développement de l'irrigation pourrait, à Bosra, être mis en lien avec une plus grande spécialisation du territoire répondant à une demande accrue en produits céréaliers, notamment le blé. Les époques islamiques de Dharih ne présentent pas de preuves tangibles en lien avec l'irrigation, ce qui peut être le fait du

119. À l'exception du site de Jérash, du fait de l'aspect restreint et particulier de l'échantillonnage.

caractère très rural de cette agglomération.

Il est difficile de mesurer l'impact que ces pratiques ont pu avoir sur l'épuisement des ressources hydrauliques au cours du temps. Nous pouvons seulement utiliser les informations apportées par l'étude du niveau de fluctuation de la nappe phréatique de la plaine de Madâ'in Sâlih. Cette étude montre que, malgré la présence de cultures très dépendantes en eau, comme le coton, le niveau de la nappe semble rester stable entre l'époque nabatéenne et les années 1950, époque à partir de laquelle le puisage de l'eau par pompe à moteur a conduit à une diminution drastique du niveau de la nappe (Courbon 2008).

1.8 Conclusion

Les productions agricoles sont les résultats d'une réunion de facteurs essentiellement climatiques, topographiques et humains. Elles révèlent la part importante tenue par l'agriculture dans l'économie des populations tout au long des périodes d'occupation étudiées. Les produits cultivés sont communs, évoluent peu et répondent à une demande locale et probablement extérieure. Les innovations se perçoivent notamment à travers l'émergence de la culture du coton et l'acquisition de produits importés surtout à l'époque nabatéo-romaine. Le développement de l'irrigation durant l'époque islamique est suggéré mais les données pour ces époques sont encore trop peu nombreuses pour valider cette hypothèse. Parallèlement à l'utilisation des produits cultivés, notre analyse souligne une utilisation importante des végétaux poussant spontanément autour ou à proximité des sites. L'identification de ce type de végétation nous permet alors d'avoir une image partielle des formations végétales et de leurs évolutions.

Chapitre 2

Les formations végétales exploitées : approche paléo-environnementale

Les éléments à notre disposition pour argumenter une approche paléo-environnementale correspondent principalement aux restes de bois carbonisés. Ces derniers sont des résidus de bois de feu qui proviennent de la végétation ligneuse spontanée « proche », ce qualificatif pouvant regrouper des distances variées. La sélection éventuelle de ce combustible, ainsi que les biais taphonomique et méthodologique, influence la composition du corpus qui ne donne qu'une image partielle de la végétation existante. Les restes carpologiques peuvent parfois également compléter la liste de végétaux spontanés. Les formations végétales montrent des différences marquées d'un site à l'autre, reflet de la variété des contextes géographiques observés. Le parti pris de la présentation de cette synthèse de séparer production et végétation naturelle peut sembler très rigide et permet difficilement d'intégrer les taxons au statut ambigu, regroupant les végétaux faisant partie de la végétation locale mais pouvant être plantés, cultivés (nous en avons déjà discuté - voir point 1.3.3 page 296), entretenus ou simplement favorisés par l'absence d'exploitation. La limite que nous imposons entre nature et culture est fautive, et ne correspond probablement pas aux conceptions de l'époque, mais elle est nécessaire dans un souci de clarté scientifique. En nous appuyant sur un ensemble de marqueurs paysagers, nous verrons quels sont les signes de l'appauvrissement des ressources végétales et donnerons quelques pistes de réflexions sur les causes de cet appauvrissement.

2.1 Caractérisation des principales formations végétales

2.1.1 Récapitulatif descriptif

Les spectres anthracologiques (Figure 96) soulignent la forte présence de bois de plantes cultivées servant de combustible. Cette pratique semble étendue et courante pour tous les sites. En parallèle, quelques informations sont données sur les formations végétales naturelles exploitées.

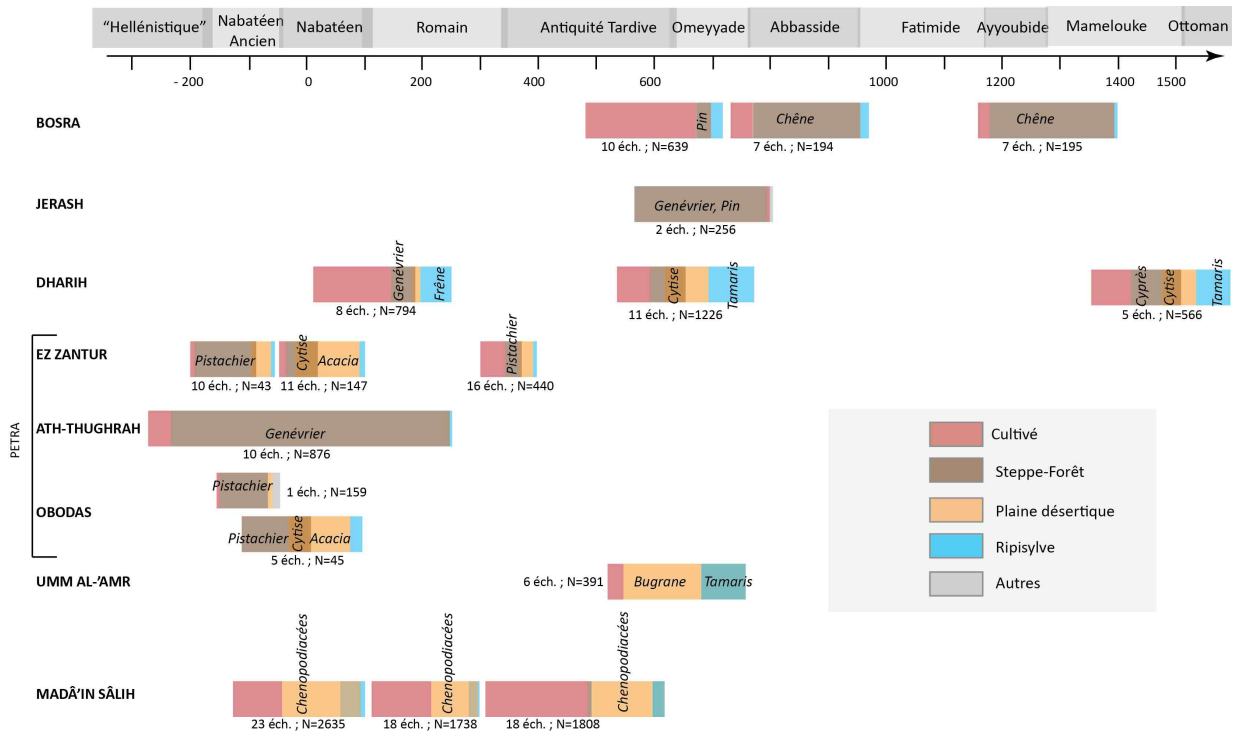


FIGURE 96 – Les principales formations végétales exploitées.

Chaque histogramme représente 100% des taxons identifiés. Les indéterminables ne sont pas pris en compte. Les résultats d'Umm al-Biyarah ne sont pas présentés car les restes sont trop faibles (10 fragments); Seuls les échantillons de sédiment sont pris en compte pour le site de Umm al-'Amr. Les zones de chevauchement de couleur représentent les taxons ubiquistes : le cytise peut être associé aux formations de steppe-forêt mais également aux plaines sableuses sur les sites de Dharieh et de Pétra, le tamaris pousse principalement près des cours d'eau mais peut également s'étendre dans la plaine sableuse à Madâ'in Sâlih.

À Bosra ¹²⁰, l'époque byzantine-omeyyade est marquée par une faible utilisation des conifères (pin et genévrier/cyprés) dont l'origine est incertaine et des taxons des

120. Sont également pris en compte les résultats de G. Willcox (2003).

2.1. Caractérisation des principales formations végétales

ripisylve (frêne et platane). À partir de la fin de l'époque omeyyade, l'approvisionnement se fait probablement un peu parmi la végétation steppique du plateau mais surtout depuis les forêts de chênes vert et caducifoliées du Djebel al-'Arab.

Les seules données disponibles à Jérash sont associées à un type de combustion précis qui est celui de la chauffe des bains à la fin du VII^e siècle. Les biais sélectifs ne peuvent être écartés. À partir de ces quelques résultats, nous supposons que les collines environnantes accueillent une végétation de pinède et de formations mixtes arbustives ou arborescentes de pistachiers, caroubiers et genévrier.

À Dharih, les pentes sont occupées par des formations mixtes arbustives ou arborées de genévrier, cyprès et pistachier durant les trois périodes d'occupation. La présence de la végétation buissonnante steppique (cytise blanc) augmente au cours du temps. Les essences de ripisylve sont continuellement présentes (le tamaris est l'essence la plus fréquente).

Pour Pétra, les données viennent principalement d'Ez Zantur. Les bois de la période nabatéenne ancienne proviennent des formations de semi-montagnes (chêne vert oriental, pistachier, genévrier), ce qui est également confirmé par les données de la chapelle d'Obodas et de Ath-Thughrah. Les périodes suivantes sont caractérisées par un accroissement des espèces buissonnantes (cytise blanc) et de plaines désertiques (acacia et Chénopodiacées).

À Umm al-'Amr, des biais sélectifs peuvent intervenir, à l'instar de Jérash, puisque les contextes de chauffe des bains constituent la majorité du corpus. La végétation ligneuse correspondante est dominée par les espèces poussant dans des milieux sableux ou steppiques et le long des cours d'eau.

À Madâ'in Sâlih, la flore locale utilisée est homogène d'une période à l'autre et correspond presque exclusivement aux formations végétales typiques des plaines sableuses dominées par les Chénopodiacées.

Les proportions exprimées ne sont pas représentatives des proportions réelles passées, particulièrement sur les sites où les biais méthodologiques sont forts. Les résultats de Jérash, Umm al-'Amr et de l'époque byzantine-omeyyade de Bosra sont particulièrement affectés.

Ces répartitions s'accordent aux conditions climatiques, topographiques, édaphiques et hydrographiques des zones étudiées : la végétation méditerranéenne est plus forte sur les sites septentrionaux, les sites de semi-montagnes subissent une influence mixte méditerranéenne, irano-touranienne, saharo-arabique et soudano-deccanienne. Ces deux derniers groupements phytogéographiques s'expriment plus fortement à Umm al-'Amr et Madâ'in Sâlih.

2.1.2 La ripisylve

Les taxons de ripisylve sont présents sur l'ensemble des sites (à l'exception de Jérash, probablement du fait de données lacunaires). Leur présence est liée à l'existence

de milieux humides. Si le tamaris peut se suffire de ressources en eau limitées, comme l'atteste sa large distribution actuelle, les besoins sont plus grands pour le frêne, le saule/peuplier, le roseau et le platane (Zohary 1973). L'origine de ces trois derniers taxons, peu présents au sein des formations actuelles soulève diverses hypothèses :

1. Ces essences font partie de la végétation spontanée sur le site, ou dans des milieux proches (par exemple les sources chaudes de Burbeita pour Dharrah), mettant en évidence la présence de cours d'eau peut-être plus abondants qu'actuellement.
2. Elles se développent spontanément le long des canaux d'irrigation.
3. Elles sont plantées et entretenues par irrigation.

Des investigations supplémentaires sont requises afin de pouvoir valider l'une de ces hypothèses. En attendant de plus amples arguments, nous les considérons toutes trois comme des hypothèses de travail valables.

2.2 Les indices de déforestation

Les études paléo-environnementales palynologiques montrent que le processus de déforestation est déjà bien amorcé aux périodes historiques au Proche-Orient (Baruch 1986; Neumann *et al.* 2007; Neumann *et al.* 2007; Neumann *et al.* 2010; Rambeau 2010). Les quelques approches paléo-environnementales menées à partir des sources carpologiques et anthracologiques dans le sud du Proche-Orient pour les périodes de l'âge du Bronze et du Fer (Hunt *et al.* 2007; Van Zeist 1985; Van Zeist et Heeres 1973; Willcox 1999) et les périodes antique et islamique en Syrie du Sud (Willcox 2003), dans le désert jordanien (Crawford 2006) ou dans la dépression du *wadi* Faynan (Hunt *et al.* 2007) confirment cette vision.

2.2.1 Les marqueurs utilisés

Afin de comprendre en quoi nos résultats renseignent sur les modalités et processus de déforestation, il est nécessaire de prendre en compte un faisceau d'indices carpologiques et anthracologiques s'appuyant sur des réflexions déjà menées sur cette problématique et sur ces restes pour des époques et des régions différentes (voir notamment Miller 1997, 1999; Pessin 2004; Willcox 2002) ainsi que sur les études régionales des mêmes époques qui viennent d'être mentionnées.

Les marqueurs pris en compte et indiqués sur le schéma (Figure 97) sont :

- La présence importante d'**espèces buissonnantes et arbustives** (anthracologie) suggérant une absence de régénération du couvert arboré,

2.2. Les indices de déforestation

- L'augmentation des **taxons désertiques** (anthracologie et carpologie) soulignant une aridification de la végétation ¹²¹,
- La diminution de la **diversité des taxons ligneux** (anthracologie), traduisant peut-être une diminution de la diversité végétale,
- L'**approvisionnement en bois** (anthracologie) depuis des zones éloignées (les bois d'œuvre identifiés ne sont pas pris en compte puisque leur commerce peut répondre à une demande spécifique d' « exotisme »),
- La proportion des **sous-produits de récolte céréalières** - tige et balle - par rapport aux caryopses (carpologie), dont l'utilisation peut exprimer un tarissement des ressources ligneuses,
- La proportion des taxons de ligneux fruitiers par rapport à l'ensemble des bois identifiés (anthracologie), pour des raisons identiques.

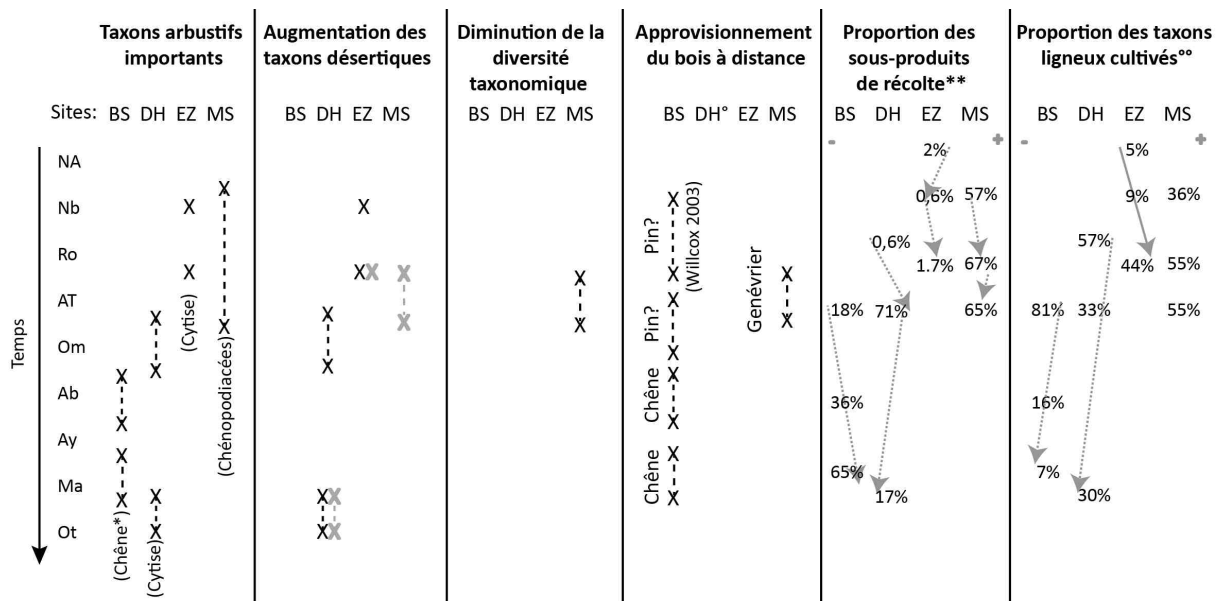
L'utilisation de galettes de fumier (Miller 1997) comme combustible est suggérée sur l'ensemble des sites. À défaut d'avoir mis en place une méthode fiable de détection, cet indice n'est pas représenté sur le schéma. Bien qu'il s'agisse d'une pratique généralement associée aux régions où les ressources boisées sont limitées, il a été montré que ces galettes peuvent être préférentiellement choisies même si d'autres sources de combustible sont disponibles, soit pour leurs qualités calorifiques, soit pour leur facilité de préparation (Charles 1998). Seuls les sites présentant des spectres diachroniques sont considérés. Les périodes anciennes (pré-nabatéenne à Madâ'in Sâlih et hellénistiques à Pétra) ne sont pas figurées car les données disponibles sont trop faibles.

Certains marqueurs utilisés au sein d'autres recherches n'ont pas été utilisés : La diminution de la diversité des taxons d'adventices (Crawford 2006 ; Tenhunen en prép.) n'est pratiquement pas observée. Cet argument semble trop faible pour être considéré, les conséquences des pratiques culturelles pouvant en effet beaucoup jouer sur ces compositions. Le calcul du ratio entre le poids des graines et celui des charbons, qui pourrait évoquer les évolutions des proportions de type de combustible utilisé (Miller 1999) n'a pas été effectué. La disparité qui s'exprime par le calcul du volume carbonisé d'un échantillon à un autre, comme cela a été montré sur le site de Madâ'in Sâlih (voir point 6.5.1 page 242), nous fait penser que les biais méthodologiques et taphonomiques sont trop importants pour voir en cette proportion un indice pertinent.

Notons que les indices n'ont pas tous la même valeur d'un site à un autre : la présence majoritaire d'espèces arbustives à Madâ'in Sâlih dès l'époque nabatéenne ne peut être jugée comme un indice de déforestation puisque le climat aride limite en soi le développement important d'espèces arborées ; les sous-produits de récolte sont pratiquement inexistantes à Ez Zantur probablement du fait de l'utilisation de ceux-ci à l'extérieur de la zone résidentielle (voir point 1.1.4 page 291).

¹²¹. Cet argument n'est pas valable pour Madâ'in Sâlih qui, par sa localisation connaît presque exclusivement une végétation désertique

Les formations végétales exploitées : approche paléo-environnementale



* Ceci est une hypothèse car nous n'avons pas fait de calcul de diamètre. Le chêne sempervirent peut en effet prendre une forme arborée
 ° Certains taxons de ripisylve peuvent provenir des sources chaudes de Burbeita, à quelques kilomètres au nord du site
 ** Les pourcentages sont calculés à partir de la "valeur moyenne" des sous-produits de récolte (restes carpologiques)
 °° Les pourcentages sont calculés à partir de la "valeur moyenne" des taxons fruitiers (restes anthracologiques)

| Indices anthracologiques
 | Indices carpologiques

BS = Bosra
 DH = Dharih
 EZ = Ez Zantur (Pétra)
 MS = Madâ'in Sâlih

NA = Nabatéen ancien (150-50 av. J.-C.)
 Nb = Nabatéen (50 av. J.-C.-fin 1er s. ap.J.-C.)
 Ro = Romain (IIe-IVe s.)
 AT = Antiquité tardive (IVe-milieu VIe s.)
 Om = Omeyyade (636-750)
 Ab = Abbasside (750-969)
 Ay = Ayyoubide (1171-1260)
 Ma = Mamelouke (1260-1516)
 Ot = Ottoman (début XVIe)

X
 X - - X Indice présent sur un site selon la fenêtre temporelle utilisée

FIGURE 97 – Comparaison des marqueurs de déforestation à Bosra, Dharih, Ez Zantur (Pétra) et Madâ'in Sâlih entre l'époque nabatéenne ancienne et ottomane.

2.2.2 Présence et chronologie des phénomènes de déforestation

Le croisement de ces marqueurs montre que l'utilisation de combustibles autres que le bois de végétation naturelle (fumier, balle et paille, fruitiers cultivés) est une pratique courante dès les premières périodes d'occupation des sites, soulignant une gestion « optimale » des ressources disponibles. Les évolutions des proportions des sous-produits de récolte et celles des fruitiers cultivés ne suivent pas un schéma similaire d'un site à l'autre. Outre leur présence, l'observation de leur évolution semble peu appropriée pour envisager un discours chronologique ¹²².

¹²². Seul le site de Bosra montre une augmentation constante de la part des sous-produits céréaliers qui pourrait traduire un appauvrissement des ressources ligneuses (voir point 1.7 page 122).

Les indices les plus pertinents permettant de traduire un changement dans le système d'acquisition des ressources en combustible divergent entre les sites des zones semi-arides et l'unique site de zone aride : pour la première catégorie, l'augmentation des plantes buissonnantes et arbustives (à Dharih, Ez Zantur et peut-être Bosra), l'augmentation des plantes désertiques (à Dharih et Ez Zantur) et l'approvisionnement à longue distance (à Bosra) traduisent des changements ; à Madâ'in Sâlih, seuls les indices de diminution de la diversité taxonomique et d'approvisionnement à longue distance peuvent être utilisés.

En considérant que ces évolutions d'utilisation du combustible traduisent des changements environnementaux, nous suggérons que : À Bosra, la végétation arborée du plateau est très limitée par rapport aux périodes précédentes, notamment l'âge du Bronze (Willcox 1999). Dès l'époque nabatéenne, les habitants s'approvisionnent en pin depuis des zones extérieures¹²³. Si nous considérons que ces pins ont pu pousser sur la montagne plus au nord (djebel al-'Arab), comme les résultats du site de Sî' situé sur cette montagne l'indiquent (Willcox 1999), alors leur raréfaction après la fin de l'époque omeyyade peut traduire un réel déclin de ces derniers au profit de l'expansion du chêne vert oriental. Les analyses de G. Willcox (1999, 2003) montrent que les formations de chênaie caducifoliée sont déjà très réduites aux débuts de l'époque romaine. Cependant, la présence de chêne à feuillage caduc dans nos assemblage jusqu'à l'époque mamelouke laisse penser que la disparition de ces forêts a peut-être eu lieu par la suite.

À Dharih, la déforestation des pentes semi-montagneuses est perceptible à partir de l'époque byzantine-omeyyade par la forte présence de plantes arbustives. L'augmentation des taxons désertiques indique également une modification de la végétation de bords de *wadi* à partir de ces mêmes époques.

Des interprétations similaires peuvent être faites à Pétra (Ez Zantur), et ce dès l'époque nabatéenne.

À Madâ'in Sâlih, la végétation désertique évolue peu et ressemble beaucoup à l'actuelle. Une raréfaction de la végétation s'observe probablement durant l'Antiquité tardive du fait de la diminution de la diversité végétale ligneuse et, peut-être de l'importation de quelques végétaux (genévrier).

2.3 Les causes de la déforestation

Nous ne proposons pas de réponse au débat sur la perception de l'influence anthropique et/ou climatique de l'aridification progressive au Proche-Orient, mais quelques arguments peuvent être avancés.

¹²³. La plantation de pin locale est aussi envisageable.

2.3.1 L'impact anthropique

D'une part, nous démontrons une exploitation agricole importante du sud du Proche-Orient entre les époques pré-nabatéenne / nabatéenne et ottomane et une utilisation importante de la végétation naturelle pour le combustible, aussi bien domestique qu'artisanal (nous le verrons par la suite). Il est évident que ces activités ont eu une influence réelle sur ce phénomène de déforestation. À Dharih, Pétra et Madâ'in Sâlih, l'apparition des indices forts de déforestation est notée après les premières occupations de chaque site, à des moments différents - durant l'époque nabatéenne à Pétra, plutôt durant l'Antiquité tardive à Dharih et Madâ'in Sâlih. L'impact humain semble alors un facteur déterminant pour expliquer ces phénomènes et leur chronologie.

2.3.2 L'impact climatique

Les évolutions climatiques perçues pour ces périodes (voir point 3.2 page 38) se caractérisent, rappelons-le, par une phase plus humide durant les premiers siècles de notre ère, suivie d'un phénomène d'aridité à partir du VII^e siècle, ponctué de quelques épisodes humides entre le XI^e et XIX^e siècles. Si ces évolutions existent pour notre région d'étude, elles semblent avoir eu un impact limité sur la composition floristique perçue par l'anthracologie et la carpologie, tel que cela avait déjà été montré par l'unique étude multidisciplinaire menée sur plusieurs sites du *wadi* Faynan (Hunt *et al.* 2007) ou par une étude sur des bois desséchés du Néguev (Liphshitz 1996).

Les arguments en faveur de changements paléo-climatiques sont sujets à controverses.

Un indice pourrait être celui apporté par les taxons de ripisylve. En considérant l'hypothèse de travail selon laquelle ces derniers, notamment le frêne, le saule/peuplier, le roseau et le platane, sont des plantes locales associées aux cours d'eau, alors leur présence pourrait suggérer que le débit hydrique est plus important que pour les wadis actuels, qui sont généralement à sec. Cela pourrait donc être le cas à Bosra (étude par G. Willcox, 1999, 2003), Dharih¹²⁴, Pétra¹²⁵ et Madâ'in Sâlih durant l'époque nabatéo-romaine, durant l'Antiquité tardive et début de la période islamique à Madâ'in Sâlih (jusqu'au milieu du VII^e siècle), Bosra et Dharih (jusqu'au milieu-fin VIII^e siècle). Ces deux derniers sites qui sont les seuls à être étudiés pour les époques plus récentes montrent que ces taxons sont par la suite moins présents. Nous pourrions alors relier l'existence de ces cours d'eau à une pluviométrie plus importante jusqu'au VII^e-VIII^e siècles, la chronologie proposée correspondant assez bien aux schémas climatiques

¹²⁴. Il a été suggéré que le frêne de Dharih était plutôt lié à son importation comme bois de construction (voir point 3.6.2 page 151).

¹²⁵. Rappelons d'ailleurs la description de Pline, *H. N.* VI. 32. 3. « Puis les Nabatéens ont la ville de Pétra, située dans un vallon d'un peu moins de 2.000 pas, entourée de montagnes inaccessibles, et traversée par une rivière ».

2.4. Conclusion

proposés, quoiqu'en léger décalage. Ces arguments sont cependant loin d'être tout à fait pertinents, car, à l'instar des tentatives d'interprétation paléoclimatiques faites sur les restes osseux de Pétra (Horwitz et Studer 2002 ; Studer 2007) montrant la présence d'une faune d'environnement plus humide durant l'époque nabatéenne, cette flore et cette faune particulières peuvent tout à fait être liées à la présence de l'irrigation sur les sites.

Le phénomène d'aridité qui semblerait s'amorcer au tournant du VII^e siècle ne trouve pas d'écho dans les résultats de Dharih où les indices de déforestation apparaissent plus tôt. Pour la Syrie du Sud, il est possible que la disparition du pin et l'augmentation des taux de chênes verts orientaux sur le djebel al-'Arab puissent être en partie une conséquence d'une aridification accentuée du climat pendant cette période.

2.4 Conclusion

Des changements environnementaux sont perceptibles aux cours des époques antique et islamique : ils semblent plus prégnants sur les sites des zones semi-arides que sur l'unique site de zone aride. Les activités anthropiques constituent probablement un facteur d'impact majeur, l'influence climatique restant mal perçue.

Au-delà de ces aspects productifs et environnementaux évolutifs, une approche plus quotidienne des rapports homme-plantes consiste à illustrer la façon dont les populations utilisent leur paysage végétal. Cette étude permet d'en apporter quelques exemples précis, à travers l'étude des combustibles et des matériaux de construction, pour finir sur un aspect plus symbolique qui est celui de l'utilisation des plantes en contexte funéraire et culturel.

Chapitre 3

Pratiques d'utilisation des ressources végétales en milieux semi-aride et aride

3.1 Quels combustibles pour chauffer les bains ?

3.1.1 État actuel de la recherche

En Europe - Les structures de chauffe de bains antiques par hypocauste sont bien connues par l'analyse des données de terrain, l'étude des artefacts et les analyses architecturales. Les problématiques ciblées sur la gestion et l'utilisation des combustibles dans les bains, quoique peu abordées, sont diverses et mettent à contribution des disciplines et méthodes scientifiques variées. Des travaux théoriques (Rook 1978) et expérimentaux (Rook 1993) s'intéressent à la consommation de combustible en milieux tempérés, les combustibles de bains romains situés en Turquie ont fait l'objet d'une analyse thermique (Basaran et Ilken 1998).

La question de la nature même des combustibles est généralement traitée succinctement, ce qui s'explique peut-être par le fait que les études se situent majoritairement dans des régions européennes où les ressources en matière combustible sont abondantes. Les auteurs mentionnent l'utilisation de bois ou de charbons (Basaran et Ilken 1998 ; Hounslow et Chepstow-Lusty 2009 ; Rook 1992 ; Yegül 1992) ou plus précisément de feuillus (Blyth 1999). Citons également des recherches en cours sur les structures de chauffe au sud-est de l'Italie (Caracuta et Fiorentino 2011), soulignant l'intérêt actuel pour ces problématiques. L'analyse archéobotanique classique ne permet pas de mettre en évidence l'utilisation directe de bois ou sa transformation préalable en charbons. En revanche, la mise en application des techniques pétrographiques est efficace pour répondre à cette question. Elle a permis de mettre en évidence l'utilisation de bois de chêne et de saule/peuplier, et non de charbons, pour chauffer un hypocauste

d'époque romaine en Grande-Bretagne (McParland *et al.* 2009).

Au Moyen-Orient - Au Moyen-Orient, les informations les plus riches viennent de l'étude des *papyri* et des ostraca des époques grecques et romaines. Ces documents attestent diverses ressources combustibles. Les mentions de bois sont rares¹²⁶ et, en Egypte, il ne semble être utilisé que pour les bains privés (Husson 1983). Dans cette région, la paille, *achyron*, est le combustible le plus cité, bien qu'au cours du temps, ce terme grec ait pu désigner tout type de combustible¹²⁷. Ces résidus de récolte de céréales devaient probablement être séchés et utilisés tel quels ou sous forme de briquettes constituées d'un mélange de terre et de paille séchée afin de prolonger le temps de combustion¹²⁸. Le roseau constitue également un combustible privilégié pour les bains égyptiens durant l'Antiquité, comme l'attestent les sources écrites (Meyer 1989 ; Redon 2009) et la découverte de résidus de roseaux séchés dans la chaufferie des bains du Kôm el-Dikka à Alexandrie (mentionnée dans Meyer 1989, p. 567). La bouse séchée d'animaux pourrait aussi avoir été utilisée pour les bains du désert oriental égyptien (Cuvigny 2003). Pour les époques médiévales, l'étude de textes, principalement cairotés, souligne des pratiques particulières, où l'utilisation d'« ordures » comme combustibles est autorisée ou, à l'inverse, peu recommandée¹²⁹. Par exemple, un traité établi au XVI^e s. suggère que certains critères précis étaient recherchés : « *Il faut que le combustible soit des branches qui [en se consumant] ne pique pas, ne donne pas de fumée et ne soit pas malodorant. On dit que le hammam doit être chauffé avec des branches de sésame ou avec des branches de coton, et qu'il faut éviter les résidus du balayage ou l'ordure du chemin ou autre chose de ce genre.*¹³⁰ ». Bien que très informatives, ces données textuelles renseignent peu sur la nature précise de ces combustibles, et des confusions sont possibles. L'unique donnée publiée, concernant l'analyse des végétaux retrouvés sur le sol d'une structure de chauffe utilisée à l'époque byzantine à Humeyma, dans

126. Le bois est mentionné en lien avec les bains de Doura-Europos en Syrie (P. Dura n° 82, col. 2, 1.9) et de Bu Njem en Lybie (Marichal 1979).

127. Un état des lieux détaillé de diverses sources textuelles a été réalisé par B. Meyer (1989). Ces analyses ont été reprises et élargies par B. Redon (Redon 2009). L'auteur discute notamment de la confusion du terme *achyron*.

128. Cette pratique encore présente au XX^e s. a été observée par Claire Préaux (cité dans Redon 2009, p. 416).

129. Voir notamment les écrits de Al-Munāwī, *Kitāb al-Nuzha* (Hamdam 1987). La seizième prescription de ce traité juridico-médical sur le hammam recommande d'éviter la combustion des ordures qui altérerait la qualité de l'eau (Ces informations ont été aimablement transmises par Valentine Denizeau) ; Voir aussi les recommandations de Al-Qusūnī, *Risāla fi l-kalām 'alā l-hammām*, Dar al-Kutub, *Lughat al-'Arab*, VIII, 164, 7 (Coussonnet *et al.* à paraître) ; De nombreux actes de waqfs décrivant les bains font référence à l'utilisation d'ordures comme combustible (Denoix *et al.* 1999, vol. II, parties descriptives) ; Ces questions sont reprises dans des recherches en cours sur les bains d'Alep à l'époque ottomane (voir l'annexe de B. Marino dans Fournet et Lepetz sous presse).

130. Al-Qusūnī M.S al-d., *Risāla fi l-kalām 'alā l-hammām*, Dar al-Kutub, *Lughat al-'Arab*, VIII, 164, 7. (voir l'analyse de Coussonnet *et al.* à paraître).

3.1. Quels combustibles pour chauffer les bains ?

Site	Localisation	Fonction	n° locus	Nature des prélèvements	Datation	Quantité prélevée
Bosra	"Palais de Trajan"	Bains "privés" urbains	1023	Rejet du <i>praefurnium</i>	VIIIe s.	13 l
	Thermes du Centre	Bains publics urbains	1100	Rejet du <i>praefurnium</i>	milieu Ve s.	Prélèvement "à vue"
	Thermes du Sud	Bains publics urbains	39013	Rejet du <i>praefurnium</i>	IVe-Ve s.	?
Jérash	Thermes de Placcus	Bains publics en contexte urbain	9	Rejet du <i>praefurnium</i>	fin VIIe s.	14 l
Dharih		Bains ruraux publics?	S2QQ27	Intérieur hypocauste	fin VIe s.	20 l
Umm al-'Amr		Bains publics de monastère	21382 21253 21332	Rejet du <i>praefurnium</i>	VIe	1,4 l

Tableau 19 – Récapitulatif des données disponibles pour l'étude des combustibles en contexte thermal.

Les sites apparaissant en grisé sont ceux étudiés dans le cadre de ce travail. Un échantillon des bains de Umm al-'Amr provenant de niveaux des VII^e-VIII^e siècles a été étudié mais n'est pas pris en compte car les données sont insuffisantes.

le désert jordanien, illustre le potentiel informatif de l'identification taxonomique des charbons. La plupart des fragments ont été identifiés comme appartenant à *Haloxylon articulatum*, une espèce buissonnante sauvage poussant actuellement autour du site, montrant un approvisionnement du combustible très local (Oleson 1990).

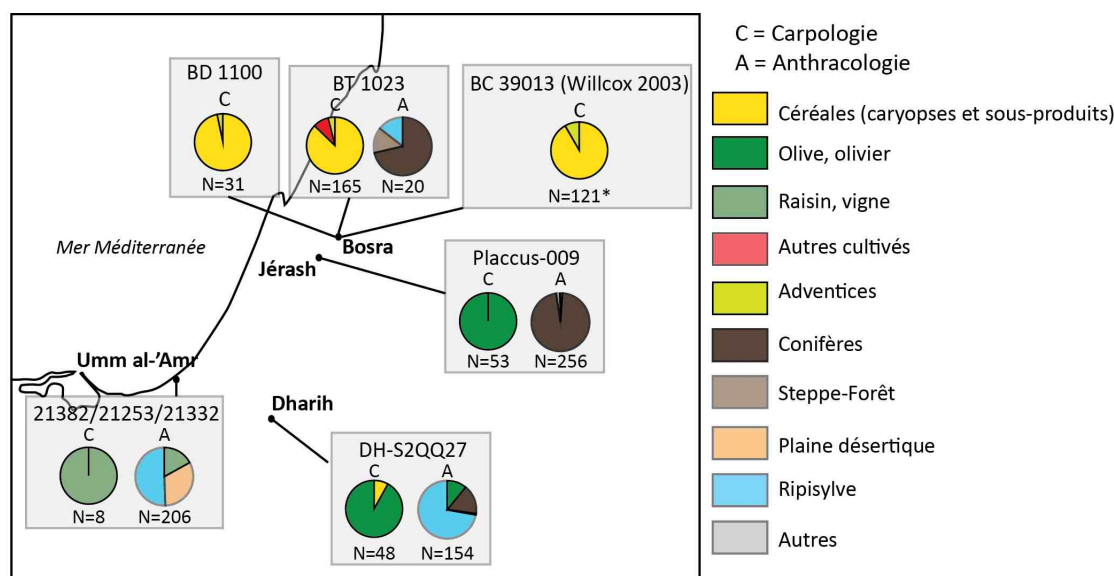
3.1.2 Résumé des données archéobotaniques disponibles et premières interprétations

Dans le cadre de cette thèse, nous avons analysé cinq dépôts correspondant aux résidus de combustion se trouvant dans la structure de combustion (Dharih) ou, plus généralement, à l'extérieur de celle-ci (Bosra, Jérash et Umm al-'Amr) ¹³¹. Un dépôt supplémentaire, provenant de rejets de combustion des thermes à Bosra a été analysé par G. Willcox (2003). Leur chronologie s'étend entre le V^e siècle et le VIII^e siècle et correspond à la ou aux dernières utilisations des structures de chauffe (Tableau 19)

La variété des édifices s'exprime par leur caractère public ou privé et leur taille, déterminant ainsi leur fréquentation et leur capacité d'accueil. Les bains de Umm al-'Amr (Elter et Hassoune 2008) sont liés à un ensemble monastique important et devaient probablement accueillir un nombre considérable de pèlerins venus se recueillir sur les lieux. À Bosra, les thermes du « Palais de Trajan » sont privés et devaient être moins fréquentés. Il semble néanmoins qu'ils pouvaient accueillir des personnes exté-

¹³¹. Une partie de ces résultats est en cours de publication (Bouchaud en prép.).

Pratiques d'utilisation des ressources végétales en milieux semi-aride et aride



* Les sous-produits céréaliers ne sont pas comptés car le nombre est inconnu

FIGURE 98 – Présentation des catégories végétales identifiées dans les échantillons associés aux structures de combustion des thermes de Bosra, Jérash, Dharieh et Umm al-'Amr - V^e-VIII^e siècles.

rieures, le caractère « privé » de cet édifice est dans ce cas très relatif (Piraud-Fournet 2010) ; les thermes du Centre et du Sud sont des bâtiments publics situés au cœur de la ville de Bosra (Fournet 2007 ; Fournet et Broise 2007). Les bains de Dharieh, qu'ils soient communautaires ou privés, ne pouvaient contenir de nombreuses personnes en raison de leur petite surface disponible (Sartori à paraître). Ce dernier critère constitue aussi l'argument en faveur d'une fréquentation moyenne des bains publics de Placcus en contexte urbain à Jérash.

À l'exception de deux échantillons de Bosra (BD 1100 et BC 39013) pour lesquels les données anthracologiques n'ont pas été prélevées ou sont inexistantes, les combustibles mis en évidence correspondent à des ressources ligneuses et des noyaux et graines provenant de l'espace cultivé et de la végétation naturelle (Figure 98).

Les restes céréaliers sont présents dans les trois échantillons analysés de Bosra, sous forme de caryopses et de balle et de paille. Avec les adventices, l'ensemble provient des différentes étapes de traitement des produits agricoles. L'utilisation de fumier comme combustible peut également être à l'origine de la présence de ces restes.

Les noyaux d'olives fragmentés sont particulièrement présents à Jérash et Dharieh. Utilisés tels quels ou mélangés au fumier (Neef 1990), ces grignons sont perçus comme les déchets probables suite à la fabrication de l'huile d'olive sur ces sites. Ces combustibles de valeur calorifique moyenne (Nefzaoui 1988), ne produisant pas beaucoup de fumée et se consumant lentement sont donc bien adaptés à l'utilisation en mi-

3.1. Quels combustibles pour chauffer les bains ?

lieu fermé. L'analyse préliminaire de rejets de combustion d'un *praefurnium* de Qal'at Sem'an en Syrie du nord, datés du VI^e ou VII^e siècle, donne des conclusions identiques : les échantillons analysés sont constitués à 90% de noyaux d'olive (Bouchaud sous presse). La présence de bois d'olivier en petite quantité dans les deux échantillons de Jérash et Dharih laisse penser que les rejets de taille sont également utilisés.

La présence conjointe des restes carpologiques et anthracologiques de vigne à Umm al-'Amr souligne l'utilisation de sous-produits de culture du raisin comme combustible.

Ces données, confrontées aux modèles de productions agricoles proposés pour chaque site (voir point ??), montrent une utilisation des sous-produits générés par l'exploitation et la transformation des produits agricoles les plus exploités sur ces sites : les céréales à Bosra, l'olivier à Dharih. Nous ne pouvons que le supposer pour Jérash et Umm al-'Amr, puisque pour ces sites, peu de données de comparaison nous permettent de savoir quelles étaient les productions majeures.

Par ailleurs, les résultats anthracologiques des bains, mis en parallèle avec les données disponibles sur la végétation naturelle disponible (voir point ??) montrent que les combustibles ligneux sont issus des formations végétales locales : principalement depuis les bords de *wadi* à Dharih, parmi la végétation arbustive des sols sableux et les bords de wadis à Umm al-'Amr. Une anomalie apparaît du fait de cette confrontation : Les restes anthracologiques des bains privés du « Palais de Trajan » sont surtout constitués de cyprès et de pin, des essences qui ne sont pas attestées au sein du spectre anthracologique global de Bosra pour cette période omeyyade-abbasside, dominée par le chêne vert oriental (Figure 96). En raison du faible nombre de charbons identifiés pour cet échantillon (21), nous ne pouvons qu'avancer quelques hypothèses méritant d'être approfondies. Si le pin est effectivement une ressource tarie durant l'époque omeyyade-abbasside, son utilisation comme combustible pour les thermes pourrait mettre en évidence que cette essence est choisie pour ce type d'usage, son bois étant en effet apprécié pour ses qualités combustible (Théophraste, *R. P. V.* 9, 2-3). Dans ce cas, il serait peut-être nécessaire de réévaluer les données de Jérash où le pin (et le genévrier) pourraient être surreprésentés et souligner une pratique intentionnelle de ces essences pour chauffer les bains. Cette hypothèse est cependant diamétralement opposée à l'étude menée sur les bains des thermes du Centre à Bosra. Cette dernière montre une utilisation massive d'os de boucherie dans un foyer de chauffe de l'époque byzantine (Fournet et Lepetz sous presse), renforçant l'impression que le facteur essentiel dans le choix du combustible pour alimenter les structures thermales est l'apport local et immédiat (le stockage peut néanmoins être envisagé) de matières inflammables pouvant fournir un apport de chaleur suffisant. Devrait-on voir dans cette divergence l'écho de réelles différences de pratiques liés au caractère privé ou public des bains de Bosra ? La question reste évidemment ouverte.

3.2 Quels combustibles pour les activités artisanales ?

La présente analyse fait référence à trois types d'activités artisanales : la préparation de la chaux et la métallurgie du bronze et du fer.

3.2.1 La fabrication de la chaux à Umm al-'Amr - V^e-VII^e siècle

Les fragments de charbons dans certains mortiers de Umm al-'Amr correspondent sans doute au combustible utilisé pour la fabrication de la chaux, signifiant l'existence d'une combustion mal contrôlée générant ces mortiers de piètre qualité (Adam et Varene 1985). Leur valeur n'en reste pas moins grande, puisque cela nous permet d'avancer les premiers éléments de connaissance sur le combustible utilisé pour cette activité, sujet peu connu et développé. Les analyses ethnographiques réalisées en Tunisie actuelle montrent une gestion locale du combustible (Vaschalde *et al.* 2010), à l'instar de ce qui est montré par les analyses anthracologiques réalisés sur la Provence médiévale¹³².

Les restes retrouvés (Figure 54 page 211) témoignent de l'exploitation des déchets de culture (pépins de raisin, tronc ou feuille de palmier-dattier) ainsi que de bois de la végétation locale (*Calligonum* sp., tamaris et *Ziziphus* sp.). Seul le genévrier est une essence importée et peut mettre en évidence son utilisation sélectionnée pour ce type d'activité. La fabrication de la chaux requiert en effet un apport important en combustible, bois ou charbons¹³³, et la recherche de végétaux autres que les plantes locales arbustives, a pu pousser les populations à s'approvisionner depuis des régions extérieures.

3.2.2 L'atelier de bronze nabatéen d'Ez Zantur

Les données prouvant la présence d'activités métallurgiques au sein du royaume nabatéen s'accumulent (Durand 2008) et l'existence d'un atelier de Bronze à Ez Zantur en est une preuve (Grawehr 2010). Associé à ce dernier, les données archéobotaniques (Figure 43 page 176) peuvent être considérées comme les restes de combustible ayant servi à alimenter les fours artisanaux. Elles montrent une exploitation des sous-produits de culture (noyaux d'olive et bois de figuier principalement) et des végétaux des plaines sableuses et bords de wadis (acacia et tamaris). La proximité des combustibles semble être le facteur de sélection. Les proportions peu communes de bois de figuier trouvent un écho particulier dans les propos de Théophraste qui affirme que

¹³². Thèse en cours de C. Vaschalde, Laboratoire d'archéologie médiévale méditerranéenne, Université de Provence Aix-Marseille 1.

¹³³. L'état actuel des connaissances ne nous permet pas de savoir si les fours à chaux étaient alimentés par des charbons (impliquant l'existence de charbonnière à proximité) ou du bois (Adam et Varene 1985).

3.3. Quels végétaux pour les matériaux de construction ?

« les bois dont les braises se conservent le mieux sont le figuier et l'olivier, le figuier parce qu'il est à la fois élastique et de texture lâche, de sorte qu'il absorbe et ne diffuse pas, l'olivier parce qu'il est compact et gras » (R. P. V. 9, 6). De même, le choix de l'acacia n'est peut-être pas anodin ; cette essence fournit par exemple un charbon apprécié des populations omanaises actuelles (M. Tengberg, communication personnelle).

3.2.3 Les rejets de fonderie de Dharrah - III^e siècle ap. J.-C.

Le mélange des scories ferrugineuses et des charbons de bois laissent peu de doute sur l'utilisation de ces derniers comme combustible dans l'artisanat métallurgique du fer à Dharrah durant l'époque romaine. Les forts taux de bois d'olivier présents dans les échantillons étudiés (Figure 31 page 143) expriment peut-être une utilisation préférentielle de ce bois, complété par un apport secondaire de bois poussant sur les pentes semi-montagneuses. Cette observation rejoint celle de Théophraste mettant en avant les qualités combustible du bois d'olivier.

3.3 Quels végétaux pour les matériaux de construction ?

3.3.1 Les enduits

L'enduit omeyyade de Dharrah (S8B32) et celui nabatéen de Madâ'in Sâlih (chantier 8 - 80124) présentent des résultats similaires et cohérents : la prédominance des restes de balle et de paille et de grains céréaliers dans les deux ensembles est en accord avec les analyses d'enduits déjà menés en contexte semi-aride (Van der Veen 1999). Mélangés à de la terre crue, ces végétaux ont dû servir de dégraissant pour la réalisation de ces enduits. L'enduit de Madâ'in Sâlih s'éloigne cependant assez nettement de cette simple composition car il contient en parallèle beaucoup de restes carbonisés de graines et de bois de plantes cultivés (datte, coton) et sauvages (Chénopodiacées) montrant un usage moins ciblé des végétaux.

Alors que la mise au feu de l'enduit de Dharrah postérieure à son utilisation peut expliquer l'état carbonisé des éléments végétaux, la présence conjointe de restes desséchés et carbonisés dans l'enduit de Madâ'in Sâlih souligne possiblement l'existence d'un enduit de terre auquel on rajoute des dégraissants végétaux (desséchés) et des cendres (d'où la présence de matière carbonisée).

3.3.2 Le bois de construction

Les restes de poutre du V^e-VI^e siècle du site de Dharrah (S2BB28) révèlent l'utilisation du genévrier et du peuplier/saule, deux bois probablement locaux, reconnus

tous deux comme bon bois d'œuvre (Théophraste, *R. P. V.* 3. 3). Le genévrier phénicien semble être un bois particulièrement prisé dans ou à proximité des régions où il pousse naturellement. Il est par exemple attesté comme bois de construction à l'époque romaine à 'En Rahel (Liphshitz 1992), Jérusalem (Fahn *et al.* 1986), Masada (Liphshitz et Lev-Yadun 1989), Beer Sheba (Lev-Yadun *et al.* 1995). L'utilisation du tronc de palmier pour la construction n'est pas directement prouvée mais suggérée par la possible découverte de tronc « nettoyé », sans feuilles, servant de combustible pour un four domestique durant l'époque nabatéo-romaine à Madâ'in Sâlih. Ce ou ces troncs ont pu servir en usage primaire comme bois de construction. Seul le site d'Ez Zantur à Pétra fournit des éléments de bois d'œuvre en cèdre du Liban, montrant le commerce de cet arbre depuis les montagnes du Liban pour l'architecture résidentielle aux époques nabatéennes et romaine tardive.

3.4 Pratiques opportunistes et sélectives

Alors que les conditions environnementales ne sont pas les mêmes d'un site à l'autre, des pratiques communes de gestion du combustible existent. La mieux perçue est l'utilisation opportuniste des ressources végétales disponibles suite aux travaux agricoles et horticoles ainsi qu'à l'exploitation des ressources naturelles autour du site, que la finalité soit le chauffage de thermes, la fabrication de la chaux ou du métal.

Cette interprétation rejoint les données générales des quatre principaux sites étudiés où l'étude de contextes domestiques souligne des pratiques similaires d'utilisation des sous-produits de culture (du palmier-dattier, de l'olivier, des céréales, de la vigne) et des bois de formations naturelles. Ceci se confirme également par l'étude des matériaux de construction qui illustre en premier lieu l'exploitation d'éléments locaux.

L'utilisation généralisée d'éléments issus de l'espace cultivé suppose l'existence de systèmes d'organisation à différentes échelles. Deux principaux types de gestion peuvent être suggérés : d'une part, à échelle domestique et locale, par l'utilisation immédiate et ponctuelle des sous-produits dès que ceux-ci sont écartés des produits de récolte ; d'autre part, à l'échelle du site, l'omniprésence de ces sous-produits souligne certainement une gestion et une prévision des besoins et des réserves. Les sous-produits représentent alors une production au même titre que les grains.

Cette gestion optimisée ne semble pas s'arrêter à cette utilisation des sous-produits de récolte puisque même les déchets de combustion sont exploités, inclus dans l'enduit de Madâ'in Sâlih, dans les mortiers byzantino-omeyyade de Bosra (P.-M. Blanc, communication personnelle) ou servant probablement d'engrais dans les champs. Cette dernière pratique est documentée dans les palmeraies traditionnelles d'Oman où les cendres de feuilles de palmier ayant servi de combustible sont répandues sur les parcelles pour les fertiliser (M. Tengberg, communication personnelle).

Cette attitude d'utilisation optimale et sans perte des ressources disponibles ne va

pas à l'encontre d'un usage approprié des essences en fonction de leur qualité combustible ou dégraissante. Ainsi, nous soulignons l'existence possible d'une utilisation ciblée de noyaux d'olive et de bois de figuier et d'acacia pour la fabrication du bronze, de bois d'olivier pour le fer, du pin pour l'alimentation en combustible des bains, du genévrier pour la fabrication de la chaux et comme bois d'œuvre, de paille et de balle pour les enduits et du cèdre du Liban pour l'architecture. Ces recherches de matériaux ou de qualités, ainsi que le manque de ressources locales, ont pu pousser les habitants à importer une partie de ces produits, comme le pin à Bosra, le genévrier à Umm al-'Amr ¹³⁴ et le cèdre du Liban à Ez Zantur.

Parallèlement à ces activités domestiques et artisanales, l'étude de quelques contextes cultuels et funéraires permet d'avoir accès à l'usage des plantes dans des sphères *a priori* différentes.

3.5 Utilisation des végétaux dans le domaine funéraire nabatéen

3.5.1 État de la recherche sur les pratiques funéraires en Nabatène

Les grands tombeaux nabatéens creusés dans les roches en grès sont les réalisations les plus connues de la civilisation nabatéenne. L'organisation architecturale et la gestion de l'espace funéraire des Nabatéens sont des thèmes assez largement bien traités à travers l'analyse de ces grands tombeaux à Pétra et Hégra (Bessac *et al.* sous presse ; Nehmé 1994 ; Perry 2002 ; Sachet 2005, 2006 ; Schmid 2009), ou par celle d'inhumations plus communes, comme à Dharih (Lenoble *et al.* 2001), Khirbet Qazone (Politis 1999) ou Mampsis (Negev 1971). Malgré les pillages ayant affecté la plupart de ces installations, les analyses anthropologiques (Delhopital 2010) et l'étude des artefacts illustrent la variété des coutumes funéraires au sein du territoire nabatéen et comblent le manque de données textuelles à ce sujet (Sachet 2006). En effet, l'unique source littéraire connue est de Strabon qui, reprenant les observations d'Athénodore, relate qu'« *Aux yeux du Nabatéen, les restes mortels n'ont pas plus de prix que du fumier, croyance analogue à cette pensée d'Héraclite : « L'homme mort ne vaut pas le fumier qu'on jette dans les rues ».* Conséquemment, ils enterrent leurs rois eux-mêmes à côté de leurs trous à fumier » (Strabon, *Géo.* XVI. 4, 25). Concernant cette remarque sibylline de Strabon, l'explication la plus convaincante a été proposée par C. Clermont Ganneau (Clermont-Ganneau 1895) : il souligne la proximité du terme grec, *κόπρος*, ordure, excrément, avec le terme nabatéen, *kophra*, tombe, et la possibilité d'une confusion entre les deux termes par Athénodore lors de son séjour chez les Nabatéens.

¹³⁴. La présence du pin à Bosra et du genévrier à Umm al-'Amr peut également refléter la réutilisation comme combustible de matériaux importés en premier pour servir de bois d'œuvre.

En effet, les somptueux tombeaux de la nécropole du Jabal al-Khubthah qui dominent le centre urbain de Pétra et les tombes à façade, plus de six cents, taillées dans les nécropoles qui environnent la ville révèlent l'inexactitude du commentaire de Strabon et montrent au contraire le soin que prenaient les Nabatéens pour enterrer leurs défunts. Les salles de banquet spécialement aménagées à côté de certains tombeaux, comme les nombreuses salles de banquet des nécropoles de Pétra ou l'avant-cour du tombeau IGN 20 de Madâ'in Sâlih (Delhopital et Sachet 2009, 2010), devaient accueillir des repas pris en commun au cours desquels la mémoire du défunt était honorée (Sachet 2010a). Les preuves de l'existence de banquets funéraires sont parfois reliées à la découverte de céramique (Perry 2002) ou, pour le cimetière nabatéen de Mampsis (Néguev central), par la découverte entre les tombes de massifs appareillés et d'amas de déchets culinaires, sans pour autant que les produits alimentaires soient identifiés (Negev 1971), ni que cette hypothèse soit clairement validée par des données de terrain fiables (Lenoble *et al.* 2001). La présence de cupules à proximité des tombes à fosse, telles celles découvertes au pied du tombeau-tour n° 303 de Ath-Thughrah (Sachet 2007), atteste par ailleurs que des libations étaient effectuées en mémoire des défunts. Dans le cas des cupules d'Ath-Thughrah, comme pour plusieurs cupules de divers tombeaux de Pétra¹³⁵, les analyses physico-chimiques ont révélé que les libations étaient faites à partir de produits laitiers (Garnier *et al.* 2010). Par ailleurs, de nombreux éléments retrouvés au cours des fouilles témoignent de dépôts funéraires placés à l'intérieur de la chambre, parfois peut-être dans les niches ou fosses qui accueillent les défunts¹³⁶. Mentionnons les perles de verre, émeraudes, les clochettes de bronze, pendant en or, lampe nabatéenne et contenants en céramique trouvés dans la chambre funéraire d'Ath-Thughrah (Sachet 2007), les objets en verre et vases fins en céramique du tombeau IGN 20 de Madâ'in Sâlih (Delhopital et Sachet 2009, 2010) et les oboles de Charon et autres petits objets tel que poids de tissage, figurines, scarabées, coquillage, *etc.* trouvés dans plusieurs chambres funéraires nabatéennes des cimetières nabatéens connus (Lenoble *et al.* 2001; Negev 1971; Politis 1999; Sachet 2006; Schmid et Barmasse 2006).

Les végétaux sont absents des données ou peu mentionnés dans les études sur les coutumes funéraires nabatéennes. Les résultats obtenus à Pétra et Madâ'in Sâlih permettent de renouveler la documentation à ce sujet¹³⁷.

135. Communication de I. Sachet, *Funeral offerings in the burial chamber of the tomb Thughrah 303 in Petra : stratigraphical « false friends » and methodological study*, 11^e Conférence internationale sur l'Histoire et l'Archéologie de la Jordanie, ICHAJ 11, Paris, 7-14 juin 2010.

136. Les nombreux pillages affectant la totalité des tombeaux fouillés jusqu'à présent rendent la lecture et l'interprétation des artefacts difficiles.

137. La partie sur l'état des lieux de la recherche et l'étude des végétaux trouvés à Madâ'in Sâlih ont déjà fait l'objet d'une publication (Bouchaud *et al.* 2011).

3.5.2 Les végétaux de Ath-Thughrah (Pétra) et des tombeaux IGN 20 et 117 de Madâ'in Sâlih : Interprétation des données

Les deux sites ne fournissent pas les mêmes types de données. À Pétra, dans la chambre souterraine d'Ath-Thughrah, les végétaux sont constitués de restes de graines, de fruits et de bois carbonisés trouvés à proximité d'un ensemble d'ossements poussés dans un coin de la chambre. Ces végétaux sont datés pour les plus anciens entre le milieu du IV^e siècle et la fin du II^e siècle av. J.-C. (395-202 av. J.-C., date calibrée), mais il n'est pas exclu qu'une partie soit postérieure puisque l'occupation de la tombe est perceptible jusqu'au IV^e siècle ap. J.C. À Madâ'in Sâlih, les deux tombeaux ont fourni des restes de végétaux desséchés sous forme de pièces d'assemblages (planches, chevilles, *etc.*), de récipients (bol, coupe), de petits objets manufacturés et de restes fruitiers, permettant d'élaborer des hypothèses plus diversifiées. La datation proposée pour ces artefacts s'étend entre le I^{er} siècle et la première moitié du III^e siècle ap. J.-C.

Le dépôt des corps - Les tombeaux de Madâ'in Sâlih livrent de précieuses informations sur le mode d'inhumation, montrant qu'une partie des défunts devait subir des procédés permettant la conservation des corps, qu'ils étaient probablement habillés et recouverts d'un linceul et déposés dans un cercueil en bois, dans des fosses communes ou à même le sol de la chambre (Delhopital et Sachet 2009, 2010), tel que cela avait déjà été suggéré dans d'autres nécropoles nabatéennes (Sachet 2006). Les identifications faites sur les restes de bois desséchés des cercueils mettent en valeur une large utilisation du tamaris, un bois local. Le genévrier semble également apprécié, ce qui a probablement motivé l'importation de ce bois depuis les flancs occidentaux du Hedjaz. Notons que l'importation de bois pour la construction de cercueil avait déjà été soulignée par l'identification de bois de cèdre dans le cimetière de Mampsis, dans le Néguev central (Negev 1971). Enfin, d'autres essences, comme le bois de *Ziziphus* sp. et d'olivier, qui ont pu pousser localement à Madâ'in Sâlih, ont été utilisées pour ce même type de réalisation¹³⁸. La découverte d'éléments sculptés, en bois de tamaris (Figure 82), laisse penser que les cercueils pouvaient être décorés.

Le dépôt d'objets - Aux côtés des artefacts déjà mentionnés (perles, verres, bijoux, *etc.*), les tombes de Madâ'in Sâlih renseignent sur la présence de petits objets de décoration (colliers de graines, noix de palmier doum?) et d'objets du quotidien (peignes) qui suggèrent leur dépôt symbolique en lien avec les défunts, qu'il s'agisse de la parure mortuaire ou bien d'objets éventuellement employés de leur vivant et déposés dans ou à proximité de la sépulture. L'identification des essences souligne à la fois une utilisation de produits locaux, comme les graines de coloquinte sauvage ou le

¹³⁸. Les bois sont très fragmentés. Il n'est pas exclu qu'une partie des planches soit plutôt des vestiges de coffres ou de coffrages.

bois de tamaris et de *Ziziphus* sp., de biens venant peut-être des montagnes rocheuses du Hedjaz (pour le collier de graines de *Prunus* cf. *arabica*) et également des circuits commerciaux à longue distance (peignes en buis).

Les offrandes alimentaires - Les deux sites apportent des informations sur l'existence probables d'offrandes alimentaires mais l'interprétation des données met en évidence des pratiques différentes.

Les végétaux carbonisés découverts dans la chambre souterraine d'Ath-Thughrah sont interprétés comme des actes de combustion d'offrandes végétales effectués à l'intérieur ou à l'extérieur de la chambre, dont les restes sont ensuite ramenés dans la chambre dans ce dernier cas. Ces pratiques ont pu avoir lieu à divers moments de l'occupation de la chambre, mais sont, du fait de la proximité des restes au groupement d'ossements, probablement plus en lien avec les défunts de la première occupation. L'identification des végétaux permet d'avancer l'hypothèse d'une récolte de bois de feu parmi la végétation locale - cultivée et spontanée - pour brûler des produits alimentaires faisant partie du cortège commun des plantes cultivées dans le sud du Proche-Orient, orge, blé, lentille et légumineuses indéterminées, datte, raisin, ainsi que d'un fruit sauvage, *Ziziphus* sp. Une partie d'une figue ou d'une préparation alimentaire à base de ce fruit complète le corpus. La présence de ce dernier élément, ainsi que de trois baies entières de raisin, laisse envisager que les fruits (ou des préparations alimentaires) ont pu être brûlés entiers. Nous n'avons pas retrouvé de fragments de péricarpe entourant les noyaux de dattes mais la carbonisation a pu altérer considérablement ce type de restes. S'il s'agit bien d'offrandes brûlées en contexte d'inhumation, elles soulignent une pratique inconnue jusqu'alors dans le monde nabatéen. Les comparaisons se trouvent ailleurs, par exemple parmi les dépôts d'offrandes brûlées associées aux incinérations dans le monde romain, à Pompéi (Matterne et Derreumaux 2008) ou en Gaule (Bouby et Marinval 2004). Ces exemples font état des mêmes catégories de plantes communes, céréales, légumineuses, fruitiers méditerranéens et dattes, auxquelles se rajoute la noix. Alors que pour ces sites européens, la datte est un produit exotique, elle a un statut local (depuis les bords de la mer Morte, Palmyre ou l'Arabie) à Pétra. On peut dès lors se demander si cette similitude avec le monde gréco-romain en termes de pratique (combustion d'offrandes végétales) et composition taxonomique ne pourrait pas mettre en évidence l'influence de populations étrangères sur les pratiques ayant lieu dans la chambre funéraire d'Ath-Thughrah ¹³⁹.

Les données de Madâ'in Sâlih - c'est-à-dire les contenants en bois de tamaris et les végétaux comestibles (datte, noix, grenade, pêche) - soulignent également de probables

¹³⁹. Les exemples les plus proches, à notre connaissance, de pratiques de dépôts d'offrandes alimentaires brûlées associées à des contextes d'inhumation viennent de la nécropole de l'ancienne colonie grecque d'Apollonia du Pont sur les bords de la mer Noire (Bulgarie) (Hermay 2010). De nombreux foyers, disposés au niveau du sol, contenaient des restes d'ossements animaux et de végétaux interprétés comme des combustions destinées à l'alimentation des âmes.

offrandes funéraires mais celles-ci ne sont pas brûlées. Les denrées pouvaient être ainsi placés dans les récipients aux côtés du défunt et être destinés à honorer et alimenter le mort. Aucun récipient contenant de la nourriture n'a été trouvé en place auprès d'un corps mais il s'agit malgré tout de l'explication la plus probable pour des restes retrouvés à l'intérieur des chambres funéraires. Les récipients en bois et en poterie ont ainsi pu recevoir des produits alimentaires sous forme liquide ou solide. Une analyse chimique des récipients permettrait éventuellement de confirmer ou d'infirmer cette hypothèse. La faible quantité de céramiques retrouvées dans les nécropoles de Madâ'in Sâlih ne plaide pas en faveur d'une pratique généralisée du banquet funéraire dans l'Antiquité sur le site, mais cette hypothèse ne peut être écartée, en particulier dans la tombe IGN 20, où des banquettes sont aménagées devant la chambre funéraire (Delhopital et Sachet 2010). Les cruches, bols et autres contenants en céramique, en verre ou en bois, ainsi que les produits végétaux alimentaires pourraient alors avoir été déposés en offrandes, réalisées non seulement au moment des cérémonies d'inhumation, mais également lors de cérémonies de commémoration à l'occasion de ces banquets tenus devant le tombeau. À cet effet, les aliments reconnus sont des fruitiers locaux, comme la datte et la grenade, ou des fruits moins fréquents, comme la noix et la pêche, soulignant peut-être une recherche de biens exotiques, peu communs.

L'identification et l'interprétation des restes végétaux de la chambre funéraire du tombeau-tour n° 303 d'Ath-Thughrah et des tombeaux de Madâ'in Sâlih renouvellent la documentation sur les pratiques funéraires. Les végétaux sont largement mis à contribution, pour la construction des cercueils, de récipients et d'objets de décoration, ainsi que comme produits alimentaires. À ce titre, deux pratiques de célébration sont peut-être mises en évidence, l'une sous forme de carbonisation des offrandes, l'autre par leur simple dépôt. Notons qu'aucune trace d'ossement animal n'argumente en faveur d'offrandes sacrificielles.

Les restes végétaux s'ajoutent aux autres objets et aux découvertes de procédés de conservation des corps à l'aide de résines (Delhopital et Sachet 2010) pour souligner le désir de la part des proches du défunt d'assurer une continuité physique, un lien entre le monde des vivants et celui des morts. Les végétaux utilisés proviennent en majorité des ressources locales, mais les données de Madâ'in Sâlih montrent la présence de produits provenant des échanges avec les régions plus au nord et l'Égypte dont l'usage semble réservé à ce cadre mortuaire.

3.6 La consommation de végétaux lors des réunions cultuelles

3.6.1 État de la recherche

Alors que la pratique du banquet ne fait pas de doute aux regards des nombreux *triclinia* découvertes notamment à Pétra (Nehmé 1994, 1997; Tholbecq 2011; Tholbecq et Durand 2005; Tholbecq *et al.* 2008), Madâ'in Sâlih (Nehmé 2010a; Nehmé *et al.* 2006; Nehmé, Al-Talhi, et Villeneuve 2010a) et Dharîh (Villeneuve et Al - Muheisen 1994), les aliments consommés lors de ces réunions de confréries religieuses nabatéennes qui étaient très courantes entre le I^{er} siècle av. J.-C. et la fin du I^{er} siècle ap. J.-C. sont peu connus. La seule description de banquet nabatéen, donnée par Strabon, fait référence à un banquet royal pour lequel l'existence de coupes suggère la consommation de boissons alcoolisées (Strabon, *Géo.* XVI. 4. 26). Aucune source écrite ne mentionne l'utilisation de végétaux lors de cérémonies religieuses nabatéennes.

En s'éloignant un peu du monde nabatéen, l'on trouve des mentions de végétaux à propos des offrandes et sacrifices faits aux dieux. Sur un bas-relief du temple de Bêl à Palmyre figurent un régime de dattes et deux autels chargés de cônes de pin, de grenades et de pommes (Seyrig 1934). Denys d'Halicarnasse décrit les cérémonies de sacrifice - communes aux Grecs et aux Romains - en précisant que l'on « répandait un peu de blé » sur la tête des animaux avant sacrifice et que de la farine d'orge était saupoudrée sur les dépouilles avant que l'ensemble ne soit brûlé et arrosé de vin sur les autels (Denys d'Halicarnasse, *Antiquités romaines*, VII. 72). Plus généralement, les offrandes végétales dédiées aux dieux sont décrites comme étant faites de farine d'orge (Pausanias, *Description de la Grèce*, III. 23,8), de vin ou d'encens (Hérodien, *Histoire des empereurs romains*, V. 5, 7-10; Plin, *H. N.* XIII, 1-2; Arnobe, *Contre les gentils*, VII. 26-30). De même, sur les monnaies nabatéennes de Bosra et Madaba figurent parfois des représentations d'un môtab supportant des bétyles eux-mêmes surmontés par des petits objets en forme de pain (Spijkerman 1978). Des recherches récentes reprenant la documentation anthropologique, archéologique, épigraphique mettent en évidence les avancées réalisées dans ce domaine (Georgoudi *et al.* 2005; Mehl et Brulé 2008)¹⁴⁰. Parallèlement, plusieurs études archéobotaniques réalisées dans des contextes culturels en Grèce (Megaloudi 2005), Méditerranée occidentale (Ruas 2008) ou en Europe centrale (Zach 2002) mettent en évidence la présence d'offrandes carbonisées souvent constituées d'un assemblage varié de céréales, légumineuses et fruitiers accessibles localement ou par les voies de commerce.

¹⁴⁰. Voir le travail de thèse en cours d'A. Le Bihan sur le matériel cultuel dans les provinces de Syrie, Phénicie, Palestine et Arabie à l'époque romaine.

3.6.2 Les végétaux de la Chapelle d'Obodas (Pétra) et de Ith 78 (Madâ'in Sâlih)

Les fouilles des lieux de culte de la chapelle d'Obodas à Pétra donnent l'occasion d'étudier des contenus de foyer probablement associés à la préparation ou aux déchets culinaires générés par les banquets prenant place dans un premier *triclinium* construit à ciel ouvert (150-50 av. J.-C.) puis dans le *triclinium* rupestre principal, entre la fin du I^{er} siècle av. J.-C. et le début du I^{er} siècle ap. J.-C. (Tholbecq 2011 ; Tholbecq et Durand 2005 ; Tholbecq *et al.* 2008). Il n'est pas impossible qu'une partie de ces restes soit associée non pas aux banquets des hommes mais à celui des dieux. En effet, une plateforme rupestre située au nord-est de l'entrée du sanctuaire est interprétée comme une fosse à libations ou à offrandes, laissant la possibilité d'imaginer l'existence de sacrifices au sein du sanctuaire (Tholbecq 2011). La fouille d'un *triclinium* rupestre à Madâ'in Sâlih (Ith 78) a mis au jour les restes du ou des derniers repas culturels du lieu, probablement vers la fin du I^{er} siècle ap. J.-C. (Nehmé 2010b).

Les restes alimentaires des repas, ou offrandes, effectués à différentes périodes dans la chapelle d'Obodas sont similaires entre eux par le type de vestiges retrouvés, céréales, légumineuses (pois), fruitiers méditerranéens (raisin, figue ou olive), ainsi qu'un fruit sauvage (*Ziziphus* sp.)¹⁴¹. L'ensemble est probablement fourni par les ressources locales à disposition et correspond aux produits alimentaires communs trouvés parmi les contextes résidentiels de Pétra, comme à Ez Zantur. Le bois de feu utilisé provient des formations végétales entourant le sanctuaire, depuis les pentes semi-montagneuses et les fonds de *wadi*. Aucun élément, mis à part peut-être les restes de *Ziziphus* sp., un fruit absent des contextes domestiques étudiés par ailleurs (voir point 1.3.3 page 296), ne témoigne en faveur de l'utilisation de produits particuliers lors des cérémonies religieuses.

Dans le *triclinium* rupestre de Madâ'in Sâlih, la présence de restes desséchés semble plutôt en lien avec le ou les repas des hommes, composés en partie de dattes et d'olive. L'approvisionnement est sans aucun doute local pour les dattes, probablement aussi pour les olives puisque ces deux fruits se retrouvent parmi les restes carbonisés de la zone résidentielle, en contexte domestique. Les fortes proportions d'olive qui ne trouvent leur équivalent nulle part ailleurs sur le site laisse néanmoins supposer que ces mets pouvaient être réservés à des occasions particulières ou à un groupe social particulier.

Les résultats de l'étude des végétaux en sphère culturelle rejoignent ceux issus de l'analyse végétale en milieu funéraire. Leur point commun est l'utilisation de denrées finalement assez communes, faisant partie des produits accessibles par la plus grande

¹⁴¹. Curieusement, les fruits de *Ziziphus* sont identifiés uniquement dans les contextes funéraires et culturels de Pétra, soulignant peut-être une utilisation choisie de cette plante sauvage, dont la symbolique est par ailleurs assez complexe (Dafni *et al.* 2005).

Pratiques d'utilisation des ressources végétales en milieux semi-aride et aride

partie des habitants ¹⁴². Seules les données de Madâ'in Sâlih fournissent des preuves de l'acquisition de produits importés ou rares, qui, jusqu'à preuve du contraire, semblent réservés à une utilisation en lien avec l'univers symbolique des Nabatéens. À l'instar de nombreux autres domaines, l'étude des végétaux en milieux funéraire et cultuel permet une fois de plus de souligner les points communs et les divergences entre les deux grands sites de la même civilisation nabatéenne que sont Pétra et Hégra.

¹⁴². Pensons cependant que les préparations alimentaires peuvent être différentes à partir de ces mêmes produits mais ces interprétations sont inaccessibles. La farine d'orge notamment, si elle a pu exister, ne peut se retrouver dans le corpus.

Conclusion générale et perspectives

Plusieurs échelles spatio-temporelles sont envisagées au travers de notre analyse sur les relations entre l'homme et le monde végétal. L'approche contextuelle des végétaux, mise en évidence dans le chapitre de présentation des résultats, permet d'émettre des hypothèses sur les activités et les processus ayant conduit au dépôt des végétaux et à leur conservation. L'analyse archéobotanique au niveau du site, s'appuyant essentiellement sur les résultats carpologiques et anthracologiques, s'attache à visualiser les types de productions agricoles et les formations végétales présentes spontanément. La comparaison entre sites souligne les différences d'exploitation agricole et d'accès aux ressources naturelles et leurs évolutions au cours du temps. Du fait de ces dernières interprétations, il est alors possible de revenir sur une échelle contextuelle afin de reconnaître des pratiques de gestion des végétaux.

Les six sites archéologiques analysés sont localisés dans des milieux différents, qui connaissent un gradient climatique nord-sud semi-aride à aride. La topographie est variée, depuis le plateau du Hauran en Syrie du Sud, en passant par les régions semi-montagneuses où se trouvent Jérash, Dharih et Pétra (Ez Zantur, Ath Thughrah, la chapelle d'Obodas et Umm al-Biyarah, les bords maritimes sableux de Umm al-'Amr pour finir par la plaine désertique de Madâ'in Sâlih. Les périodes d'occupation, et celles qui sont étudiées par notre analyse archéobotanique, varient d'un site à l'autre. Les données les plus anciennes, correspondant aux premières installations nabatéennes à Pétra ou juste avant à Hégra, entre le IV^e et le II^e siècles av. J.-C., sont rares. Les périodes nabatéo-romaines entre la fin du II^e siècle av. J.-C. et le milieu du III^e siècle ap. J.-C. sont particulièrement représentées, tout comme l'Antiquité tardive. Cette dernière période est regroupée avec les premiers temps islamiques jusqu'à la fin de l'époque omeyyade (milieu -fin VIII^e siècle) à Bosra et Dharih. Les données des périodes les plus récentes, à l'instar de celles des plus anciennes, sont éparses, courant entre les époques ayyoubide et ottomane (XIII^e-XVI^e siècle) à Bosra et Dharih.

Les contextes étudiés sont multiples. La plupart correspond à une utilisation quasi-quotidienne des végétaux, comprenant principalement des foyers, des fours et des couches multiples de rejets et d'épandage. Il n'a pas été possible d'établir un lien entre les types de contextes prélevés et la densité de la matière végétale carbonisée ou celle des carporestes. En revanche, nous avons pu mettre en évidence des pratiques favorisant ou non la présence des végétaux au sein des échantillons. Cette discussion à l'échelle du ou des dépôts permet de juger de la pertinence scientifique des résul-

tats globaux sur les productions végétales et le paléo-environnement. De fait, une partie des sites ou des périodes souffre de biais importants induits par l'échantillonnage réduit (Jérash, Umm al-'Amr) ou le ciblage sur un seul type de dépôt (période byzantine-omeyyade à Bosra).

La confrontation des résultats de chaque site permet de confirmer certaines hypothèses ou d'avancer de nouvelles perspectives sur plusieurs points.

L'agriculture tient un rôle important dans l'économie des sociétés étudiées, constatation qui se situe dans la lignée des modèles d'occupation du sol connus depuis au moins l'âge du Bronze au Proche-Orient (Herveux 2007). Les produits agricoles identifiés sont peu différenciés par rapport aux occupations antérieures et évoluent peu. L'économie agraire des sites les plus au nord, en contexte semi-aride (Bosra, Dharih et Pétra), s'appuie principalement sur les cultures de céréales (principalement l'orge vêtue, puis le blé nu), de légumineuses (lentille, ers) et de fruitiers (olivier, vigne, figuier). Les cultures céréalières sont dominantes à Bosra, rejoignant les hypothèses déjà faites sur la région, tandis que Dharih et Pétra montrent une agriculture plus mixte où la culture de l'olivier tient également une place importante. L'irrigation des cultures existe sur chacun de ces sites, mais ne semble pas systématique. Les données de Jérash sont très fragmentaires. Elles signalent néanmoins la culture de l'olivier tandis que les résultats de Umm al-'Amr montrent la culture de la vigne et probablement du palmier-dattier, offrant une transition avec ce qui se passe plus au sud. Le seul site de zone aride, Madâ'in Sâlih, présente en effet un spectre singulier, faisant état de la présence d'un agrosystème en oasis, nécessairement irrigué, avec le palmier-dattier en production principale, complétée par des cultures céréalières (orge vêtue et blé nu en proportion équivalente), de légumineuses (lentille, luzerne), fruitières (grenadier, olivier, peut-être vigne et figuier) et de plantes textiles (coton). Cette divergence entre zones semi-aride et aride se lit également par l'étude des adventices qui met en évidence la présence d'assemblages différents, dont la composition est liée en partie aux pratiques d'irrigation. La répartition des produits agricoles souligne l'existence de modèles d'exploitation adaptés aux contingences climatiques et topographiques et répondant également à un dynamisme socio-économique et ce, tout au long des périodes prises en compte. La majorité des besoins en végétaux cultivés est assurée par les filières de productions agricoles locales. Ces données complètent ou enrichissent nos connaissances sur des modèles d'exploitation de sites parfois déjà supposés, voire admis. Elles apportent en particulier des perspectives nouvelles sur les questions relatives aux modalités d'occupation du territoire nabatéen. Elles montrent que les Nabatéens, probablement dès leur arrivée et de façon certaine par la suite, ont eu accès à un panel varié de produits, en étant eux-mêmes producteurs et en ayant peut-être recours, à Pétra, à des circuits extérieurs pour l'approvisionnement en céréales ou autres produits. Dans le périmètre même du site sont restituées des cultures en oliveraies et des jardins irrigués de vigne et figuiers par la suite. Il semble que cette formule double de cultures à l'intérieur et

Conclusion générale et perspectives

à l'extérieur de la cité perdue jusqu'à l'époque byzantine, voire islamique (Tenhunen en prép.).

Au-delà de satisfaire des besoins locaux, certains indices suggèrent qu'une partie des produits cultivés sur chacun des sites était destinée à intégrer les circuits commerciaux. Ainsi, tout porte à croire que le coton cultivé à Madâ'in Sâlih, peut-être sous initiative nabatéenne, était destiné en partie au commerce de textiles dont on retrouve les traces dans tout le Proche-Orient. La destination précise de ces produits, tout comme la chronologie, l'origine et les causes de la mise en place de cette culture dans la péninsule arabique, et surtout dans sa partie ouest, restent pour l'instant mal connues. L'étude génétique des graines, permettant de caractériser l'espèce, pourrait déjà apporter des informations essentielles concernant l'origine asiatique ou africaine de ce coton nabatéen (Allaby 2010). Les données archéologiques et historiques sont mises à contribution pour cibler les autres produits qui ont pu être échangés. Aux côtés du coton, les dattes de Madâ'in Sâlih ont été certainement exportées. Le commerce de produits locaux sur les autres sites, qui peut être à très petite échelle, est également envisageable : les produits de l'olivier à Pétra et Dharih dès l'époque nabatéenne, la production vinicole à Umm al-'Amr durant l'Antiquité tardive, la vente céréalière à Bosra. Plusieurs indices argumentent en faveur d'une production plus importante de céréales, notamment de blés nus, à partir de la fin de l'époque omeyyade autour de Bosra, ce qui pourrait être lié au développement de l'irrigation et aux dynamiques d'échange.

Les preuves des importations de végétaux « exotiques » sont limitées. D'une part parce que l'origine locale ou extérieure des produits est toujours difficile à statuer ; d'autre part parce que ceux-ci sont minoritairement retrouvés (pêche, abricot, noix, noix de palmier-doum, bois d'œuvre de cèdre du Liban, objets en noyer et en buis), uniquement aux périodes nabatéennes et romaines, et principalement associés à la résidence luxueuse de Pétra (Ez Zantur IV) ou aux tombeaux funéraires de Madâ'in Sâlih, ainsi que peut-être à la grande maison liée au fonctionnement du sanctuaire à Dharih (importation de frêne). Les données déjà publiées offrent peu d'indices supplémentaires, mais elles s'accordent à montrer une présence rare et ciblée de ces végétaux. Aucune épice, aucun bois précieux mentionnés parmi les sources écrites évoquant le commerce caravanier à l'époque nabatéenne et par la suite n'ont été identifiés. Les problèmes de conservation expliquent probablement en partie ces absences, à moins que, comme cela a déjà été suggéré pour les époques nabatéennes et romaines, l'activité commerciale soit exagérée pour ces périodes, la plus grande partie de la population étant investie dans des occupations agricoles (Freeman 2001).

L'approche paléo-environnementale se fait surtout à partir des données anthracologiques qui sont souvent fragmentaires. Elles montrent une variété des formations végétales exploitées, marquées par l'influence méditerranéenne en Syrie du Sud (pin et chêne vert oriental) et sur les semi-montagnes jordaniennes de Jérash, Dharih et Pétra

(genévrier). Ces dernières zones connaissent également une présence importante de la flore steppique et désertique (pistachier, cytise, acacia, Chénopodiacees). La flore désertique, majoritairement arbustive, évoluant sur terrains sableux, est prédominante à Umm al-'Amr et dans la plaine de Madâ'in Sâlih.

Des phénomènes de déforestation sont perceptibles, surtout sur les sites de zones semi-arides. À Bosra, le plateau semble déjà dépourvu de végétation arborée. La grande majorité des ressources ligneuses provient du djebel al-'Arab qui présente à partir de l'époque islamique des formations mixtes de chênaie sempervirente et une possible chênaie caducifoliée. Le statut du pin, très présent durant l'époque romaine et byzantine, reste à comprendre. Une hypothèse avancée est qu'il peut souligner l'existence sur cette montagne d'une pinède qui disparaît au tournant de l'époque islamique. À Dharih et Pétra, les indices de déforestation sont perceptibles par l'augmentation des taxons arbustifs et désertiques et deviennent marquants dès l'époque nabatéenne à Pétra, durant l'Antiquité tardive à Dharih. À Madâ'in Sâlih, les changements environnementaux perçus sont infimes. La diminution de la diversité végétale et l'approvisionnement en bois de feu d'espèces montagneuses suggèrent un phénomène de raréfaction du matériel ligneux disponible parmi la végétation spontanée durant l'Antiquité tardive.

L'impact anthropique et climatique est difficilement mesurable, bien que les nombreuses activités économiques utilisant le bois de feu laissent peu de doute sur l'importance du facteur humain sur l'épuisement des ressources ligneuses au cours du temps. L'influence de possibles évolutions climatiques, se traduisant par une humidité ou une aridité plus prononcées, trouve peu d'échos parmi les données archéobotaniques. La présence des taxons de ripisylve (saule/peuplier, platane, frêne), qui pourraient être corrélés aux phases plus « humides », est une hypothèse de travail à consolider.

Les pratiques de gestion du combustible soulignent l'adaptation des populations à leur paysage végétal où les parcelles de culture occupent probablement des surfaces importantes. L'utilisation des sous-produits de culture est omniprésente, pour toutes les époques, en accord avec les ressources les plus disponibles sur chaque site : balle et paille à Bosra ; noyaux ou bois d'olivier à Jérash et Dharih, auxquels se rajoute la vigne à Pétra ; vigne et palmier à Umm al-'Amr. Cette pratique atteint son paroxysme à Madâ'in Sâlih où l'ensemble du palmier-dattier est utilisé. Cette utilisation de sous-produits de récolte, pure ou mélangée au fumier, est complétée par l'exploitation des végétaux à croissance spontanée. L'analyse détaillée des échantillons met en évidence des pratiques d'utilisation opportunistes des ressources ligneuses présentes localement sur ou à proximité du site. Cette pratique est courante non seulement pour les activités domestiques quotidiennes, mais également pour des demandes plus précises, comme les activités métallurgiques du bronze et du fer durant l'époque nabatéo-romaine, le chauffage des thermes ou la fabrication de la chaux durant l'Antiquité tardive. Cette pratique opportuniste n'empêche pas une utilisation ciblée de certains

Conclusion générale et perspectives

produits, comme le bois d'olivier et d'acacia pour la métallurgie, le pin pour le chauffage des thermes, le genévrier pour la fabrication de la chaux, ce qui a pu pousser les populations à importer certains des produits non disponibles localement.

Enfin, cette analyse archéobotanique ouvre un champ de recherche jusqu'alors peu étudié qui est celui de l'utilisation des plantes en contextes funéraires et culturels nabatéens à Pétra et Madâ'in Sâlih. Elle met en évidence l'utilisation majeure de végétaux locaux, provenant des ressources cultivées ou à croissance spontanée, pour la construction de cercueils, d'objets manufacturés, pour de possibles repas et/ou offrandes végétales. Seul le site de Madâ'in Sâlih souligne l'utilisation de biens locaux mais rares sur ce site, comme l'olive, ou de produits peut-être importés.

Les limites de notre étude résident principalement dans le manque de données concernant certains sites et/ou périodes. Les analyses en cours, à Tayma (Arabie Saoudite) par R. Neef, à Kilwa (Arabie Saoudite) par L. Herveux, à Aila (Jordanie) par J. Ramsay, à Khirbet eth-Tannour (Jordanie) par W. Wetterstrom et sur le djebel Harun (Pétra) par T. Tenhunen apporteront indubitablement de nouvelles données et des échanges scientifiques fructueux. Les résultats obtenus confirment la nécessité d'approfondir nos connaissances sur les sites peu étudiés, comme Jérash et Umm al-'Amr, ainsi que sur les périodes peu représentées documentant les premières périodes nabatéennes et les périodes tardo-antique et islamique. Les problématiques associées sont diverses : mieux cerner le mode d'acquisition des ressources des Nabatéens dès leur arrivée (à Pétra et Madâ'in Sâlih notamment) ; s'intéresser aux premiers temps islamiques pour percevoir les continuités, évolutions ou ruptures avec les époques précédentes ; renforcer une vision sur la *longue durée*, couvrant également les périodes modernes afin de rendre compte des évolutions paléo-environnementales conduisant aux paysages actuels. Un travail précis sur l'interprétation des restes végétaux retrouvés semble également s'imposer. Nous en donnerons deux exemples liés aux modalités d'exploitation agricole du territoire. Dans une première optique, l'étude éco-anatomique des charbons de bois d'olivier pourrait peut-être permettre de mieux cerner les pratiques d'irrigation (Terral et Durand 2006). Dans une seconde optique, une meilleure approche des assemblages d'adventices actuels, notamment ceux associés aux vergers - oliveraies, palmeraies, *etc.* - faciliterait l'interprétation phytosociologique* des plantes adventices archéologiques, et, de fait, leur signification en termes de pratiques agricoles passées.

Glossaire

La plupart des définitions sont tirées de Da Lage et Métailié 2000

Akène : Fruit sec indéhiscent (les « pépins » de figue).

Aquifère : Un *aquifère* est un corps (couche, massif) de roches perméables comportant une zone saturée suffisamment conductrice d'eau souterraine pour permettre l'écoulement significatif d'une nappe souterraine et le captage de quantité d'eau appréciable.

Association végétale : Ensemble d'organismes végétaux vivant simultanément dans une même station, en raison de leur similitude de leurs exigences écologiques, et caractérisée par certaines espèces dominantes.

Batha : Nom donné à la garrigue en Méditerranée orientale. Formation végétale basse et ouverte, essentiellement buissonnante, occupant les sols squelettiques et caillouteux. Le terme est le plus souvent employé pour désigner cette formation sur substrat calcaire.

Biotope : ensemble des conditions physico-chimiques caractérisant les lieux où vit une communauté de végétaux.

Formation végétale : Unité de végétation caractérisée par sa physionomie d'ensemble et sa structure (ex : forêt, steppe...).

Halophile : Se dit d'un taxon ou d'un groupement vivant sur substrat à fortes concentrations en chlorure de sodium. Les espèces ou groupement halophiles sont surtout présents sur les littoraux et dans les régions arides. Nous pouvons citer le cas du tamaris ou de certaines Chénopodiacées évoluant sur des sols salins de la plaine désertique de Madâ'in Sâlih, ou encore la végétation de bords de mer de Umm al-'Amr.

Isohyète : Se dit d'une courbe joignant les points recevant la même quantité de précipitations.

Limbe : Le limbe est la partie élargie de la feuille surmontant le pétiole.

Monocotylédone : Plante dont l'embryon possède un seul cotylédon. Une des deux classes d'Angiospermes, l'autre correspondant aux dicotylédones.

Pétiole : Dans le cas du palmier-dattier, pièce foliaire reliant le limbe à la tige cylindrique (le stipe).

Plantes en C4 : Ce terme désigne un type de plantes présentant des mécanismes identiques de fixation du dioxyde de carbone au cours de la photosynthèse (les deux autres types sont les plantes en C3, les plus courantes, et les plantes en CAM). Classiquement, les plantes C4 sont adaptées aux milieux secs et arides. Elles présentent une forte croissance rapide, exploitant au maximum une période de végétation courte en raison de l'humidité insuffisante et des conditions de température extrêmes.

Phytogéographie : Étude de la répartition des plantes et des formations végétales sur la Terre, et des facteurs de cette répartition.

Phytosociologie : Science fondée sur la reconnaissance, au sein des végétations, d'unités d'organisation appelées groupement. La phytosociologie décrit les conditions de réalisation de ces groupements et leurs relations dynamiques.

Psammophile : Se dit d'un taxon ou d'un groupement vivant naturellement sur substrat sableux. La coloquinte sauvage (*Citrullus colocynthis*) est un bon exemple de plante psammophile.

Ripisylve : Frange forestière liée au pédoclimat humide temporairement saturé du bord de cours d'eau. Les ripisylves impliquent toujours une dysharmonie entre leurs caractères phytosociologiques, floristiques, faunistiques et ceux des formations environnantes

Spéléothèmes : dépôts minéraux précipités dans une grotte.

Stipe : Tige robuste des palmiers (« tronc »).

Taboun : Four à pain en terre cuite de forme sphérique arrondie abritant un feu à l'intérieur, nourri grâce à une petite ouverture aménagée à la base du mur latéral. La cuisson du pain se fait en posant le pain plat non levé sur la surface externe de la structure.

Tannour : Four de dimensions légèrement plus grandes, de forme cylindrique ouverte au sommet, abritant un feu à l'intérieur. Ce four est utilisé en cuisine au moyen de récipients placés sur le feu ; il est parfois utilisé pour la cuisson du pain. Dans ce cas, les fines galettes sont collées aux parois intérieures du four pour être cuites (Arce 2003).

Taxon : Élément d'une classification systématique, considéré sans préjuger du rang qu'il y occupe. Un taxon peut donc correspondre aussi bien à une espèce, une sous-espèce ou une variété qu'à un genre, une famille...

Taxonomie (ou **taxinomie**) : Science de la classification des organismes vivants. Par extension, ce terme désigne la classification elle-même.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

LES TEXTES ANTIQUES

Ammien Marcellin : Fontaine J. (éd.) *Histoires (Res Gestae, 395). Tome I, Livres XIV-XVI*, traduction française. Les Belles-Lettres, Paris, 1968, 295 p.

Arrien : Chantraine P. (éd.) *L'Inde*, traduction française. Les Belles-Lettres, Paris, 1968 (3^e éd.), 90 p.

Arnobé : Fragu B. (éd.) *Contre les gentils, Tome VI, Livres VI-VII*, traduction française. Les Belles Lettres, Paris, 2010, 257 p.

Cyrille de Scythopolis : Price et Binns (éd.) *The lives of the monks of Palestine*, traduction anglaise. Cistercian Publications, Kalamazoo, 1991, 306 p.

Denys d'Halicarnasse : Bellenger F. (éd.) *Antiquités romaines*, traduction française. Lottin, Paris, 1723, 2 vol.

Diodore de Sicile : Eck B. (éd.) *Bibliothèque Historique, Tome II, Livre II*, traduction française. Les Belles Lettres, Paris, 2003, 197 p.

Diodore de Sicile : Bizière F. (éd.) *Bibliothèque Historique, Livre XIX*, traduction française. Les Belles Lettres, Paris, 1975, 168 p.

Dioscoride : Garcia Valdes M. (éd.), *Plantas y remedios medicinales (De Materia Medica), Libros I-III*, traduction espagnole. Gredos, Madrid, 1998, 486 p.

Flavius Josèphe : Pelletier A. (éd.) *Guerre des Juifs, Livre I*, traduction française. Les Belles Lettres, Paris, 1975, 221 p.

Flavius Josèphe : Marcus R. (éd.) *Josephus VII : Jewish Antiquities, Books XII-XIV*, traduction anglaise. Harvard University Press, Cambridge, 1961 (3^e éd.), 787 p.

Hérodien : Roques D. (éd.) *Histoire des empereurs romains, De Marc Aurèle à Gordien III (180 ap. J.-C. – 238 ap. J.-C.)*, traduction française. Les Belles Lettres, Paris, 1990, 313 p.

Hérodote : Legrand P.E. (éd.) *Histoires, Livre III : Thalie*, traduction française. Les Belles Lettres, Paris, 1958, p. 188 p.

Pausanias : Clavier M. (éd.) *Description de la Grèce. 3*, traduction française. Eberhart, Paris, 1820, 429 p.

Périple de la mer Erythrée (Le) : Casson L. (éd.) *The Periplus Maris Erythraei*, traduction anglaise. Princeton University Press, Princeton, 1989, 320 p.

Pline l'Ancien : Ernout A. (éd.) *Histoire Naturelle, Livre XII*, traduction française. Les Belles Lettres, Paris, 1949, 112 p.

Pline l'Ancien : Ernout A. (éd.) *Histoire Naturelle, Livre XIII*, traduction française. Les Belles Lettres, Paris, 1956, 122 p.

Pline l'Ancien : André J. (éd.) *Histoire Naturelle, Livre XIV*, traduction française. Les Belles Lettres, Paris, 1958, 166 p.

Pline l'Ancien : André J. (éd.) *Histoire Naturelle, Livre XXIV*, traduction française. Les Belles Lettres, Paris, 1972, 166 p.

Procope de Césarée : Dewing H. B. (éd.) *History of the wars, I, Books I and II*, traduction anglaise. Heinemann, Londres, 1954 (3^e éd.), 583 p.

Strabon : Jones H. L. (éd.) *The Geography of Strabon 7, Books XV-XVI*, traduction anglaise. Harvard University Press, Cambridge, 1961, 380 p.

Théophraste : Amigues Suzanne (éd.) *Recherches sur les plantes. À l'origine de la botanique*, traduction française. Belin, Paris, 2010, 414 p.

LES OUVRAGES MODERNES

Abu Azizeh W. (2010) Opérations portant sur les tumuli. Dans : Nehmé L., Al-Thali D., Villeneuve F. (éd.) *Report on the first excavation season at Madâ'in Sâlib. 2008. Saudi Arabia*. Saudi Commission for Tourism and Antiquities, Riyadh, p. 105-112.

Adam J.P., Varene P. (1985) Fours à chaux artisanaux dans le Bassin méditerranéen. Dans : *Histoire des techniques et sources documentaires. Méthodes d'approche et expérimentation en région méditerranéenne. Cahier n°7, actes du colloque du GIS, Aix-en-Provence, 21-23 octobre 1982*. Aix-en-Provence, p. 87-100.

Al-Eisawi D. (1996) *Vegetation of Jordan*. Unesco-Cairo office, Le Caire.

Al-Eisawi D.M. (1985) Vegetation in Jordan. *Studies in the History and Archaeology of Jordan* 2 : 45-57.

Allaby R.G. (2010) Archaeogenetics. Allaby research group.
http://www2.warwick.ac.uk/fac/sci/lifesci/research/archaeobotany/ancient_dna/
Consultée le 08 Octobre 2011.

Al-Muheisen Z. (2009) *The Water Engineering and Irrigation System of the Nabataeans*. Publications office, Faculty of Archaeology and Anthropology, Yarmouk University, Irbid, 203p.

Al-Muheisen Z., TARRIER D. (1997) Ressources naturelles et occupation du site de Pétra ». *Studies in the History and Archaeology of Jordan*. 6 : 143-148.

Al-Muheisen Z., Villeneuve F. (sous presse) Le sanctuaire nabatéen et romain de Dharih (Jordanie) : nouvelles découvertes, 2001-2008. *Comptes-rendus de l'Académie des inscriptions et belles-lettres* : 1495-1520.

Al-Qura'n S. (2009) Ethnopharmacological survey of wild medicinal plants in Showbak, Jordan. *Journal of ethnopharmacology* 123 : 45-50.

Références bibliographiques

- Al-Umayr L. (2010)** Al-Mâbiyât: la ville islamique de Qurh dans la province d'al-'Ula. Dans : Al-Ghabban A.I., André-Salvini B., Demange F., Juvin C., Cotty M. (éd.) *Routes d'Arabie. Archéologie et histoire du royaume d'Arabie Saoudite*. Louvre éditions, Paris, p. 463-469.
- Alvarez-Mon J. (2005)** The introduction of cotton in the Near East: a view from Elam. Dans : Abdi K. (éd.) *Draya tya bacâ Pârsâ aitiy: Essays on the archaeology and history of the Persian gulf littoral*. Peeters Publishers, Louvain, p. 1-18.
- Amigues S. (2010)** *Théophraste. Recherches sur les plantes*. Belin, Paris, 432p.
- Amiran D.H.K. (1997)** The Madaba Mosaic Map as a Climate Indicator for the Sixth Century. *Israel Exploration Journal* 47 : 97–99.
- Anderson S., Ertug-Yaras F. (1998)** Fuel fodder and faeces: an ethnographic and botanical study of dung fuel use in central Anatolia. *Environmental Archaeology* 1 : 99–110.
- Arce I. (2003)** Early islamic limes kilns from the Near East. The cases from Amman citadel. Dans : Huerta S. (éd.) *Proceedings of the first international congress on construction history, Madrid, 20th-24th January 2003*. Sedhc, Etsam, Madrid, p. 213-224.
- Ariotti A. (2009)** *Qasr al-Buleida: a Late Roman-Byzantine Fortified Settlement on the Dead Sea Plain, Jordan*. British Archaeological Reports, Londres, 185p.
- Arjava A., Buchholz M., Gogos T. (2007)** *The Petra Papyri III*. American center of oriental research, Amman, 216p.
- Aubaile-Sallenave F. (1984)** L'agriculture musulmane aux premiers temps de la conquête : apports et emprunts. *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée* 31 : 245–256.
- Augé C., Bernard V., Dal-Prà P., Gerberg Y., Nehmé L., Sachet I. (2010)** Report on the 2004, Fourth Season, of the Saudi-French Archaeological Project at Madâ'in Sâlih. *Atlat* 20 : 197-220.
- Avni Y., Porat N., Plakht J., Avni G. (2006)** Geomorphic changes leading to natural desertification versus anthropogenic land conservation in an arid environment, the Negev Highlands, Israel. *Geomorphology* 82 : 177-200.
- Badal Garcia E. (1992)** L'anthracologie préhistorique: à propos de certains problèmes méthodologiques. *Bulletin de la Société botanique de France* 139 : 167–189.
- Badura M. (2003)** *Pimenta officinalis* Lindl. (pimento, myrtle pepper) from early moderns latrines in Gdansh (northern Poland). *Vegetation History and Archeobotany* 12 : 249-252.
- Bagnall R.S. (1997)** *The Kellis agricultural account book*, Oxbow Books. Oxford, 253p.
- Baierle H.U. (1993)** Vegetation und flora im Südwestlichen Jordanien. *Dissertationes Botanicae* 200, Gebr. Borntraeger, Stuttgart, 254p.
- Balet P. (2000)** Les amphores et le vin à Gaza. Dans : Humbert J.-B. (éd.) *Gaza méditerranéenne. Histoire et archéologie en Palestine*. Errance, Paris, p. 76.

- Bar-Matthews M., Ayalon A. (2004)** Speleothems as palaeoclimate indicators, a case study from Soreq Cave located in the Eastern Mediterranean Region, Israel. Dans : Battarbee R., Gasse F., Stickley C.E. (éd.) *Past climate variability through Europe and Africa*. Springer, Dordrecht, p. 363–391.
- Bar-Matthews M., Ayalon A., Kaufman A. (1997)** Late Quaternary Paleoclimate in the Eastern Mediterranean Region from Stable Isotope Analysis of Speleothems at Soreq Cave, Israel. *Quaternary Research* 47 : 155-168.
- Baruch U. (1986)** The late Holocene vegetational history of lake Kinneret (sea of Galilee). *Paléorient* 12 : 37-48.
- Baruch U. (1990)** Palynological evidence of human impact on the vegetation as recorded in Late Holocene lake sediments in Israel. Dans : Bottema S., Entjes-Nieborg P., Van Zeist (éd.) *Man's role in the shaping of the Eastern Mediterranean Landscape*, A.A.Balkema, Rotterdam, p. 283-293.
- Baruch U., Bottema S. (1999)** A new pollen diagram from lake Hula - Vegetational climatic and anthropogenic implications. Dans : Kawanabe H. H., Coulter G.W., Roosevelt (éd.) *Ancient lakes: their cultural and biological diversity*. Kenobi productions, p. 75-86.
- Basaran T., Ilken Z. (1998)** Thermal analysis of the heating system of the Small Bath in ancient Phaselis. *Energy and Buildings* 27 : 1-11.
- Battesti V. (2005)** *Jardins au désert: évolution des pratiques et savoirs oasiens: Jérid tunisien*. IRD éditions, Paris, 440p.
- Battesti V. (2006)** «Pourquoi j'irais voir d'en haut ce que je connais déjà d'en bas?», Comprendre l'usage des espaces dans l'oasis de Siwa. *Terrains d'Égypte. Anthropologies contemporaines* 9 : 139-179.
- Bellinger L., Pfister R. (1962)** Textiles. Dans Colt H.D., Grace V., Kirk G. (éd.) *Excavations at Nessana*. Princeton U.P., Princeton, p. 91–105.
- Berggren G. (1969)** *Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species with morphological descriptions. Part 2. Cyperaceae*, Swedish Natural Science Research Council, Stockholm.
- Berggren G. (1981)** *Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species with morphological descriptions. Part 3. Salicaceae-Cruciferae*, Swedish Natural Science Research Council, Stockholm.
- Besançon J. (2010)** Géographie, environnements et potentiels productifs de la région de Pétra (Jordanie). Dans : Gatier P.-L., Geyer B., Rousset M.-O. (éd.) *Entre nomades et sédentaires. Prospections en Syrie du Nord et en Jordanie du Sud*. Travaux de la Maison de l'Orient et de la Méditerranée n°55. Conquête de la steppe. De Boccard, Paris, p. 19-71.
- Bessac J.C., Braun J.P., Dal-Prà P., Dentzer-Feydy J., Nehmé L., Sachet I., Vieillescazes C. (sous presse)** *Les nécropoles nabatéennes de Hégra (Madâ'in Sâlib, Arabie Saoudite)*. Cultures France, Paris.

Références bibliographiques

- Betts A., van der Borg K., de Jong A., McClintock C., van Strydonck M. (1994)** Early Cotton in North Arabia. *Journal of Archaeological Science* 21 : 489-499.
- Bienkowski P. (1990)** Umm el-Biyara, Tawilan and Buseirah in retrospect. *Levant* 22 : 91-109.
- Bignasca A. (1996)** *Petra Eḡ-Zantur I. Ergebnisse der schweizerisch-liechtensteinischen Ausgrabungen 1988-1992*. Von Zabern, Mayence.
- Blanc P.-M. (2007)** Période islamique, des Omeyyades aux Ottomans. La céramique et les lampes. Dans : Dentzer-Feydy J., Vallerin M., Fournet T., Mukdad R., Mukdad A. (éd.) *Bosra aux portes de l'Arabie*. Guides archéologiques de l'Institut Français du Proche-Orient. Institut Français du Proche-Orient, Beyrouth, p. 95-96.
- Blanc P.-M., Dentzer J.-M., Sodini J.-P. (2007)** La grande église à plan centré (ou « cathédrale de l'Est »). Dans : Dentzer-Feydy J., Vallerin M., Fournet T., Mukdad R., Mukdad A. (éd.) *Bosra aux portes de l'Arabie*. Guides archéologiques de l'Institut Français du Proche-Orient. Institut Français du Proche-Orient, Beyrouth, p. 137-146.
- Blyth P.H. (1999)** The consumption and cost of fuel in hypocaust baths. *Journal of Roman Archaeology – Supplementary series* 37 : 87-98.
- Boardman S., Jones G. (1990)** Experiments on the effects of charring on cereal plant component. *Journal of Archaeological Science* 17 : 1-11.
- Bogaard A., Charles M. (1999)** Addendum: Summary of Archaeobotanical Work at al-Mudaybi. Dans : Mattingly G., Lawlor J.I., Wineland J.D., Pace J.H. Bogaard A.M., Charles M. (éd.) *Al-Karak Resources Project 1997: Excavations at Khirbat al-Mudaybi*. Annual of the Department of Antiquities of Jordan 43 : 127-144.
- Bonnot-Diconne C. (2009)** *Etude de cuirs archéologiques. Site de Medain Salih (Arabie Saoudite)*. Centre de conservation et de restauration du cuir. Rapport d'étude.
- Bookman R., Enzel Y., Agnon A., Stein M. (2004)** Late Holocene lake levels of the Dead Sea. *Geological Society of America Bulletin* 116 : 555-571.
- Borojevic K., Steiner Jr. W.E., Gerisch R., Zazzaro C., Ward C. (2010)** Pests in an ancient Egyptian harbor. *Journal of Archaeological Science* 37 : 2449-2458.
- Bossut P. (2002)** *Prospection au wadi Laban et étude géographique*. Rapport d'étude.
- Bossut P. (2010)** Prospection au wadi La'ban et étude géographique. Fouilles de Dharih IV. *Syria* 87 : 115-145.
- Bottema S. (1984)** The composition of modern seed assemblages. Dans : Van Zeist W., Casparie W.A. (éd.) *Plants and ancient man: studies in palaeoethnobotany. Proceedings of the sixth symposium of the international work group of palaeoethnobotany. Groningen 30 may-3 june 1983.*, A.A.Balkema, Rotterdam, p. 207-212.

- Bouby L. (2000)** Restituer les pratiques agraires par la carpologie archéologique. Dans : *La très longue durée*. Etudes rurales. Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, Paris, p. 1-13.
- Bouby L., Marinval P. (2004)** Fruits and seeds from Roman cremations in Limagne (Massif Central) and the spatial variability of plant offerings in France. *Journal of Archaeological Science* 31 : 77-86.
- Bouchaud C. (2007)** *Les relations hommes-plantes en contexte semi-aride aux périodes classiques et islamiques. Étude carpologique des sites de Bosra (Syrie) et Khirbet edb-Dharib (Jordanie)*. Mémoire de Master 2, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.
- Bouchaud C. (2010)** Alimentation et production agricole à Madâ'in Sâlih (Arabie Saoudite). Les apports de l'archéobotanique. *Cahier des Thèmes Transversaux ArScAn 2007-2008* vol.IX : 247-256.
- Bouchaud C. (2010)** Preliminary Report on the Archaeobotanical Remains. Dans Nehmé L., al-Thali D. et Villeneuve F. (éd.) *Hegra I. Report on the First Excavation Season at Madâ'in Sâlih, 2008, Saudi Arabia*. Saudi Commission for Tourism and Antiquities, Riyadh, p. 301-311.
- Bouchaud C., Sachet I., Delhopital N. (2011)** Les bois et les fruits des tombeaux nabatéens de Madâ'in Sâlih/Hégra (Arabie Saoudite) : les provenances des végétaux et leur utilisation en contexte funéraire. Dans : Delhon C., Théry-Parisot I., Thiébault S. (éd.) *Actes du colloque « Des hommes et des plantes. Exploitation et gestion des ressources végétales de la Préhistoire à nos jours »*. Session *Usages et symboliques des plantes XXXe Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes*. 22-24 octobre 2009, Antibes. *Anthropobotanica* 01. [En ligne]
<http://www.mnhn.fr/museum/foffice/science/science/DocScientifique/publications/presentation.xsp?i=1>
Consulté le 28 août 2011
- Bouchaud C., Tengberg M., Dal Prà P. (2011)** Cotton cultivation and textile production in the Arabian Peninsula during antiquity; the evidence from Madâ'in Sâlih (Saudi Arabia) and Qal'at al-Bahrain (Bahrain). *Vegetation History and Archaeobotany* : 405-417.
- Bouchaud C. (sous presse)** Gestion et utilisation des combustibles végétaux dans les structures thermales : Études carpologiques et anthracologiques de cinq thermes des époques byzantines et omeyyades au Proche-orient. Dans : *Actes du troisième colloque Balnéorient de Damas, novembre 2009*. Institut Français d'archéologie du Proche-Orient, Damas.
- Bowen G. (2010)** Texts and textiles: A study of the textile industry at ancient Kellis.
<http://arts.monash.edu.au/archaeology/excavations/dakhleh/ismant-el-kharab/ismant-texts-textiles.php>. Consulté le 10 novembre 2011.
- Braemer F. (1990)** Formes d'irrigation dans le Hauran (Syrie du sud). Dans : Geyer B. (éd.) *Techniques et pratiques hydro-agricoles traditionnelles en domaine irrigué. Approche pluridisciplinaire des modes de culture avant la motorisation en Syrie. Actes du Colloque de Damas, 27 Juin-1er Juillet 1987*. Librairie orientaliste Paul Geuthner, Paris, p. 454-466.

Références bibliographiques

- Braemer F. (2002)** Le rempart de Bosra au IIe millénaire avant notre ère. *Syria* : 65–74.
- Braemer F. (2007)** De l'âge du Bronze à l'époque hellénistique. Bosra avant Bostra. Dans : Dentzer-Feydy J., Vallerin M., Fournet T., Mukdad R., Mukdad A. (éd.) *Bosra aux portes de l'Arabie*. Guides archéologiques de l'Institut Français du Proche-Orient. Institut Français du Proche-Orient, Beyrouth, p. 5-8.
- Braemer F., Davtian G. (2009)** L'eau du Hauran : captages et gestion depuis le Bronze ancien. Dans : Al-Dbiyat M., Mouton M. (éd.) *Stratégies d'acquisition de l'eau et société au Moyen-Orient depuis l'Antiquité*. Archéologie et histoire de l'Antiquité, BAH. Presses de l'Institut Français du Proche-Orient, Beyrouth, p. 45-68.
- Braemer F., Geyer B., Castel C., Abdulkarim M. (2010)** Conquest of new lands and water systems in the western Fertile Crescent (Central and Southern Syria). *Water History* 2 : 91-114.
- Braidwood R.J., Çambel H., Braidwood L.S., Braidwood R.J. (1982)** The Çayönü Excavations: Overview Through 1981. Dans : *Prehistoric Village Archaeology in South-Eastern Turkey*. International Series. British Archaeological Reports, Oxford, p. 1–15.
- Broshi M. (1992)** Agriculture and economy in roman Palestine: Seven notes on the Babatha archive. *Israel Exploration Journal* 42 : 233.
- Brubaker C.L., Bourland F.M., Wendel J.F. (1999)** The origin and domestication of cotton. Dans : Smith C.W. et Cothren J.T. (éd.) *Cotton: Origin, History, Technology and Production*. John Wiley & Sons., New York, p. 3–31.
- Bruins H. (1994)** Comparative chronology of climate and human history in the Southern Levant from the Late Chalcolithic to the Early Arab Period. Bar-Yosef O., Kra R.S. (éd.) *Late Quaternary Chronology and Paleoclimates of the Eastern Mediterranean*. American School of Prehistoric Research, Cambridge, Mass., p. 301–314.
- Brun J.P. (2004)** *Archéologie du vin et de l'huile dans l'Empire romain*. Errance, Paris.
- Butler A. (1992)** Pulse agronomy: traditional systems and implications for early cultivation. Dans : Anderson P. (éd.) *Préhistoire de l'agriculture: Nouvelles approches expérimentales et ethnographiques*. Monographie du CRA. CNRS, Paris, p. 67–78.
- Butler A. (1998)** Grain legumes: Evidence of these important ancient food resources from early pre-agrarian and agrarian sites in southwest Asia. Dans : Damania A.B. (éd.) *The origins of agriculture and crop domestication*. International Center for Agricultural Research in Dry Areas, Alep, p. 102–117.
- Butler H.C. (1920)** Desert Syria, the land of a lost civilization. *Geographical Review* 9 : 77–108.
- Büttner S. (2000)** Les matériaux de construction. Les datations radiocarbone des charbons de bois contenus dans les mortiers. Dans : Sapin C. (éd.) *Archéologie et architecture d'un site monastique. 10 ans de recherche à l'abbaye Saint-Germain d'Auxerre*. CTHS, Paris, p. 410-411.

- Callot O. (1984)** *Huileries antiques de Syrie du Nord*. P. Geuthner, Paris, 138p.
- Cappers R.T.J. (2006)** *Roman foodprints at Berenike: archaeobotanical evidence of subsistence and trade in the Eastern Desert of Egypt*. Cotsen Institute of Archaeology, University of California Press, Cotsen, 229p.
- Caracuta V., Fiorentino G. (2011)** Wood for fuel in roman hypocaust baths : new data from the late-roman villa of Faragola (SE Italy). *Saguntum. Papeles del laboratorio de arqueologia de Valencia. Extra. 5th international meeting of charcoal analysis. The charcoal as cultural and biological heritage* 11 : 167-168.
- Chabal L. (1992)** La représentativité paléo-écologique des charbons de bois archéologiques issus du bois de feu. Dans : Vernet J.L. (éd.) *Les charbons de bois, les anciens écosystèmes et le rôle de l'homme*. Bulletin de la société botanique de France, Montpellier, p. 213-236.
- Chabal L. (1994)** Apports récents de l'anthracologie à la connaissance des paysages passés : performances et limites. *Histoire et mesure* 9 : 317-338.
- Chabal L. (1997)** *Forêts et sociétés en Languedoc (néolithique final, antiquité tardive): l'anthracologie, méthode et paléoécologie*. Editions de la Maison des sciences de l'homme, Paris, 189p.
- Chanchala S. (1992)** The fruit and seed remains from ancient Hulaskhera, District Lucknow, UP (c. 700 BC-500 AD). *Pragdhara* 2 : 65-80.
- Chanchala S. (1995)** Some seed and fruit remains from Kausambi, District Allahabad, UP (ca. 600 BC-450 BC). *Geophytology* 24 : 169-72.
- Chanchala S. (2002)** Botanical remains. Dans : Tewari D.P. (éd.) *Excavations at Charda*. Jarun Prakashan, Lucknow, p. 166-194.
- Charles M. (1992)** *Charred plant remains: Kbirbat Faris*. Unpublished archive report.
- Charles M. (1998)** Fodder from dung: the recognition and interpretation of dung-derived plant material from archaeological sites. Dans Charles M., Halstead P., Glynis J. (éd.) *Fodder : archaeological, historical and ethnographic studies*. Environmental Archaeology 1 : 111-122.
- Charles M., Hoppe C. (2003)** The effects of irrigation on the weeds floras of winter cereal crops in Wadi Ibn Hamad (Southern Jordan). *Levant* 35 : 213-230.
- Charloux G. (2009)** Residential area. Dans : Nehmé L., Villeneuve F., Al Talhi D. (éd.) *Report on the second season (2009) of the Madâ'in Sâlib Archaeological Project*, p. 17-41.
- Charloux G. (2010)** Zone 1 -Loci 10000. Dans : Nehmé L., Al-Talhi D., Villeneuve F. (éd.) *Report on the Third Excavation Season (2010) of the Madâ'in Sâlib Archaeological Project*, p. 19-47.
- Chowdhury K.A., Buth G.M. (1971)** Cotton seeds from the Neolithic in Egyptian Nubia and the origin of Old World cotton. *Biological Journal of the Linnean Society* 3 : 303-312.

Références bibliographiques

- Clapham A., Rowley-Conwy P. (2007)** New discoveries at Qasr Ibrim, Lower Nubia. Dans : *Fields of Change. Proceedings of the 4th International Workshop for African Archaeobotany*. Barkhuis Groningen University Library, Groningen, p. 157-164.
- Clapham A., Rowley-Conwy P. (2009)** The archaeobotany of cotton (*Gossypium* sp. L.) in Egypt and Nubia with special reference to Qasr Ibrim, Egyptian Nubia. Dans : Fairbairn A., Weiss E. (éd.) *From foragers to farmers. Papers in honour of Gordon C. Hillman*. Oxbow Books, Oxford, p. 244-253.
- Clauss-Balty P. (2008)** Maisons romano-byzantines dans les villages de Batanée: mission 2002-2004. Dans : Clauss-Balty P. (éd.) *Hauran III. L'habitat dans les campagnes de Syrie du Sud aux époques classique et médiévale*. Bibliothèque archéologique et historique. Institut français d'archéologie du Proche-Orient, Beyrouth, p. 41-103.
- Clermont-Ganneau C. (1895)** Κύπρος et le Kophra des Nabatéens. *Études d'archéologie orientale* 1 : 146-148.
- Clutton-Brock J., Mitre V., Gulati A.N. (1961)** *Technical Reports on Archaeological Remains*, Université de Poona. Poona.
- Colt H.D., Grace V., Kirk G. (1962)** *Excavations at Nessana, vol. 1 : Anja Hafir, Palestine*. Princeton U.P, Princeton, New Jersey, 311p.
- Cooke M., Fuller D.Q., Rajan K. (2005)** Early Historic Agriculture in Southern Tamil Nadu: Archaeobotanical Research at Mangudi, Kodumanaland Perur. Dans : Weisshaar J., Franke-Vogt U. (éd.) *South Asian Archaeology 2003*. Linden Soft. Aachen, p. 329-334.
- Coombs C.E., Woodhead A.L., Church J.S. (2002)** Report on the Characterization of Three Fabric Samples from Ismant el-Kharab. Dans : Hope C., Bowen G. (éd.) *Dakhleh Oasis Project: preliminary reports on the 1994-1995 to 1998-1999 field seasons*. Oxbow Books, Oxbow, p. 115-119.
- Costantini L., Costantini-Biasini L. (1985)** Agriculture in Baluchistan between the seventh and the third millennium BC. *Newsletter of Baluchistan Studies* 2 : 16-30.
- Coude-Gaussen G. (1995)** Le vent : agent de la morphogénèse et facteur de risque. Dans : Coude-Gaussen G., Rognon P. (éd.) *Désertification et aménagement au Maghreb*. L'Harmattan, Paris, p. 157-171.
- Courbon P. (2008)** Les puits nabatéens de Madâ' in Sâlih (Arabie Saoudite). *Arabian archaeology and epigraphy* 19 : 48-70.
- Coussonnet P., Denoix S., Taher M. (à paraître)** Hammam et thérapeutique égyptienne, le « Traité à propos des dits sur le hammam » d'al-Quṣūnī. *Institut Français d'Archéologie Orientale*.
- Crawford P. (1987)** Food for a Roman Legion : the Plant Remains from el-Lejjun. Dans : Parker S.T. (éd.) *The Roman Frontier in Central Jordan. Interim Report on the Limes Arabicus Project 1980-1985*. British Archaeological Reports, Oxford, p. 691-704.

- Crawford P. (2006)** The plant remains. Dans : Parker S.T. (éd.) *The roman frontier in central Jordan. interim report on the Limes Arabicus Project 1980-1989*. Dumbarton Oaks, Washington, p. 453-461.
- Crossa-Raynaud P. (1990)** Note Technique: L'Arboriculture Fruitière dans les Systèmes Agricoles Oasiens. *Les Systèmes Agricoles Oasiens* 11 : 319-324.
- Crowfoot G.M. (1936)** Of the warp-weighted loom. *Annual of the British School at Athens* 37 : 36-47.
- Curasson G. (1952)** Les chénopodiacées fourragères. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux* 5 : 20-25.
- Cuvigny H. (2003)** *La route de Myos Hormos. L'armée romaine dans le désert Oriental d'Égypte. Praesidia du désert de Bérénice I*. Institut français d'archéologie orientale du Caire, Le Caire, 688p.
- D'Hont O. (1994)** *Vie quotidienne de'Agedat : techniques et occupation de l'espace sur le Moyen Euphrate*. Institut Français de Damas, Damas, 263p.
- Da Lage A., Métaillé G. (2000)** *Dictionnaire de Biogéographie végétale*. CNRS éditions, Paris, 584p.
- Dafni A., Levy S., Lev E. (2005)** The ethnobotany of Christ's Thorn Jujube (*Ziziphus spina-christi*) in Israel. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 1 : 8.
- Danin A. (1983)** *Desert vegetation of Israel and Sinai*. Cana Publishing House, Jérusalem, 148p.
- Danin A. (2004)** *Distribution atlas of plants in the Flora Palaestina area*. Israel Academy of Sciences and Humanities, Jérusalem, 517p.
- Danin A., Orshan G. (1999)** *Vegetation of Israel: I. Desert and coastal vegetation*. Backhuys Publishers, Leiden, 357p.
- Danin A., Plitmann U. (1987)** Revision of the plant geographical territories of Israel and Sinai. *Plant Systematics and Evolution* 156 : 43-53.
- Davies C.P. (2005)** Quaternary paleoenvironments and potential for human exploitation of the Jordan plateau desert interior. *Geoarchaeology* 20 : 379-400.
- De Moulins D., Phillips C.S., Durrani N. (2003)** The archaeobotanical record of Yemen and the question of Afro-Asian contacts. Dans : Neumann K., Bulter A., Kaleber S. (éd.) *Food, fuel and fields : progress in African Archaeobotany*. Heinrich Barth Institut, Köln, p. 213-228.
- Debaine F., Jaubert R. (1998)** Les marges arides de Syrie: la « frontière » des 200 mm. Planification agricole et occupation du territoire. *Science et changements planétaires. Sécheresse* 9 : 43-50.

Références bibliographiques

- Debaine F., Jaubert R. (2006)** La dégradation de la steppe : hypothèses et évolution du couvert végétal. Dans : Jaubert R., Geyer B. (éd.) *Les marges arides du Croissant fertile: peuplements, exploitation et contrôle des ressources en Syrie du nord*. Maison de l'Orient et de la Méditerranée, Lyon, p. 149-166.
- Decker M. (2009a)** Plants and Progress: Rethinking the Islamic Agricultural Revolution. *Journal of World History* 20 : 187-206.
- Decker M. (2009b)** *Tilling the hateful earth: agricultural production and trade in the late antique East*. Oxford University Press, Oxford, 360p.
- Delbet E.M. (1877)** Paysans en communauté et en polygamie de Bousrah (Esky Cham) dans le pays Haouran (Syrie, Empire ottoman). Dans : Le Play F. (éd.) *Les ouvriers de l'Orient, 2. Les ouvriers de l'Orient et leurs essais de la Méditerranée*. Mame, 2nd édition, Paris, p. 304-357.
- Delhopital N. (2010)** *Du monde des vivants au monde des morts en Nabatène, entre le 2^e s. av. J.-C. et le 4^e s. ap. J.-C.: Approche archéo-anthropologique des tombes de Khirbet edb-Dharib, Pétra (Jordanie) et de Madâ'in Sâlih (Arabie Saoudite)*. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux I.
- Delhopital N., Sachet I. (2009)** Monumental tombs, Area 5. Dans : Nehmé L., Villeneuve F., Al Talhi D. (éd.) *Report on the second season (2009) of the Madâ'in Sâlih Archaeological Project*, p. 165-216.
- Delhopital N., Sachet I. (2010)** Work in the monumental tombs. Dans : Nehmé L., Al-Talhi D., Villeneuve F. (éd.) *Report on the first excavation season at Madâ'in Sâlih 2008 Saudi Arabia*. Saudi Commission for Tourism and Antiquities, Riyadh, p. 205-258.
- Denoix S., Depaule J.-C., Tuchscherer M. (1999)** *Le Khan al-Khalili et ses environs. Un centre artisanal et commercial du XIII^e au XXI^e siècle*. Publications de l'Institut Français d'Archéologie Orientale, Le Caire.
- Dentzer J.M. (2009)** Espace urbain et environnement dans les villes nabatéennes de Pétra, Hégra et Bosra. *Ecole Pratiques des Hautes Etudes. Sciences historiques et philologiques* 3 : 143-192.
- Dentzer J.-M., Blanc P.-M., Fournet T. (2002)** Le développement urbain de Bosra de l'époque nabatéenne à l'époque byzantine: bilan des recherches françaises 1981-2002. *Syria* 79 : 75-154.
- Dentzer J.M., Leblanc J., Chevalier A. (2009)** Techniques et systèmes d'acquisition de l'eau à Bosra: initiatives de groupes et pouvoirs politiques. Dans : Al-Dbiyat M. Mouton M. (éd.) *Stratégies d'acquisition de l'eau et société au Moyen-Orient depuis l'Antiquité*. BAH. Presses de l'Institut Français du Proche-Orient, Beyrouth, p. 107-132.
- Dentzer-Feydy J., Vallerin M., Fournet T., Mukdad R., Mukdad A. (2007)** *Bosra aux portes de l'Arabie*. Guides de l'Institut Français du Proche-Orient, Beyrouth.
- Dodinet E. (2008)** Les sources de parfum du Bronze levantin. Bois, résines, fruits et racines. Dans : Bodiou L., Frère D., Mehl V. (éd.) *Parfums et odeurs dans l'Antiquité. collection archéologie et culture*. Presses universitaires de Rennes, Rennes, p. 21-29.

- Doughty C.M. (2002)** *Voyage dans l'Arabie déserte*. Karthala, Paris, 1488p.
- Durand C. (2008)** *Le rôle des Nabatéens dans le commerce oriental et méditerranéen de l'époque hellénistique aux campagnes de Trajan (IV^{ème} s. av. J.-C.- II^{ème} s. ap. J.-C.)*. Étude historique et archéologique. Thèse de doctorat, 2 volumes, Université Lumière Lyon 2.
- Duwayri M. (1985)** Farm systems in rain-fed areas. Dans : *The agricultural sector of Jordan: Policy and systems studies*. Ithaca, Londres, p. 126-158.
- Eastwood G. (1982)** Textiles. Dans : Whitcomb D., Johnson J. (éd.) *Quseir al-Qadim 1980 : Preliminary Report*. Undena Publications, p. 285-326.
- Elter R., Hassoune A. (2004)** Le monastère de Saint-Hilarion à Umm-el-`Amr (bande de Gaza) (note d'information). *Comptes Rendus de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 148 : 359-382.
- Elter R., Hassoune A. (2005)** Le monastère de Saint-Hilarion: les vestiges du site de Umm al-`Amr. Dans : Saliou C. (éd.) *Gaza dans l'Antiquité Tardive: archéologie, rhétorique et histoire: actes du colloque international de Poitiers, 6-7 mai 2004*. Helios, Salerne, p. 13-40.
- Elter R., Hassoune A. (2008)** Le complexe du bain du monastère de saint Hilarion à Umm el-'Amr, première synthèse architecturale. *Syria* : 129.
- Engel T. (1993)** Charcoal remains from an Iron Age copper smelting slag heap at Feinan, Wadi Arabah (Jordan). *Vegetation History and Archaeobotany* 2 : 205–211.
- Enzel Y., Amit R., Dayan U., Crouvi O., Kahana R., Ziv B., Sharon D. (2008)** The climatic and physiographic controls of the eastern Mediterranean over the late Pleistocene climates in the southern Levant and its neighboring deserts. *Global and Planetary Change* 60 : 165–192.
- Erickson-Gini T. (2006)** 'Down to the Sea': Nabataean Colonisation in the Negev Highlands. Dans : Bienkowski P., Galor K. (éd.) *Crossing the Rift. Resources, Routes, Settlement Patterns and Interaction in the Wadi Arabah*. Oxbow Books, Oxford, p. 157-166.
- Evenari M., Shanan N., Tadmor N. (1982)** *The Negev. The Challenge of a Desert*, 2^e éd. Harvard University Press, Cambridge, 456p.
- Fahn A., Werker E., Baas P. (1986)** *Wood anatomy and identification of trees and shrubs from Israel and adjacent regions*. Israel academy of Sciences and Humanities, Jérusalem, 221p.
- Falconer S.E., Fall P.L. (1995)** Human impacts on the environment during the rise and collapse of civilization in the eastern mediterranean. Dans : *Late quaternary environments and deep history: a tribute to Paul S. Martin*. Inc. Scientific Papers, Hot Springs, p. 84-101.
- Fall P. (1990)** Deforestation in Southern Jordan: Evidence from Fossil Hyrax Middens. Dans : Bottema S., Entjes-Nieborg G., Van Zeist W. (éd.) *Man's Role in the Shaping of the Eastern Mediterranean Landscape*. Balkema A.A., Rotterdam, p. 271-282.

Références bibliographiques

- Feinbrun-Dothan N. (1978)** *Flora Palaestina. Part three: Ericaceae to Compositae*. Israel Academy of Sciences and Humanities, Jérusalem, 481p.
- Feinbrun-Dothan N. (1986)** *Flora Palaestina. Part four: Alismataceae to Orchidaceae*. Israel Academy of Sciences and Humanities, Jérusalem, 1021p.
- Ferry M., Toutain G. (1990)** Concurrence et complémentarité des espèces végétales dans les oasis. *Les systèmes agricoles oasiens*. Options méditerranéennes, Série A: Séminaires Méditerranéens : 261-270.
- Fiema Z.T. (1998)** The Roman street of the Petra project, 1997: A preliminary report. *Annual of the Department of Antiquities of Jordan* 42 : 399–424.
- Fiema Z.T. (2002)** Late-antique Petra and its hinterland: recent research and new interpretations. *The roman and byzantine Near East*. Journal of Roman Archaeology supplement 3 : 191-252.
- Fiema Z.T. (2003)** Roman Petra (AD 106-363): A neglected subject. *Zeitschrift des deutschen palästina vereins* 119 : 38–58.
- Fiema Z.T. (2009)** Trench A and E. Loci 20000 et 24000. Residential area. Dans : Nehmé L., Villeneuve F., Al Talhi D. (éd.) *Report on the second season (2009) of the Madâ'in Sâlih Archaeological Project*, p. 43-79.
- Fiema Z.T. (2010)** Area 9. Dans : Nehmé L., Al-Talhi D., Villeneuve F. (éd.) *Report on the Third Excavation Season (2010) of the Madâ'in Sâlih Archaeological Project*, p. 189-215.
- Findlater G. (1998)** The wadi Faynan project: the south cemetery excavation, Jordan 1996: a preliminary report. *Levant* 30 : 69-83.
- Fischer C. (1931)** The campaign at Jerash in September and October 1931. *Annual of the American school for oriental research* 11 : 131-149.
- Fisher M., Gichon M., Tal O. (2000)** *'En Boqeq. Excavations in an Oasis on the Dead Sea, 2. The Officina. An Early Roman Building on the Dead Sea Shore*. Von Zabern, Mainz.
- Fournet T. (2007)** Les thermes du Centre (« Khân ed-Dibs »). Dans : Dentzer-Feydy J., Vallerin M., Fournet T., Mukdad R., Mukdad A. (éd.) *Bosra aux portes de l'Arabie*. Guides archéologiques de l'Institut Français du Proche-Orient. Institut Français du Proche-Orient, Beyrouth, p. 243-254.
- Fournet T., Broise H. (2007)** Les thermes du Sud. Dans : Dentzer-Feydy J., Vallerin M., Fournet T., Mukdad R., Mukdad A. (éd.) *Bosra aux portes de l'Arabie*. Guides archéologiques de l'Institut Français du Proche-Orient. Institut Français du Proche-Orient, Beyrouth, p. 219-224.
- Fournet T., Lepetz S. (sous presse)** Des os pour les eaux : un combustible inédit d'époque byzantine pour les thermes de Bosra (Syrie). Dans : *Actes du troisième colloque Bahnéorient de Damas, novembre 2009*. Institut Français d'Archéologie du Proche-Orient, Damas

- Freeman P. (2001)** Roman Jordan. Dans : MacDonald B., Adams R., Bienkowski P. (éd.) *The archaeology of Jordan*. Sheffield Academic Press, Sheffield, p. 427-459.
- Frösen J., Arjava A., Lehtinen M. (2002)** *The Petra Papyri I*. American center of oriental research Publication, Amman, 143 p.
- Frumkin A., Magaritz I., Carmi I., Zak I. (1991)** The Holocene climatic records of the salt caves of Mount Sedom, Israel. *The Holocene* 3 : 191-200.
- Fuller D., Korisettar R., Venkatasubbaiah P.C., Jones M.K. (2004)** Early plant domestications in southern India: some preliminary archaeobotanical results. *Vegetation History and Archaeobotany* 13 : 115–129.
- Fuller D.Q. (2008)** The spread of textile production and textile crops in India beyond the Harappan zone: an aspect of the emergence of craft specialization and systematic trade. *Linguistics, archaeology and the human past. Indus Project. Kyoto: Research Institute for Humanity and Nature*, p. 1-26.
- Gaillard L., Marinval P., Ruas M.P. (1985)** Un système simple de récupération des paléo-semences (graines et fruits): la machine à flottation de type St-Denis. *Les nouvelles de l'archéologie* 19 : 78-81.
- Garcia Martinez M.S. (2009)** *Recursos forestales en un medio semiárido. Nuevos datos antracológicos para la Region de Murcia desde la Edad del Bronce hasta época medieval*. Thèse de doctorat, Universidad de Murcia.
- Garnier N., Sachet I., Zimla A., Tokarski C., Rolando C. (2010)** Biomolecular Archaeology and analysis of artifacts found in Nabataean tombs in Petra. Dans : Weeks L. (éd.) *Death and burial in Arabia and beyond. Multidisciplinary perspective*. Society for arabian studies monographs 10, BAR 2107. Archaeopress, Oxford, p. 263-274.
- Garnier N., Tokarski C., Rolando C. (à paraître)** De l'huile de sésame dans des lampes à huile nabatéennes. Presses de l'Institut Français du Proche-Orient, Amman
- Gatier P.-L. (1988)** Le commerce maritime de Gaza au VI^e s. *Cahiers d'Histoire* 33 : 361-370.
- Genequand D. (2009)** Économie de production, affirmation du pouvoir et dolce vita : aspects de la politique de l'eau sous les Omeyyades au Bilad al-Sham. Dans : Al-Dbiyat M., Mouton M. (éd.) *Stratégies d'acquisition de l'eau et société au Moyen-Orient depuis l'Antiquité*. Bibliothèque archéologique et historique. Presses de l'Institut Français du Proche-Orient, Beyrouth, p. 157-177.
- Gentelle P. (1985)** Éléments pour une histoire des paysages et du peuplement du Djebel Hauran septentrional. Dans J.-M. Dentzer (éd.) *Hauran I. Recherches archéologiques sur la Syrie du Sud à l'époque hellénistique et romaine*, Bibliothèque archéologique et historique 124. Geuthner, Paris : 19–62.

Références bibliographiques

- Georgoudi S., Koch-Piettre R., Schmidt F. (2005)** *La cuisine et l'autel: les sacrifices en questions dans les sociétés de la méditerranée ancienne*. Bibliothèque de l'École des Hautes Études, Sciences Religieuses 124. Brepols, Turnhout, 460p.
- Gerber Y., Durand C. (2009)** Pottery study. Dans : Nehmé L., Villeneuve F., Al Talhi D. (éd.) *Report on the second season (2009) of the Madā'in Sālib Archaeological Project*, p. 275-302.
- Geyh M.A. (1994)** The paleohydrology of the eastern Mediterranean. Dans : Bar-Yosef O., Kra R.S. (éd.) *Late Quaternary Chronology and Paleoclimates of the Eastern Mediterranean*. American School of Prehistoric Research, Cambridge, Mass., p.131-145.
- Ghazanfar S.A. (2007)** *Flora of the Sultanate of Oman: Volume 2: Crassulaceae-Apiaceae*. National Botanic Garden of Belgium, Bruxelles, 220p.
- Ghazanfar S.A., Fisher M. (1998)** *Vegetation of the Arabian Peninsula*. Springer, Kluwer Academic, Londres, 372p.
- Gilliland D.R. (1986)** Paleoethnobotany and paleoenvironment. Dans : LaBianca S., Lacelle (éd.) *Hesban 2. Environmental foundation*. Journal of Roman Archaeology supplement. Andrews University Press, Berrien Springs, p. 123-142.
- Giorgi J. (1999)** Plant remains from the sediments of the Inner Harbour (Area 114). Dans : Holum K.G., Raban A., Patrich J. (éd.) *Caesarea Papers 2: Herod's Temple, the Provincial Governor's Praetorium and Granaries, the Later Harbor, a Gold Coin Hoard and others Studies*. RI, Providence, p. 354.
- Graf D.F. (1992)** Nabataean settlements and Roman occupation in Arabia Petraea. *Studies in the History and Archaeology of Jordan* 4 : 253-260.
- Graf D.F. (1995)** The *Via Nova Traiana* in Arabia Petraea. Dans : *The roman and byzantine Near East: Recent archaeological research*. Journal of Roman Archaeology supplement. Portsmouth, p. 241-267.
- Graf D.F. (2001)** First Millennium AD: Roman and Byzantine Periods Landscape Archaeology and Settlement Patterns. *Studies in the History and Archaeology of Jordan* 7 : 469-480.
- Graf D.F. (2009)** Athenodorus of Tarsus and Nabataea : the date and circumstances of his visit to Petra. *Studies in the History and Archaeology of Jordan* 10 : 67-74.
- Granger-Taylor H. (2000)** The textiles from Khirbet Qazone (Jordan). Dans : Cardon D., Feugère M. (éd.) *Archéologie des textiles, des origines au V^e siècle: actes du colloque de Lattes, octobre 1999*. Mergoil M., Montagnac, p. 149-161.
- Grawehr M. (2010)** *Petra Ez Zantur: Ergebnisse der Schweizerisch-Liechtensteinischen Ausgrabungen. Eine Bronzwerkstatt des 1. Jhs. n. Chr. von ez Zantur in Petra, Jordanien*. Von Zabern, Mainz am Rhein, 262 p.
- Green A.W. (2009)** Hatching seeds before they're counted. Graphical methods for interpreting archaeobotanical data. *Archaeological and Anthropological sciences* 1 : 1-13.

- Green F.J. (1979)** Phosphatic mineralization of seeds from archaeological sites. *Journal of Archaeological Science* 6 : 279–284.
- Greig J. (1981)** The investigation of a medieval Barrel-latrine from Worcester. *Journal of Archaeological Science* 8 : 265–282.
- Griffith F.L., Crowfoot G.M. (1934)** On the Early Use of Cotton in the Nile Valley. *The Journal of Egyptian Archaeology* 20 : 5-12.
- Guinochet M. (1973)** *La phytosociologie*. Masson, Paris, 227p.
- Gulati A.N., Turner A.J. (1929)** A note of the early history of cotton. *Journal of the Textile Institute Transactions* 20 : 1–9.
- Hamdâm A. (1987)** *Dâr al-misriyya al-lubnâniyya*. Le Caire.
- Harfouche R. (2007)** *Histoire des paysages méditerranéens terrassés: aménagements et agriculture*. Archaeopress, Oxford, 265p.
- Healey J.F. (1993)** *The nabataean tomb inscriptions of Mada'in Salih*. Oxford University Press, Oxford, 440p.
- Hedinger B., Leuzinger U. (2003)** *Tabula Rasa. Les Helvètes et l'artisanat du bois. Les découvertes de Vitodurum et Tasgetium*. Musée romain d'Avenches, Avenches, 136p.
- Heim C., Nowaczyk N.R., Negendank J.F., Leroy S.A., Ben-Avraham Z. (1997)** Near East desertification: evidence from the Dead Sea. *Naturwissenschaften* 84 : 398–401.
- Helbaek H. (1960)** The palaeoethnobotany of the Near East and Europe. Dans : Braidwood R.J., Howe B. (éd.) *Prehistoric Investigations in Iraqi Kurdistan*. The Oriental Institute of the University of Chicago, Chicago, p. 99–108.
- Helbaek H. (1966)** Pre-pottery neolithic farming at Beidha. *Palestine Exploration Quarterly* 98 : 58-64.
- Helbaek H. (1968)** Plant collecting, dry-farming, and irrigation agriculture in prehistoric Deh Luran. Dans : Hole F., Flannery K., Neely J. (éd.) *Prehistory and human ecology of the Deh Luran Plain*. University of Michigan, Ann Arbor, p. 383-426.
- Hellström P., Nockert M., Sörling S.U., Unge S., Hallgren S., Kaaling L., Karlernäs I. (1988)** *Palmyra, Ökenens drottning*. Medelhavsmuseet, 111 p.
- Hepper F.N. (1990)** *Pharaoh's flowers Botanical treasures of Tutankhamun*. KWS Publishers, Chicago, 87 p.
- Hermay A. (2010)** *Apollonia du Pont (Sozopol): la nécropole de Kalfata, V^e-III^e s. av. J.-C. Fouilles franco-bulgares, 2002-2004*. Errance, Paris, 432p.
- Herveux L. (2007)** *Le phénomène agricole à l'âge du Bronze au Proche-Orient (3000-1200 av. J.-C.)*. Thèse de doctorat, Université Paris I - Panthéon La Sorbonne.

Références bibliographiques

- Hillman G. (1984)** Interpretation of archaeological plant remains: The application of ethnographic models from Turkey. Dans : Van Zeist W., Casparie W.A. (éd.) *Plants and ancient man: Studies in palaeobotany, proceedings of the sixth symposium of the international work group of palaeobotany, Groningen 30 May- 3 June 1983*. A.A. Balkema, Rotterdam, p. 1-41.
- Holzner W. (1982)** Concepts, categories and characteristics of weeds. Dans : Holzner W., Numata N. (éd.) *Biology and ecology of weeds*. W. Junk, La Hague, p. 3–20.
- Hopf M. (1983)** Jericho plant remains. Dans Kenyon K.M., Holland T. (éd.) *Excavations at Jericho 5*. British School of Archaeology, Jérusalem, p. 576–621.
- Hopkins D.C. (2003)** Agriculture. Dans : Richard S. (éd.) *Near Eastern archaeology: a reader*. Eisenbrauns, Winona Lake, p. 124-130.
- Hoppé C. (en prép.)** The Macroscopic Plant Remains. Dans : Politis K.D. (éd.) *Excavations at the Sanctuary of Lot at Deir 'Ain 'Abata in Jordan, 1988-2003*. Distribution Agency in association with The British Museum, Amman
- Hopper N.W., McDaniel F.M. (1999)** The Cotton Seed. Dans : Wayne Smith C., Tom Cothren J. (éd.) *Cotton: Origin, History, Technology and Production*. Wiley and Sons, New York, p. 289-317.
- Horwitz L.K., Studer J. (2002)** Pig production and exploitation during the classical periods in the southern Levant. Dans : Buitenhuis H., Choyke A.M., Martin L., Bartosiewicz L., Mashkour (éd.) *Archaeozoology of the Near East. Proceedings of the sixth international symposium on the archaeozoology of southwestern Asia and adjacent area*. ARC-Publications, Groningen, p. 222-239.
- Hounslow M.W., Chepstow-Lusty A. (2009)** Magnetic properties of charcoal rich deposits associated with a Roman bath-house, Butrint (Southern Albania). *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C* 27 : 1333-1341.
- Hunt C.O., Gilbertson D.D., El-Rishi H.A. (2007)** An 8000-year history of landscape, climate, and copper exploitation in the Middle East: the *Wadi* Faynan and the *Wadi* Dana National Reserve in southern Jordan. *Journal of Archaeological Science* 34 : 1306-1338.
- Huntington E. (1911)** *Palestine and its Transformation*. Houghton Mifflin Company, New York.
- Husson G. (1983)** *Oika. Le vocabulaire de la maison privée en Égypte d'après les papyrus grecs*. Publications de la Sorbonne, Paris, 341p.
- Hütteroth W.D., Abdulfattah K. (1977)** *Historical geography of Palestine, Transjordan and southern Syria in the late 16th century*. Frankischen geographischen Gesellschaft, Erlangen, 225p.
- Iliiff Robson E. (1949)** *Arian: Anabasis Alexandri: book VIII (Indica)*. W. Heinemann, Harvard University Press, London, Cambridge, 56p.

- Isaac J., Istanbuli D., Yousef O., Laham A., Hosh L., Hrimat N., Shalaldehy J., Qumsiyeh R., Saba D., An-Dajani N., Neirouk F. (1994)** *Dryland Farming in Palestine*. Applied research institute, Jérusalem, 146 p.
- Issar A. (1959)** Remarks on the Subsurface Geology of the Central Foothills Region of Israel. *Israel Geological Survey Bulletin* : 1-5.
- Issar A. (2003)** *Climate changes during the Holocene and their impact on hydrological systems*. Cambridge University Press, Cambridge, 144p.
- Issar A.S. (1998)** Climate Change and History during the Holocene in the eastern Mediterranean region. Dans : Issar A.S., Brown N. (éd.) *Water, Environment and Society in Times of Climate Change*. Kluwer Academic Press, Dordrecht, p. 113-128.
- Issar A.S., Yakir D. (1997)** Isotopes from wood buried in the roman siege ramp of Masada: The roman period's colder climate. *The Biblical Archaeologist* 60 : 101-106.
- Jacomet S. (2006)** *Identification of cereal remains from archaeological sites*, 2^e éd. Basel University, Bâle, 61p.
- Jacquat C., Martinoli D. (1999)** *Vitis vinifera* L.: Wild or cultivated? Study of the grape pips found at Petra, Jordan; 150 BC–AD 40. *Vegetation History and Archaeobotany* 8 : 25–30.
- Jahren A.H., Gabel M.L., Amundson R. (1998)** Biomineralization in seeds: developmental trends in isotopic signatures of hackberry. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 138 : 259–269.
- Jaubert R., Geyer B. (2006)** *Les marges arides du Croissant fertile: peuplements, exploitation et contrôle des ressources en Syrie du nord*. Maison de l'Orient et de la Méditerranée, Lyon, 205p.
- Jaussen A., Savignac R. (1909)** *Mission archéologique en Arabie. I. De Jérusalem au Hedjaz, Médain Saleh. II. El-'Ela, d'Hégra à Taima, Harrah de Tebouk*. Société des fouilles archéologiques, Paris.
- Joannès F., Bachelot L. (2001)** *Dictionnaire de la civilisation mésopotamienne*. Laffont Robert, Paris, 974p.
- Jones G. (1984)** Interpretation of archaeological plant remains: ethnographic models from Greece. Dans : Van Zeist W., Casparie W.A. (éd.) *Plants and ancient man: Studies in palaethnobotany, proceedings of the sixth symposium of the international work group of palaethnobotany, Groningen 30 May- 3 June 1983*. A.A. Balkema, Rotterdam, p. 43–61.
- Jones G., Halstead P. (1995)** Maslins, mixtures and monocrops: On the interpretation of archaeobotanical crop samples of heterogeneous composition. *Journal of Archaeological Science* 22 : 103–114.
- Kadour M., Seeden H. (1983)** Busra 1980: reports of an archaeological and ethnographic campaign. *Damascener Mitteilungen* 1 : 77–101.

Références bibliographiques

- Kajale M.D. (1991)** Current status of Indian Palaeoethnobotany. Dans : Renfrew J. (éd.) *Light on Early Farming : Recent Developments in Palaeoethnobotany*. Edinburgh University Press, Edinburgh, p. 155-189.
- Karg S. (1996)** Pflanzenrest aus den Nabatäischen und Spätromischen Schichten. Dans : Bignasca A. (éd.) *Petra. Ez Zantur 1. Ergebnisse der Schweizerisch-Liechtensteinischen Ausgrabungen 1988-1992*. Terra Archaeologica. von Zabern, Mainz, p. 355-358.
- Kedar B.Z. (1985)** The Arab Conquests and Agriculture: A Seventh-Century Apocalypse, Satellite Imagery, and Palynology. *Asian and African Studies* 19 : 1–15.
- Keller D., Grawehr M. (2006)** *Petra Ez Zantur III: Ergebnisse der Schweizerisch-Liechtensteinischen Ausgrabungen*. von Zabern P., Mainz am Rhein, 411p.
- Kennedy D. (1995)** Water supply and use in the southern Hauran, Jordan. *Journal of field archaeology* 22 : 275–290.
- Kennedy D. (2007)** *Gerasa and the Decapolis: a « virtual island » in northwest Jordan*. Duckwoth, Londres, 144p.
- Kennedy D.L. (2004)** *The roman army in Jordan*. 2nd edition. Council for British Research in Levant, Londres, 256p.
- Kennedy H.N. (2006)** *The Byzantine and early islamic Near East*. Ashgate Publishing, Padstow, Cornwall, 288p.
- Kirkbride D. (1991)** Un village néolithique jordanien: Beidha. *Les Dossiers d'Archéologie* : 82–87.
- Kislev M.E. (1986)** A barley store of the Bar-Kochba rebels (roman period). *Israel Journal of Botany* 35 : 183–196.
- Kislev M.E. (1992)** Vegetal food of the Bar Kokhba rebels at the Abi'or cave near Jericho. *Review of Palaeobotany and Palynology* : 153-160.
- Kislev M.E., Hartmann A., Bar-Yosef O. (2006a)** Early domesticated fig in the Jordan Valley. *Science* 312 : 1372-1374.
- Kislev M.E., Hartmann A., Bar-Yosef O. (2006b)** Response to Comment on« Early Domesticated Fig in the Jordan Valley ». *Science* 314 : 1683.
- Kislev M.E., Marmorstein M. (2003)** Cereals and Fruits from a Collapsed Cave South of Khirbet Qumran. *Israel Exploration Journal* 53 : 74–77.
- Klein C. (1982)** Morphologic evidence of lake level changes, western shore of the Dead Sea. *Israel Journal of Earth Sciences* 31 : 67-94.
- Knowles P.F. (1967)** Processing Seeds for Oil in Towns and Villages of Turkey, India and Egypt. *Economic botany* 21 : 156-162.

- Koenen L. (1996)** The Carbonized Archive from Petra. *Journal of roman archaeology* 9 : 177-188.
- Kolb B. (2002)** Excavating a Nabataean Mansion. *Near Eastern Archaeology* 65 : 260-264.
- Kolb B., Gorgerat L., Grawehr M. (1999)** Swiss-Liechtenstein Excavations on Ez-Zantur, Petra, 1998. *Annual of the Department of Antiquities of Jordan* 43 : 261-77.
- Kolb B., Keller C. (2000)** *Schweizerisch-Liechtensteinische Ausgrabungen auf ez Zantur in Petra 2000*. Fondation Suisse-Liechtenstein pour les recherches archéologiques à l'étranger, Bâle.
- Korn L. (2007)** Période islamique, des Omeyyades aux Ottomans. Le cadre historique et l'histoire. Dans : Dentzer-Feydy J., Vallerin M., Fournet T., Mukdad R., Mukdad A. (éd.) *Bosra aux portes de l'Arabie*. Guides archéologiques de l'Institut Français du Proche-Orient. Institut Français du Proche-Orient, Beyrouth, p. 73-78.
- Kouki P. (2006)** *Environmental change and human history in the Jabal Harûn area, Jordan*. Dissertation for the degree of Licentiate of Philosophy. Université de Helsinki, 207p.
- Kouki P. (2009)** Archaeological Evidence of Land Tenure in the Petra Region, Jordan: Nabataean-Early Roman to Late Byzantine. *Journal of mediterranean archaeology* 22 : 29-56.
- Kühn M. (2007)** Verkohlte und mineralisierte pflanzenreste aus Qasr al-Hayr al-Sharqi: Vorbericht (Kampagne 2005). Dans : Genequand D. (éd.) *Rapport préliminaire des travaux de la mission archéologique syro-suisse à Qasr al-Hayr al-Sharqi en 2007*. Schweizerisch-Liechtensteinische Stiftung für Archäologische Forschungen im Ausland Jahresbericht, p. 168-171.
- Künne I., Wanke M. (1997)** Petra: Landschaft und Pflanzenwelt. Dans : Lindner M. (éd.) *Petra und das Königreich der Nabatäer: Lebensraum, geschichte und kultur eines arabischen volkes der Antike*. München, Bad Windsheim, p. 233-256.
- Kurschner H., Neef R. (2011)** A first synthesis of the flora and vegetation of the Tayma oasis and surroundings (Saudi Arabia). *Plant Diversity and Evolution* 129 : 27-58.
- Laborde J.-P., Traboulsi M. (2002)** Cartographie automatique des précipitations : application aux précipitations moyennes annuelles du Moyen-Orient. *Publications de l'association internationale de climatologie* 14 : 296-303.
- Labriolle P. (1886)** *La Vie des saints, chefs-d'œuvre de la littérature hagiographiques, Vie de Paul de Thèbes et vie d'Hilarion par saint Jérôme*. Librairie Bloud & Cie, Paris, 72p.
- Lacoste A., Salanon R. (2005)** *Éléments de biogéographie et d'écologie. Une compréhension de la biosphère par l'analyse des composantes majeures des écosystèmes*, 3^e éd. Armand Colin, Paris, 300p.
- Lajard F. (1854)** *Recherches sur le culte du cyprès pyramidal chez les peuples civilisés de l'antiquité*. Imprimerie impériale, Paris, 434p.
- Lamb H.H. (1982)** *Climate, History and the Modern World*. Methuen, Londres, 464p.

Références bibliographiques

- Le Roux B., Rouanet H. (2004)** *Geometric data analysis: from correspondence analysis to structured data analysis*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 475 p.
- Le Strange G. (1965)** *Palestine under the Moslems. A description of Syria and the Holy Land, from A.D. 650 to 1500. With map and illustrations, translated from the works of mediaeval arab geographers*, Khayats Oriental Reprints. Beyrouth, 604p.
- Leblanc J. (2007)** L'approvisionnement en eau. Dans : Dentzer-Feydy J., Vallerin M., Fournet T., Mukdad R., Mukdad A. (éd.) *Bosra aux portes de l'Arabie*. Guides archéologiques de l'Institut Français du Proche-Orient. Institut Français du Proche-Orient, Beyrouth, p. 311-315.
- Leclant J. (2005)** *Dictionnaire de l'Antiquité*. Presses Universitaires de France, Paris, 2389p.
- Lenoble P., Al -'Muheisen Z., Villeneuve F. (2001)** Fouilles de Khirbet edh-Dharieh (Jordanie), I: le cimetière au sud du Wadi Sharheh. *Syria* 78 : 89–151.
- Lepaon T. (2008)** Les édifices balnéaires de Gerasa de la décapole: premières observations. *Syria* 85 : 51-70.
- Lepaon T. (à paraître)** Les bains de Placcus de Gerasa de la Décapole. Synthèse des recherches et premières remarques. Dans : Boussac M.-F., Pascual J.-P., Salles J.-F. (éd.) *Bains et hammams de l'outre-Jourdain, Actes du deuxième colloque Balnéorient, 21-24 mai 2008*. Institut Français du Proche-Orient, Amman
- Lepetz S. (2005)** *Etude des ossements animaux des contextes liés au fonctionnement du sanctuaire de Dharieh (IIe-milieu IVe siècle - Jordanie)*. Rapport d'étude, CNRS, Paris.
- Leroy S.A.G. (2010)** Pollen analysis of core DS7-1SC (Dead Sea) showing intertwined effects of climatic change and human activities in the Late Holocene. *Journal of Archaeological Science* 37 : 306-316.
- Levadoux L. (1956)** Les populations sauvages et cultivées de *Vitis vinifera* L. *Annales de l'amélioration des plantes* 1 : 59-118.
- Lev-Yadun S. (1987)** Annual rings in trees as an index to climate changes intensity in our region in the past. *Rotem* 22 : 6-17, 113.
- Lev-Yadun S., Herzog Z., Tsuk T. (1995)** Conifer beams of *Juniperus phoenicea* found in the well of Tel Beer-sheba. *Tel Aviv* 22 : 128–136.
- Lev-Yadun S., Lucas D.S., Weinstein-Evron M. (2010)** Modeling the demands for wood by the inhabitants of Masada and for the Roman siege. *Journal of Arid Environments* 74 : 777-785.
- Lev-Yadun S., Ne'eman G., Abbo S., Flaishman M.A. (2006)** Comment on « Early Domesticated Fig in the Jordan Valley ». *Science* 314 : 1683.
- Liphschitz N. (1992)** Levant Trees and Tree Products. *Bulletin of Sumerian Agriculture* 6 : 33–46.

- Liphschitz N. (1996)** The vegetational landscape of the Negev during antiquity as evident from archaeological wood remains. *Israel Journal of Plant Sciences* 44 : 161–179.
- Liphschitz N. (2004)** Wood remains. Dans : Figueras P. (éd.) *Horvat Karkur 'Illit. A byzantine Cemetery Church in the Northern Negev*. Beer-Sheva Archaeological Monographs. Ben-Gurion University of the Negev Press, Ben-Gurion, p. 350-353.
- Liphschitz N., Biger G. (1991)** Cedar of Lebanon-Cedrus libani in Eretz Israel during antiquity. *Israel Exploration Journal* 41 : 167–175.
- Liphschitz N., Lev-Yadun S. (1989)** The botanical remains from Masada: identification of the plant species and the possible origin of the remnants. *Bulletin of the american schools of oriental research* : 27–32.
- Liphschitz N., Lev-Yadun S., Waisel Y. (1981)** Dendroarchaeological investigations in Israel (Masada). *Israel Exploration Journal* 31 : 230–234.
- Liphschitz N., Waisel Y. (1973)** Analysis of the botanical material of the 1969-1970 seasons and the climatic history of the Beer-Sheba region. Dans : Aharoni Y. (éd.) *Beersheba I. Excavations at Tel Beer-Sheba*. Tel Aviv University, Tel Aviv, p. 97.
- Liphschitz N., Waisel Y. (1976)** Dendroarchaeological investigations in Israel (St. Catherine's Monastery in southern Sinai). *Israel Exploration Journal* 26 : 39–44.
- Liphschitz N., Waisel Y. (1989)** Botanical remains. Dans : Herzog Z., Neqbi O., Rapp G.J. (éd.) *Excavations at Tel Michal, Israel*. University of Minnesota Press, Minneapolis, p. 219-222.
- Liphschitz N., Waisel Y. (1993)** The dendroarchaeological remains at En Boqeq. Dans : Gideon M. (éd.) *En Boqeq. Ausgrabungen in einer Oase am Toten Meer. Band I. Geographie und Geschichte der Oase. Das Spättrömisch-Byzantinische Kastell*. Von Zabern, Mayence, p. 391-396.
- Lombard P. (1999)** *Bahreïn. La civilisation des Deux Mers, de Dilmoun à Tylos*. Institut du Monde Arabe and Editions SNZ, Paris et Gand, 277p.
- Lombard P., Tengberg M. (2001)** Environnement et économie végétale à Qal'at al-Bahreïn aux périodes Dilmoun et Tylos. Premiers éléments d'archéobotanique. *Paleorient* 27 : 167-181.
- MacDonald B. (2001)** Relation Between Paleoclimate and the Settlement of Southern Jordan during the Nabataean, Roman and Byzantine Periods. *Studies in the History and Archaeology of Jordan* 7 : 373-378.
- MacDonald B., Adams R., Bienkowski P. (2001)** *The archaeology of Jordan*. Sheffield Academic Press, Sheffield, 704 p.
- Mandaville J.P. (1990)** *Flora of eastern Saudi Arabia*. Kegan Paul International Limited, Londres, 482p.

Références bibliographiques

- Margaritis E., Jones M. (2006)** Beyond cereals: crop processing and *Vitis vinifera* L. Ethnography, experiment and charred grape remains from Hellenistic Greece. *Journal of Archaeological Science* 33 : 784-805.
- Margaritis E., Jones M. (2008)** Crop processing of *Olea europaea* L.: an experimental approach for the interpretation of archaeobotanical olive remains. *Vegetation History and Archaeobotany* 17 : 381-392.
- Marichal R. (1979)** Les ostraca de Bu Njem. *Comptes Rendus de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* : 436-452.
- Marinova E., van der Valk J.M.A., Valamoti M., Bretschneider J. (2011)** An experimental approach for tracing olive processing residues in the archaeobotanical record, with preliminary examples from Tell Tweini, Syria. *Vegetation history and archaeobotany* 20 : 471-478.
- Marinval P. (1999)** Les graines et les fruits: la carpologie. Dans : Terral J.-F., Bourquin-Mignot C., Brochier J.-E., Chabal L., Crozat S., Fabre L., Guibal F., Marinval P., Richard H., Théry-Parisot I. (éd.) *La Botanique*. Errance, Paris, p. 105-137.
- Marion De Procé S. (2010)** Area 8. Dans : Nehmé L., Al-Talhi D., Villeneuve F. (éd.) *Report on the Third Excavation Season (2010) of the Madá'in Sâlib Archaeological Project*, p. 167-187.
- Märkle T. (2005)** Nutrition, aspects of land use and environment in medieval times in southern Germany: plant macro-remain analysis from latrines (late 11th-13th century ad.) at the town of Überlingen, Lake Constance. *Vegetation History and Archaeobotany* 14 : 427-441.
- Märkle T., Rösch M. (2008)** Experiments on the effects of carbonization on some cultivated plant seeds. *Vegetation History and Archaeobotany* 17 : 257-263.
- Marshall J. (1931)** *Mohenjo Daro and the Indus Civilization*. Asian Educational Services, New Delhi, 716 p.
- Martinoli D. (1997)** *Étude archéobotanique de macrorestes végétaux d'époques nabatéenne et romaine tardive, Ez-Zantur, Pétra, Jordanie*. Certificat de Botanique, Université de Neuchâtel, 142p.
- Mason J.R.B., 'Amr K. (1995)** An investigation into the Firing of the Nabataean Pottery. *Studies in the History and Archaeology of Jordan* 5 : 629-636.
- Matterne V. (2001)** *Agriculture et alimentation végétale durant l'âge du fer et l'époque gallo-romaine en France septentrionale*. Mergoïl M., Paris, 310p.
- Matterne V., Derreumaux M. (2008)** A Franco-Italian investigation of funerary rituals in the Roman world, « les rites et la mort à Pompéi », the plant part: a preliminary report. *Vegetation History and Archaeobotany* 17 : 105-112.
- Mayerson P. (1960)** *The Ancient Agricultural Regime of Nessana and the Central Negeb*. British school of archaeology in Jerusalem, Londres, 64p.

- Mayerson P. (1986)** *Arid zone farming in Antiquity: A study of Ancient Agricultural and Related Hydrological Practices in Southern Palestine*. University Microfilms International, Michigan, 292p.
- McCorrison J. (1997)** Textile extensification, alienation, and social stratification in Ancient Mesopotamia. *Current Anthropology* 38 : 517–535.
- McCreery D. (1982)** Ancient Plant Remains. Dans Lepp N. (éd.) *The Excavations at Araq el-Emir* 47. American School of Oriental Research, New Haven, p. 103-104.
- McKenzie J.S. (1990)** *The architecture of Petra*. Oxford university press, Oxford, 254p.
- McParland L.C., Hazell Z., Campbell G., Collinson M.E., Scott A.C. (2009)** How the Romans got themselves into hot water: temperatures and fuel types used in firing a hypocaust. *Environmental Archaeology* 14 : 176–183.
- McQuitty A.M. (2001)** The Ottoman period. Dans : MacDonald B., Adams R., Bienkowski P. (éd.) *The archaeology of Jordan*. Sheffield Academic Press, Sheffield, p. 561-593.
- Megaloudi F. (2005)** Burnt sacrificial plant offerings in Hellenistic times: an archaeobotanical case study from Messene, Peloponnese, Greece. *Vegetation history and archaeobotany* 14 : 329–340.
- Mehl V., Brulé P. (2008)** *Le sacrifice antique: vestiges, procédures et stratégies*. Presses universitaires de Rennes, Rennes, 280p.
- Messenger E., Badou A., Fröhlich F., Deniaux B., Lordkipanidze D., Voinchet P. (2010)** Fruit and seed biomineralization and its effect on preservation. *Archaeological and Anthropological Sciences* 2 : 25–34.
- Métral J. (1993)** Économie et sociétés: stratégies alternatives et cultures de l'aléatoire. Dans : Bocco R., Jaubert R., Métral F. (éd.) *Steppes d'Arabie: États, pasteurs, agriculteurs et commerçants : le devenir des zones sèches*. Presses Universitaires de France, Paris
- Meyer B. (1989)** Problèmes du combustible dans les bains publics de l'Égypte grecque et romaine. Dans : Criscuolo L., Geraci G. (éd.) *Egitto e storia antica dall'Ellenismo all'Età araba. Bilancio di un confronto. Atti del colloquio internazionale, Bologna, 31 agosto-2 settembre 1987*. Clueb, Bologne, p. 565-571.
- Miller A.G., Cope T.A. (1996)** *Flora of the Arabian Peninsula and Socotra*. Edinburgh University Press, Edinburgh, 586p.
- Miller N.F. (1984)** The use of dung as fuel: an ethnographic example and an archaeological application. *Paléorient* 10 : 71-79.
- Miller N.F. (1991)** The Near East. Dans : Behre K.E., Wasylkova K., Zeist W. van (éd.) *Progress in Old World palaeoethnobotany: A retrospective view on the occasion of 20 Years of the international workgroup for palaeoethnobotany*. A.A. Balkema, Rotterdam, p. 133-160.
- Miller N.F. (1997)** The macrobotanical evidence for vegetation in the Near East, c. 18 000/16 000 BC to 4 000 BC. *Paléorient* 23 : 197–207.

Références bibliographiques

- Miller N.F. (1999)** Interpreting ancient environment and patterns of land use: Seeds, charcoal and archaeological context. *Tuba-Ar 2* : 15–29.
- Miller N.F. (2004)** Long-term vegetation changes in the Near East. Dans : Redman C.L., James S.R., Fish P.R., Rogers J.D. (éd.) *The archaeology of global change. The impact of humans on their environment*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C, p. 130-140.
- Miniac J. (1992)** *Saint Jérôme – Vivre au desert – Vies de Paul, Malchus, Hilarion*. Million, Grenoble, 128p.
- Mithen S., Black E. (sous presse)** *Water, life and civilisation: climate, environment and society in the Jordan Valley*. Cambridge University Press, Cambridge, 520p.
- Moulherat C., Tengberg M., Haquet J.F., Mille B. (2002)** First evidence of cotton at Neolithic Mehrgarh, Pakistan: Analysis of mineralized fibres from a copper bead. *Journal of Archaeological Science* 29 : 1393–1401.
- Mouterde P. (1966)** *Nouvelle flore du Liban et de la Syrie. Tome I*. 2 volumes, Édition de l'Imprimerie Catholique, Beyrouth.
- Mouterde P. (1970)** *Nouvelle flore du Liban et de la Syrie. Tome II*. 2 volumes, Dar el-Machreq, Beyrouth.
- Mouterde P. (1986)** *Nouvelle flore du Liban et de la Syrie. Tome III*. 2 volumes, Dar el-Machreq, Beyrouth.
- Munier P. (1973)** *Le palmier-dattier*. Maisonneuve et Larose, Paris, 222p.
- Neef R. (1987)** Botanical Remains. Dans : Killick A. (éd.) *Udbrub, Caravan City and Desert Oasis. A guide to Udbrub and its surrounding*. Romsey, Hampshire, p. 16.
- Neef R. (1990)** Introduction, development and environmental implications of olive culture: the evidence from Jordan. Dans : Bottema S., Entjes-Nieborg P., Van Zeist W. (éd.) *Man's role in the shaping of the Eastern Mediterranean Landscape: proceedings of the symposium on the impact of ancient man on the landscape of the Eastern Mediterranean region and the Near East, 6-9 March 1989.*, A.A.Balkema. Rotterdam, p. 295-306.
- Neef R. (1997)** Status and perspectives of archaeobotanical research in Jordan. Dans : Gebel H.G.K., Kafafi Z., Rollefson G.O. (éd.) *The Prehistory of Jordan II. Perspectives from 1997. Studies in early Near Eastern production, subsistence and environment*. Ex oriente, Berlin, p. 601-609.
- Nefzaoui A. (1988)** Contribution à la rentabilité de l'oléiculture par une valorisation optimale des sous-produits. Dans : Allaya M. (éd.) *L'économie de l'olivier*. Options méditerranéennes, p. 153-173.
- Negev A. (1971)** The Nabataean necropolis of Mampsis (Kurnub). *Israel Exploration Journal* 21 : 110–29.

- Negev A. (1993a)** Elusa. Dans : Stern E. (éd.) *The New Encyclopedia of Archaeological Excavations in the Holy Land. Vol. I : Abila-Elusa*. Israel Exploration Society Carta, Jérusalem, p. 379-383.
- Negev A. (1993b)** Nessana. Dans : Stern E. (éd.) *The New Encyclopedia of Archaeological Excavations in the Holy Land. Vol. III : Jokneam-Pella*. Israel Exploration Society Carta, Jérusalem, p. 1145-1149.
- Negev A. (1993c)** Sobata. Dans : Stern E. (éd.) *The New Encyclopedia of Archaeological Excavations in the Holy Land. Vol. IV : Petra-Ziqim*. Israel Exploration Society Carta, Jérusalem, p. 1404-1410.
- Nehmé L. (1994)** *L'espace urbain de Pétra (Jordanie) de l'époque nabatéenne à l'époque byzantine à travers les sources archéologiques et épigraphiques*. Thèse de doctorat, Université Paris I - Panthéon La Sorbonne.
- Nehmé L. (1997)** L'espace culturel de Pétra à l'époque nabatéenne. *Topoi* 7 : 1023–67.
- Nehmé L. (2002)** La Chapelle d'Obodas à Pétra. Rapport préliminaire sur la campagne 2001. *Annual of the Department of Antiquities of Jordan* 46 : 243-256.
- Nehmé L. (2004)** Explorations récentes et nouvelles pistes de recherche dans l'ancienne Hégra des Nabatéens, moderne Al-Hijr/Madā'in Sālih (Arabie du Nord-Ouest). *Comptes Rendus de l'Académie des Inscriptions et Belles-lettres* 148 : 631-682.
- Nehmé L. (2010a)** Excavations in the Jebel Ithlib. Dans : Nehmé L., Al-Talhi D., Villeneuve F. (éd.) *Report on the first excavation season at Madā'in Sālih. 2008. Saudi Arabia*. Saudi Commission for Tourism and Antiquities, Riyadh, p. 259-281.
- Nehmé L. (2010b)** Report on Ith 78 and IGN 132. Dans : Nehmé L., Al-Talhi D., Villeneuve F. (éd.) *Report on the Third Excavation Season (2010) of the Madā'in Sālih Archaeological Project*, p. 105-165.
- Nehmé L., Al-Talhi D., Villeneuve F. (2010a)** Hégra d'Arabie Heureuse. Dans : Al-Ghabban A.I., André-Salvini B., Demange F., Juvin C., Cotty M. (éd.) *Routes d'Arabie. Archéologie et histoire du royaume d'Arabie Saoudite*. Louvre éditions, Paris, p. 287-306.
- Nehmé L., Al-Talhi D., Villeneuve F. (2010b)** *Report on the first excavation season at Madā'in Sālih. 2008. Saudi Arabia*. Saudi Commission for Tourism and Antiquities, Riyadh, 338p.
- Nehmé L., Al-Talhi D., Villeneuve F. (2010c)** *Report on the Third Excavation Season (2010) of the Madā'in Sālih Archaeological Project*, 420 p.
- Nehmé L., Arnoux T., Bessac J.C., Braun J.P., Dentzer J.M., Kermorvant A., Rigot J.B., Sachet I., Tholbecq L. (2006)** Mission archéologique de Madā'in Sālih, Arabie Saoudite: Recherches menées de 2001 à 2003 dans l'ancienne Hijrā des Nabatéens. *Arabian Archaeology and Epigraphy* 17 : 41–124.
- Nehmé L., Villeneuve F. (1999)** *Pétra: métropole de l'Arabie antique*. Seuil, Paris, 162p.

Références bibliographiques

- Nehmé L., Villeneuve F., Al Talhi D. (2009)** *Report on the Second season (2009) of the Madâ'in Sâlib Archaeological Project*, 316p.
- Nesbitt M. (1993)** Archaeobotanical remains. Dans : Hermann G., Masson V.M., Kurbansakhatov K. (éd.) *The international Merv project: preliminary report on the first season*, p. 56–58.
- Nesbitt M. (1994)** Archaeobotanical research in te Merv Oasis. *Iran* 32: 71-73.
- Neumann F.H., Kagan E.J., Schwab M.J., Stein M. (2007)** Palynology, sedimentology and palaeoecology of the late Holocene Dead Sea. *Quaternary Science Reviews* 26 : 1476–1498.
- Neumann F.H., Schölzel C., Litt T., Hense A., Stein M. (2007)** Holocene vegetation and climate history of the northern Golan heights (Near East). *Vegetation History and Archaeobotany* 16 : 329–346.
- Neumann F.H., Kagan E.J., Leroy S.A.G., Baruch U. (2010)** Vegetation history and climate fluctuations on a transect along the Dead Sea west shore and their impact on past societies over the last 3500 years. *Journal of Arid Environments* 74 : 756-764.
- Neumann K., Schoch W., D tienne P., Schweingruber F.H. (2001)** *Woods of the Sahara and the Sabel: an anatomical atlas*. Haupt P., Bern, 465p.
- Newton C. (2002)** *Environnement végétal et  conomie en Haute- gypte   Adaïma au Pr dynamastique à l' poque romaine. Approches archéobotaniques comparatives de la II^e dynastie à l' poque romaine*. Thèse de doctorat, Université de Montpellier 2.
- Newton C., Gonon T., Wuttmann M. (2005)** Un jardin d'oasis d' poque romaine   'Ayn-Man wir (Kharga,  gypte). *Bulletin de l'Institut français d'archéologie orientale* : 167-196.
- Oleson J.P. (1990)** Humeima hydraulic survey, 1989. Preliminary field report. *Annual of the Department of Antiquities of Jordan* 34 : 285-307.
- Oleson J.P. (1995)** The origin and design of nabataean water-supply systems. *Studies in the History and Archaeology of Jordan* 5 : 707-719.
- Oleson J.P. (2001)** Water-supply in Jordan through the ages. MacDonald B., Adams R., Bienkowski P. ( d.) *The archaeology of Jordan*. Sheffield Academic Press, Sheffield, p. 603–614.
- Oleson J.P. (2007)** Nabataeans water supply, irrigation and agriculture. Dans : Politis K.D. ( d.) *The world of the Nabataeans*. Steiner-Verlag, Stuttgart, p. 217-249.
- Orni E., Efrat E. (1971)** *Geography of Israel*. Israel Universities Press, Jérusalem, 335p.
- Ory S. (2007)** Période islamique, des Omeyyades aux Ottomans. Les inscriptions. Dans : Dentzer-Feydy J., Vallerin M., Fournet T., Mukdad R., Mukdad A. ( d.) *Bosra aux portes de l'Arabie*. Guides archéologiques de l'Institut Français du Proche-Orient. Institut Français du Proche-Orient, Beyrouth, p. 79-90.

- Palmer C. (2001)** Traditional agriculture. Dans : MacDonald B., Adams R., Bienkowski P. (éd.) *The archaeology of Jordan*. Sheffield Academic Press, Sheffield, p. 621-629.
- Parker A.G., Eckersley L., Smith M.M., Goudie A.S., Stokes S., Ward S., White K., Hodson M.J. (2004)** Holocene vegetation dynamics in the northeastern Rub'al-Khali desert, Arabian Peninsula: a phytolith, pollen and carbon isotope study. *Journal of Quaternary Science* 19 : 665–676.
- Percival J. (1974)** *The wheat plant*, 2^e éd. Duckworth, Londres, 463 p.
- Pernaud J.-M., Thiébaud S., Miskovsky J.-C. (2002)** L'anthracologie. Dans : *Géologie de la préhistoire: méthodes, techniques, applications*. Association pour l'étude de l'environnement géologique de la préhistoire. Géopré, Paris, p. 705-715.
- Perry M.A. (2002)** Life and Death in Nabataea: The North Ridge Tombs and Nabataean Burial Practices. *Near Eastern Archaeology* 65 : 265-270.
- Pessin H. (2004)** *Stratégies d'approvisionnement et utilisation du bois dans le Moyen Euphrate et la Damascène. Approche anthracologique comparative de sites historiques et préhistoriques*. Thèse de doctorat, Université Paris I - Panthéon La Sorbonne.
- Pfister R., Bellinger L. (1945)** *The Excavations at Dura-Europos. Final report IV. Part II, The Textiles*, New Haven. Yale University Press, Yale, 64p.
- Pilleul G. (1990)** Milieu naturel et irrigation (synthèse). Dans : Geyer B. (éd.) *Techniques et pratiques hydro-agricoles traditionnelles en domaine irrigué. Approche pluridisciplinaire des modes de culture avant la motorisation en Syrie. Actes du Colloque de Damas, 27 Juin-1er Juillet 1987*. Geuthner P., Paris, p. 53-59.
- Piraud-Fournet P. (2007)** Le palais dit « de Trajan ». Dans : Dentzer-Feydy J., Vallerin M., Fournet T., Mukdad R., Mukdad A. (éd.) *Bosra aux portes de l'Arabie*. Guides archéologiques de l'Institut Français du Proche-Orient. Institut Français du Proche-Orient, Beyrouth, p. 147-154.
- Piraud-Fournet P. (2010)** Les fouilles du « palais de Trajan » à Bosra (2007-2009). Rapport préliminaire et perspectives de recherche. *Syria* 87 : 281-300.
- Politis K. (1989)** Excavations at Deir'Ain'Abata 1988. *Annual of the Department of Antiquities of Jordan* 33 : 227-233.
- Politis K.D. (1999)** The Nabataean cemetery at Khirbet Qazone. *Near Eastern Archaeology* 62 : 128–128.
- Post G. (1933)** *Flora of Syria, Palestine and Sinai. Vol. 2*, 2^e éd. American Press, Beyrouth.
- Price R.M., Binns J. (1991)** *Cyril of Scythopolis: The lives of the monks of Palestine*. Cistercian Publications, Kalamazoo, 306p.
- Raage R. (1895)** *Petrus der Iberer*. J.C. Hinrichs'sche Buchhandlung, Leipzig.

Références bibliographiques

- Rahmani L.Y., Avigad N., Benord P. (1967)** *Jason's tomb*. Hadassah Apprentica School of Printing, Jerusalem, 53 p.
- Rambeau C.M.C. (2010)** Palaeoenvironmental reconstruction in the Southern Levant: synthesis, challenges, recent developments and perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 368 : 5225 -5248.
- Ramsay J. (2008)** *Seeds of imperialism: a core/periphery study in the eastern roman empire*. Thèse de doctorat, Simon Fraser University.
- Ramsay J., Tepper Y. (2010)** Signs from a green desert: a preliminary examination of the archaeobotanical remains from a Byzantine dovecote near Shivta, Israel. *Vegetation History and Archaeobotany* 19 : 235-242.
- Ramsay L.-A. (2007)** Archaeobotanical remains. *Annual of the Department of Antiquities of Jordan* 51 : 151-176.
- Raven P.H., Evert R.F., Eichhorn S.E. (2000)** *Biologie végétale*. De Boeck Université, Paris, 944p.
- Reddy S.N. (1998)** Fueling the hearths in India : the role of dung in paleoethnobotanical interpretation. *Paleorient* 24 : 61-69.
- Redon B. (2009)** L'armée et les bains en Égypte hellénistique et romaine. *Bulletin de l'Institut Français d'Archéologie Orientale* 109 : 407-443.
- Reis D., Vian B., Bajon C. (2006)** *Le monde des fibres*, Belin. Paris, 352p.
- Richardson N., Dorr M. (2003)** *The craft heritage of Oman*. Motivate Publishing, 563p.
- Robin C. (2010)** L'Antiquité. Dans : Al-Ghabban A.I., André-Salvini B., Demange F., Juvin C., Cotty M. (éd.) *Routes d'Arabie. Archéologie et histoire du royaume d'Arabie Saoudite*. Louvre éditions, Paris, p. 81-99.
- Rohmer J. (2007)** *Rapport d'activités. Secteur B2, B3 et S10F*. Rapport de fouille.
- Rohmer J. (2010)** Area 2, Northern sector. Dans : Nehmé L., Al-Talhi D., Villeneuve F. (éd.) *Report on the Third Excavation Season (2010) of the Madâ'in Sâlib Archaeological Project*, p. 49-91.
- Rook T. (1978)** The development and operation of Roman hypocausted baths. *Journal of Archaeological Science* 5 : 269–282.
- Rook T. (1992)** *Roman baths in Britain*. Shire Publications, Princes Risborough, 64p.
- Rook T. (1993)** How to fire a Roman bath. *Current Archaeology* 135 : 114-117.
- Rosen A.M. (2003)** Palaeoenvironments in the Levant. Dans : Richard S. (éd.) *Near Eastern archaeology: a reader*. Eisenbrauns, Winona Lake, p. 11-16.

- Rouanet H., Le Roux B. (1993)** *Analyse des données multidimensionnelles*. Dunod, Paris, 270 p.
- Rowley-Conwy P. (1989)** Nubia AD 0–550 and the ‘Islamic’ agricultural revolution: Preliminary botanical evidence from Qasr Ibrim, Egyptian Nubia. *Archeologie du Nil Moyen* 3 : 131–138.
- Ruas M.P. (2008)** Offrandes de fruits à Isis. Dans : Dardaine S., Fincker M., Lancha J., Sillikres P. (éd.) *Bello VIII. Le sanctuaire d’Isis*. Casa de Velazquez, Madrid, p. 221-230.
- Ruben I. (2006)** *Field guide to the plants and animals of Petra*. Petra National Trust, Amman, 224p.
- Sachet I. (2005)** Etude sur le développement et l’organisation des nécropoles de Pétra et Medain Salih. Dans : Sebag D. (éd.) *Deuxièmes rencontres doctorales d’Orient Express. Actes du colloque tenu à Paris les 5,6 et 7 février*. Corep, Paris, p. 25-41.
- Sachet I. (2006)** *La mort dans l’Arabie antique. Pratiques funéraires nabatéennes comparées*. Thèse de doctorat, Ecole pratique des hautes études, Paris.
- Sachet I. (2007)** *Ath-Thughrab necropolis. Petra archaeological park*. Rapport de fouille. Institut français du Proche-Orient, Amman.
- Sachet I. (2008)** *Umm al-Biyarah tomb n°361, preliminary report*. Rapport de fouille. Institut français du Proche-Orient, Amman.
- Sachet I. (2009)** Refreshing and perfuming the dead: Nabataean funerary libations. Dans : *Studies in the History and Archaeology of Jordan X, 10th International Conference on the History and Archaeology of Jordan held in Washington DC, May 2007*. Department of Antiquities, Amman, p. 97-112.
- Sachet I. (2010a)** Feasting with the dead: Funerary Marzeah in Petra. Dans : Weeks L. (éd.) *Death and Burial in Arabia and Beyond. Multidisciplinary Perspective*. Society for Arabian Studies Monographs 10. British archaeological report International Series. Archaeopress, Oxford, p. 249-262.
- Sachet I. (2010b)** Libations funéraires aux frontières de l’Orient romain: le cas de la Nabatène. Dans : *Postdamer altertumswissenschaftliche beiträge band*. Franz Steiner Verlag, Stuttgart, p. 157-174.
- Sachet I. (en prép.)** *Au pied du monument au serpent de Pétra. Fouilles archéologiques du tombeau 303 d’Ath-Thughrab*.
- Salavert A. (2008)** Olive cultivation and oil production in Palestine during the early Bronze Age (3500–2000 BC): the case of Tel Yarmouth, Israel. *Vegetation History and Archaeobotany* 17 : 53–61.
- Salavert A. (2010)** *Apport de l’archéobotanique à la compréhension des sociétés néolithiques. Analyses anthracologiques et carpologiques de neuf sites rubanés de Moyenne-Belgique (5200-5000 av. J.-C.)*. Thèse de doctorat, Université Paris I - Panthéon La Sorbonne.

Références bibliographiques

- Samuel D. (1986)** Plant Remains from the Northwest Tell at Busra. *Berytus archaeological studies* 34 : 83-96.
- Samuel D. (2001)** Archaeobotanical evidence and analysis. Dans : Berthier S. (éd.) *Peuplement rural et aménagements hydroagricoles dans la moyenne vallée de l'Euphrate fin VIIe-XIXe siècle*. Institut français d'études arabes de Damas, Damas, p. 343–481.
- Sankalia H.D., Deo S.B., Ansari Z.D., Ehrhardt S. (1960)** *From history to prehistory at Nevasa (1954-56)*. Deccan College Postgraduate and Research Institute, Poona.
- Sanlaville (2000)** *Le Moyen-Orient arabe : le milieu et l'homme*. Nathan, Paris, 264p.
- Saraswat K.S. (1986)** Ancient crop remains from Sringaverapura, Allahabad, U.P. (ca. 1,050-700 B.C.). *Geophytology* 1 : 97-106.
- Saraswat K.S. (1993)** Plant economy of Late Harappans at Hulas. *Purātattva* : 1.
- Saraswat K.S. (1997)** Plant economy of Barans at Ancient Sanghol (Ca. 1900-1400 BC), Punjab. *Prāgdbhārā* 7 : 97-114.
- Saraswat K.S. (1997)** Plant economy of Barans at Ancient Sanghol (Ca. 1900-1400 BC), Punjab. *Prāgdbhārā* 7 : 97-114.
- Saraswat K.S. (2002)** Banawali (29°37'5"N ; 75°23'6"E), District Hissar. *Indian Archaeology 1996-1997* : 203.
- Saraswat K.S. (2005)** Agricultural background of the early farming communities in the Middle Ganga Plain. *Prāgdbhārā* 15 : 145–177.
- Saraswat K.S., Pokharia A.K. (2003)** Palaeoethnobotanical investigations at Early Harappan Kunal. *Prāgdbhārā* 13 : 105–40.
- Sartori N. (à paraître)** Les bains tardifs de Khirbet edh-Dharib. Dans : Boussac M.-F., Pascual J.-P., Salles J.-F. (éd.) *Bains et hammams de l'outre-Jourdain, Actes du deuxième colloque Balnéorient, 21-24 mai 2008*. Institut Français du Proche-Orient, Amman
- Sartori N., Bouchaud C. (2008)** *Mission franco-jordanienne de Khirbet edh-Dharib (Jordanie). Rapport de la 14e campagne de fouille - secteur C1 (26.08 - 07.09.2008)*. Paris.
- Sartre M. (1982)** *Inscriptions Grecques et Latines de la Syrie, tome XIII, fascicule 1*. Librairie orientaliste Paul Geuthner, Paris.
- Sartre M. (2001)** *D'Alexandre à Zénobie: histoire du Levant antique. IVe siècle av. J.-C.-IIIe siècle ap. J.-C.* Fayard, Paris, 1194p.
- Sartre M. (2007a)** Période byzantine. Le cadre historique et les inscriptions. Dans : Dentzer-Feydy J., Vallerin M., Fournet T., Mukdad R., Mukdad A. (éd.) *Bosra aux portes de l'Arabie*. Guides archéologiques de l'Institut Français du Proche-Orient. Institut Français du Proche-Orient, Beyrouth, p. 57-60.

- Sartre M. (2007b)** Période romaine. Le cadre historique. Dans : Dentzer-Feydy J., Vallerin M., Fournet T., Mukdad R., Mukdad A. (éd.) *Bosra aux portes de l'Arabie*. Guides archéologiques de l'Institut Français du Proche-Orient. Institut Français du Proche-Orient, Beyrouth, p. 25-30.
- Schick R. (1997)** Southern Jordan in the Fatimid and Seljuq periods. *Bulletin of the American Schools of Oriental Research* : 73–85.
- Schlingloff D. (1974)** Cotton-manufacture in ancient India. *Journal of the Economic and Social History of the Orient* 17 : 81–90.
- Schmid S. (2001)** The Nabataeans: travellers between lifestyles. Dans : MacDonald B., Adams R., Bienkowski P. (éd.) *The archaeology of Jordan*. Sheffield Academic Press, Sheffield, p. 367-426.
- Schmid S., Kolb B. (2000)** *Petra Ez Zantur II: Ergebnisse der Schweizerisch-Liechtensteinischen Ausgrabungen*. Von Zabern P., Mainz am Rhein, 308 p.
- Schmid S.G. (2009)** Überlegungen zum Grundriss und zum Funktionieren nabatäischer Grabkomplexe in Petra. *Zeitschrift des Deutschen Palästina-Vereins* 125 : 139-170.
- Schmid S.G., Barmasse A. (2006)** The international Wadi Farasa project (IWFP): preliminary report on the 2005 season. *Annual of the Department of Antiquities of Jordan* 50 : 217-227.
- Schmidt-Colinet A. (1995)** *Palmyra: Kulturbegegnung im Grenzgebiet*. Von Zabern P., 99p.
- Schweingruber F.H. (1990)** *Anatomy of European wood: an atlas for the identification of European trees, shrubs and dwarf shrubs*. Haupt P., Bern, Stuttgart, 800p.
- Seeden H. (1986)** Bronze Age village occupation at Busra: AUB excavations on the northwest Tell, 1983-84. *Berytus* 34 : 11-82.
- Seigne J. (1986)** Recherches sur le sanctuaire de Zeus à Jerash (Octobre 1982 - Décembre 1983). Rapport préliminaire. Dans : Zayadine F. (éd.) *Jerash Archaeological Project I*. Department of Antiquities, Amman, p. 29-105.
- Seigne J. (1992)** Jérash romaine et byzantine : développement urbain d'une ville provinciale byzantine. *Studies in the History and Archaeology of Jordan* 4 : 331-341.
- Seyrig H. (1934)** Antiquités syriennes. *Syria* 15 : 155-186.
- Sheffer A., Tidhar A. (1991)** The textiles from the 'En-Boqeq excavation in Israel. *Textile history* 22 : 3–46.
- Shehadeh N. (1985)** The climate of Jordan in the past and present. *Studies on the History and Archaeology of Jordan*, 2 : 25–37.
- Simchoni O., Kislev M.E. (2009)** Relict Plant Remains in the 'Caves of the Spear'. *Israel Exploration Journal* 59 : 47-62.

Références bibliographiques

- Spijkerman A. (1978)** *The coins of the Decapolis and Provincia Arabia*. Franciscan Printing Press, Jérusalem, 322p.
- Stucky R. (1995)** The Nabataean House and the Urbanistic System of the Habitation Quarters in Petra. *Studies in the History and Archaeology of Jordan* 5 : 193–198.
- Stucky R.A. (1996)** Die nabatäischen bauten. Dans : Bignasca A. (éd.) *Petra Ez-Zantur I. Ergebnisse der schweizerisch-lichtensteinischen Ausgrabungen 1988-1992*. Terra Archaeologica. Zabern, Mayence, p. 13-50.
- Stucky R.A., Gerber Y., Kolb B., Schmid S.G. (1994)** Swiss-Liechtenstein Excavations at Ez-Zantur in Petra 1993: The Fifth Campaign. *Annual of the Department of Antiquities of Jordan* 38 : 271–92.
- Stucky R.A., Kolb B., Schmid S.G., Gerber Y., Bellwald U., Jacquat C. (1995)** Swiss-Liechtenstein excavations at ez Zantur in Petra 1994, the sixth campaign. *Annual of the Department of Antiquities of Jordan* 39 : 297–315.
- Studer J. (2002)** City and monastery: animals raised and consumed in the Petra area. Dans : Frösen J., Fiema Z.T. (éd.) *Petra: a city forgotten and rediscovered*. Amos Anderson Art Museum, Helsinki, p. 167-172.
- Studer J. (2007)** Animal exploitation in the nabataean world. Dans : Politis K.D. (éd.) *The world of the Nabataeans*. Steiner-Verlag, Stuttgart, p. 251-272.
- Studer J. (2010)** Preliminary report on faunal remains from Madâ'in Sâlih. Dans : Nehmé L., Al-Talhi D., Villeneuve F. (éd.) *Report on the Third Excavation Season (2010) of the Madâ'in Sâlih Archaeological Project*, p. 283-295.
- Tengberg M. (1998)** *Paléoenvironnements et économie végétale en milieu aride- recherches archéobotaniques dans la région du Golfe arabo-persique et dans le Makran pakistanais (4^{ème} millénaire av. notre ère- 1^{er} millénaire de notre ère)*. Thèse de doctorat, Université Montpellier 2.
- Tengberg M., Moulherat C. (2008)** Les « arbres à laine ». Origine et histoire du coton dans l'Ancien Monde. *Les Nouvelles de l'Archéologie* 114 : 42-46.
- Tengberg M., Newton C. (en prép.)** Origine et évolution de la phoeniciculture au Moyen-Orient et en Égypte.
- Tenhunen T. (2002)** Macrofossil Analysis in Archaeology – The FJHP Experience. Dans : Frösen J., Fiema Z.T. (éd.) *Petra. A city forgotten and rediscovered*. Amos Anderson Art Museum, Helsinki, p. 173-179.
- Tenhunen T. (en prép.)** The macrofossil analysis: evidence for the monastic diet and environmental conditions. Dans : Fiema Z.T., Frösen J. (éd.) *The mountain of Aaron, vol. II. The nabataean cultic center and the byzantine monastery*. Societas Scientiarum Fennicae, Helsinki.
- Terral J.F., Durand A. (2006)** Bio-archaeological evidence of olive tree (*Olea europaea* L.) irrigation during the Middle Ages in Southern France and North Eastern Spain. *Journal of Archaeological Science* 33 : 718–724.

- Thanheiser U. (2002)** Roman agriculture and gardening in Egypt as seen from Kellis. Dans : Hope C.A., Bowen G.E. (éd.) *Dakbleh oasis project: preliminary reports on the 1994-1995 to 1998-1999 field Seasons*. Oxbow Books, Oxford, p. 299-310.
- Théry-Parisot I. (2001)** *Economie des combustibles au Paléolithique*. CNRS, Paris, 195p.
- Tholbecq L. (2001)** The hinterland of Petra from the Edomite to the Islamic periods: The Jabal ash-Sharah Survey (1996-1997). *Studies in the History and Archaeology of Jordan* 7 : 399-405.
- Tholbecq L. (2009)** Strabon et Athénodore de Tarse: à propos de la description de Pétra à la fin du 1er s. av. J.-C. (Géogr., XVI, 4, 21 et 26). *Revue belge de philologie et d'histoire* 87 : 47-68.
- Tholbecq L. (2011)** Infrastructures et pratiques religieuses nabatéennes. Quelques données provenant du sanctuaire tribal de la « chapelle d'obodas » à Pétra. Dans : *La pioche et la plume. Autour du Soudan, du Liban et de la Jordanie. Hommages archéologiques à Patrice Lenoble*. Presse de l'Université Paris-Sorbonne, Paris, p. 31-44.
- Tholbecq L., Durand C. (2005)** A Nabataean Rock-Cut Sanctuary in Petra: Preliminary Report on Three Excavation Seasons at the Obodas Chapel, Jabal Nmayr (2002-2004). *Annual of the Department of Antiquities of Jordan* 49: 299-311.
- Tholbecq L., Durand C., Bouchaud C. (2008)** A nabataean rock-cut sancturay in Petra: second preliminary report on the « Obodas chapel » excavation project, Jabal Numayr (2005-2007). *Annual of the Department of Antiquities of Jordan* 52 : 248-252.
- Thomas R. (2008)** *Anatomie des palmiers (Arecaceae Bertcht. & J. Presl) et identification. Application à l'archéobotanique*. Mémoire de Master 2. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.
- Thomas R. (2011)** *Palm-ID, a database to identify the palm stem anatomy with an expert system (Xper²)*. Université Paris 6 - Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.
<http://www.infosyslab.fr/Palm-ID/>. Consultée le 08 Octobre 2011.
- Tisserand J.L. (1990)** Les ressources alimentaires pour le bétail. *Les Systèmes Agricoles Oasiens*. 11 : 237-248.
- Tomber R. (2008)** *Indo-Roman trade : from pots to pepper*. Duckworth, London, 216p.
- Touchan R., Hughes M.K. (1999)** Dendrochronology in Jordan. *Journal of Arid Environments* 42 : 291-303.
- Touchan R., Meko D., Hughes M.K. (1999)** A 396-year reconstruction of precipitation in southern Jordan. *Journal of the American Water Resources Association* 35 : 49-59.
- Toutain G., Dollé V., Ferry M. (1990)** Situation des systèmes oasiens en régions chaudes. *Les systèmes agricoles oasiens*. Options méditerranéennes, Série A: Séminaires Méditerranéens 7-18.

Références bibliographiques

- Valamoti S.M., Charles M. (2005)** Distinguishing food from fodder through the study of charred plant remains: an experimental approach to dung-derived chaff. *Vegetation History and Archaeobotany* 14 : 528–533.
- Van der Veen M. (1999)** The economic value of chaff and straw in arid and temperate zones. *Vegetation History and Archaeobotany* 8 : 211-224.
- Van der Veen M. (2003)** When is food a luxury? *World Archaeology* 34 : 405-427.
- Van der Veen M. (2007)** Formation processes of desiccated and carbonized plant remains - the identification of routine practice. *Journal of Archaeological Science* 34 : 968-990.
- Van Ess M., Pedde F. (1992)** *Uruk. Kleinfunde II*. Von Zabern P., Mainz am Rhein, 314 p.
- Van Zeist W. (1985)** Past and present environments of the Jordan Valley. *Studies in the History and Archaeology of Jordan* 2 : 199-204.
- Van Zeist W., Bakker-Heeres J.A.H. (1975)** Prehistoric and early historic plant husbandry in the Altinova Plain, southeastern Turkey. Dans : Van Loom M. (éd.) *Korucutepe. Final report on the excavations of the universities of Chicago, California (Los Angeles) and Amsterdam in the Keban reservoir, Eastern Anatolia 1968-1970*. North-Holland Pub. Co, Amsterdam, p. 221–257.
- Van Zeist W., Bakker-Heeres J.A.H. (1982)** Archaeobotanical studies in the Levant, 1. Neolithic sites in the Damascus basin: Aswad, Ghoraif et Ramad. *Palaeohistoria* 24 : 165-256.
- Van Zeist W., Bakker-Heeres J.A.H. (1984a)** Archaeobotanical studies in the Levant, 2. Neolithic and Halaf levels at Ras Shamra. *Palaeohistoria* 26 : 151-170.
- Van Zeist W., Bakker-Heeres J.A.H. (1984b)** Archaeobotanical studies in the Levant, 3. Late-Palaeolithic Mureybit. *Palaeohistoria* 26 : 171-199.
- Van Zeist W., Bakker-Heeres J.A.H. (1985)** Archaeobotanical studies in the Levant, 4. Bronze Age sites on the North Syrian Euphrates. *Palaeohistoria* 27 : 247-316.
- Van Zeist W., Casparie W.A. (1968)** Wild einkorn wheat and barley from Tell Mureybit in northern Syria. *Acta Botanica Neerlandica* 17 : 44–53.
- Van Zeist W., Casparie W.A. (1984)** *Plants and ancient man: Studies in palaethnobotany, proceedings of the sixth symposium of the international work group of palaeoethnobotany, Groningen 30 May- 3 June 1983*. Balkema A.A., Rotterdam.
- Van Zeist W., Heeres J.V. (1973)** Paleobotanical Studies of Deir 'Alla, Jordan. *Paléorient* 1 : 21-37.
- Van Zeist W., Heeres J.V. (1973)** Paleobotanical Studies of Deir 'Alla, Jordan. *Paléorient* 1 : 21-37.

- Vaschalde C., Thiriot J., Rammah M., Chéhaibi Z. (2010)** Productions de matériaux de construction et ressources naturelles en Tunisie actuelle : premiers résultats d'enquêtes ethnoarchéologiques. Dans : *Les ressources naturelles au Maghreb durant l'Antiquité et le Moyen Age : exploitation, gestion et usages. V^e colloque international de l'Unité de Recherche Peuplement et Mise en valeur en Tunisie à travers l'Histoire*, Tunis.
- Vaughan J.G., Geissler C.A. (1997)** *The New Oxford Book of Food Plants: A Guide to the Fruit, Vegetables, Herbs, and Spices of the World*. Oxford University Press, Oxford, 239 p.
- Vermeeren C., Cappers R.T.. (2007)** *Ethnographic and archaeobotanical evidence of local cultivation of plants in Roman Berenike and Shenshef (Red Sea coast, Egypt)*. BiAXiaal, 12p.
- Vernet J.L. (1973)** *Etude sur l'histoire de la végétation du Sud-Est de la France au Quaternaire, d'après les charbons de bois principalement*. Thèse de doctorat, Université des sciences et techniques, Montpellier.
- Vernet J.L., Ogereau P. (2001)** *Guide d'identification des charbons de bois préhistoriques et récents: sud-ouest de l'Europe: France, péninsule ibérique, et îles Canaries*. CNRS, Paris, 395p.
- Villeneuve F. (1985)** L'économie rurale et la vie des campagnes dans le Hauran antique. Dans : Dentzer J.M. (éd.) *Hauran I: Recherches archéologiques sur la Syrie du Sud à l'époque hellénistique et romaine*. Bibliothèque archéologique et historique 124. Geuthner P., Paris, p. 63-136.
- Villeneuve F. (2009)** Research on the rempart. Loci 31000 et 34000. Area 3. Dans : Nehmé L., Villeneuve F., Al Talhi D. (éd.) *Report on the second season (2009) of the Madā'in Sālih Archaeological Project*, p. 125-137.
- Villeneuve F. (2010)** Area 3, Study of the Rampart in the Residential Area. Dans : Nehmé L., Al-Talhi D., Villeneuve F. (éd.) *Report on the first excavation season at Madā'in Sālih. 2008. Saudi Arabia*. Saudi Commission for Tourism and Antiquities, Riyadh, p. 151-187.
- Villeneuve F. (2011)** Dharih (Jordanie méridionale) : village chrétien puis musulman. *Antiquité Tardive* : 313-328.
- Villeneuve F., Al - Muheisen Z. (1988)** Fouilles à Khirbet edh-Dharih (Jordanie), 1984-1987 : un village, son sanctuaire et sa nécropole aux époques nabatéennes et romaine (I^{er}-IV^e s. ap. J.-C.). *Comptes Rendus de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* : 458-479.
- Villeneuve F., Al - Muheisen Z. (1994)** Découvertes nouvelles à Khirbet edh-Dharih (Jordanie), 1991- 1994 : autour du sanctuaire nabatéen et romain. *Comptes Rendus de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 138 : 735-757.
- Villeneuve F., Al - Muheisen Z. (2000)** Nouvelles recherches à Khirbet edh-Dharih (Jordanie du Sud, 1996-1999). *Comptes Rendus de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 144 : 1525-1563.
- Villeneuve F., Al - Muheisen Z. (2008)** Le sanctuaire nabatéo-romain de Dharih (Jordanie): nouvelles découvertes, 2001-2008. *Comptes-rendus de l'Académie des inscriptions et belles-lettres* : 1498-1520.

Références bibliographiques

- Vincent P. (2008)** *Saudi Arabia: an environmental overview*. Taylor and Francis, Londres, 332p.
- Vita-Finzi C. (1969)** *The Mediterranean valleys: geological changes in historical times*. Cambridge university press, 150p.
- Waisel Y., Liphshitz N. (1968)** Dendrochronological studies in Israel. II. *Juniperus phoenicea* of north and central Sinai. *La-Yaaran* 18 : 63-67.
- Walmsley A. (1992)** Fihl (Pella) and the cities of north Jordan during the Umayyad and Abbasid periods. *Studies in the History and Archaeology of Jordan* 4 : 377–384.
- Walmsley A. (1996)** Byzantine Palestine and Arabia: urban prosperity in late antiquity. Dans : Christie N., Loseby S.T. (éd.) *Towns in Transition*. Ashgate, Vermont, p. 126–158.
- Walmsley A. (2007)** *Early Islamic Syria: An Archaeological assessment*. Duckworth, Londres, 144p.
- Waly N.M. (2003)** Wooden objects from Ptolomaic and Early Coptic Periods, Upper Egypt. Dans : Neumann K., Bulter A., Kaleber S. (éd.) *Food, fuel and fields : progress in African Archaeobotany*. Heinrich Barth Institut, Köln, p. 187–194.
- Warnock P. (2001)** Wood remains. Dans : Fiema Z.T., Kanellopoulos C., Waliszewski T., Schick R. (éd.) *The Petra Church*. American Center of Oriental Research, Amman, p. 398-409.
- Watson A.M. (2008)** *Agricultural innovation in the early islamic world: the diffusion of crops and farming techniques, 700-1100*, 2^e éd. Cambridge University Press, Cambridge, 284p.
- Watson P. (2001)** The Byzantine period. Dans : MacDonald B., Adams R., Bienkowski P. (éd.) *The archaeology of Jordan*. Sheffield Academic Press, Sheffield, p. 461-502.
- Weber S.A. (1999)** Seeds of urbanism: paleoethnobotany and the Indus civilization. *Antiquity* 73 : 813-826.
- Wendel J.F., Small R.L., Cronn R.C., Brubaker C.L. (1999)** Genes, jeans, and genomes: reconstructing the history of cotton. Dans : *Proceedings of the International Organization of Plant Biosystematists, Amsterdam*. Council for Nordic Publications in Botany, Copenhagen, p. 133-161.
- Western A.C. (1963)** Wood and charcoal in archaeology. *Science in Archaeology* : 150-158.
- Western A.C. (1971)** The ecological interpretation of ancient charcoals from Jericho. *Levant* 3 : 31–40.
- Wetterstrom W. (2011)** *The plant remains from Khirbet et-Tannur*. Non publié.
- Whitcomb D. (2001)** Umayyad and abbasid periods. Dans : MacDonald B., Adams R., Bienkowski P. (éd.) *The archaeology of Jordan*. Sheffield Academic Press, Sheffield, p. 503-513.

- Wild F., Wild J.P. (2001)** Sails from the Roman port at Berenike, Egypt. *International Journal of Nautical Archaeology* 30 : 211-220.
- Wild J.P. (1997)** Cotton in Roman Egypt: Some problems of origin. *Al-Rafidan* 18 : 287–98.
- Wild J.P., Wild F. (2008)** Cotton: the new wool. Qasr Ibrim Study season 2008. *Archaeological textile newsletter* 46 : 23-26.
- Wild J.P., Wild F. (2009)** Qasr Ibrim Study: Study season 2009. *Archaeological textile newsletter* 49 : 16-18.
- Willcox G. (1992a)** Archaeobotanical investigations at Pella (1983). Dans : McNicoll T. (éd.) *Pella in Jordan*. Australian National Gallery, Sydney, p. 253-256.
- Willcox G. (1992b)** Archaeobotanical significance of growing Near Eastern progenitors of domestic plants at Jales (France). Dans : Anderson (éd.) *Préhistoire de l'agriculture: Nouvelles approches expérimentales et ethnographiques*. Monographie du CRA. CNRS éditions, Paris, p. 159–177.
- Willcox G. (1999)** Charcoal analysis and holocene vegetation history in southern Syria. *Quaternary science reviews* 18 : 711-716.
- Willcox G. (2002)** Evidence for ancient forest cover and deforestation from charcoal analysis of ten archaeological sites on the Euphrates. Dans : Thiébaud S. (éd.) *Charcoal analysis. Methodological approaches, palaeological results and wood uses. Proceedings of the second international meeting of anthracology, Paris, september 2000*. Bar International Series, Londres, p. 141–146.
- Willcox G. (2003)** L'économie végétale à Bosra et à Sî: résultats d'analyse de restes végétaux carbonisés des périodes romaine, byzantine et islamique. Dans : Dentzer-Feydy J., Dentzer J.M., Blanc P.-M. (éd.) *Hauran II*. BAH. Institut français d'archéologie du Proche-Orient, Beyrouth, p. 177-184.
- Willcox G., Fornite S., Herveux L. (2008)** Early Holocene cultivation before domestication in northern Syria. *Vegetation history and archaeobotany* 17 : 313–325.
- Willcox G.H. (1974)** A history of deforestation as indicated by charcoal analysis of four sites in eastern Anatolia. *Anatolian Studies* 24 : 117–133.
- Yegül F. (1992)** *Baths and bathing in classical antiquity*. Massachusetts Institute of Technology Press, Londres, 544p.
- Zach B. (2002)** Vegetable offerings on the Roman sacrificial site in Mainz, Germany—short report on the first results. *Vegetation history and archaeobotany* 11 : 101–106.
- Zohary D., Hopf M. (2000)** *Domestication of plants in the old world: the origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe, and the Nile Valley*. Oxford University Press, Oxford, 328p.

Références bibliographiques

Zohary M. (1962) *Plant Life of Palestine: Israel and Jordan*. Ronald Press Company, New-York, 262 p.

Zohary M. (1966) *Flora Palaestina. Part one: Equisetaceae to Moringaceae*. Israel Academy of Sciences and Humanities, Jérusalem, 860p.

Zohary M. (1972) *Flora Palaestina. Part two: Platanaceae to Umbelliferae*. Israel Academy of Sciences and Humanities, Jérusalem, 1146p.

Zohary M. (1973) *Geobotanical Foundations of the Middle East*. Fisher G., Stuttgart, 738p.

Zohary M., Feinbrun-Dothan N. (1966) *Flora palaestina*. Israel Academy of Sciences and Humanities, Jérusalem, 478p.

Annexes

Annexe A

Liste des plantes identifiées par sites

Annexe A. Liste des plantes identifiées par sites (ou secteurs de Pétra)

	BOSRA	JÉRASH	DHARIH	PÉTRA	UMM AL-'AMR	MADÂ'IN SÂLIH
CÉRÉALES CULTIVÉES						
<i>Hordeum vulgare</i>	s,glum.		s,glum.,rach.	s,glum.,rach.		s,glum.rach., base d'épi
<i>Hordeum vulgare</i> vêtue	s, Rach.		s	s		s
<i>Hordeum vulgare</i> subsp. <i>distichum</i>	s		s, rach.			rach.
<i>Hordeum vulgare</i> subsp. <i>hexastichum</i>	s		s,rach.	s		rach.
<i>Triticum</i> spp.	s		s	s		s
<i>Triticum aestivum/durum</i>	s, rach.		s,rach.	s,rach.		s,rach.,base d'épi
<i>Triticum</i> cf. <i>aestivum</i>	rachis		rach.			
<i>Triticum</i> cf. <i>dicoccum</i>	<i>furca</i>		s	<i>furca</i>		s, <i>furca</i>
Cerealia	s, rach.,tige, racine		s, rach.,tige, racine	s, rach.,tige, racine		s, rach., base d'épi, tige, glum.,racine
LÉGUMINEUSES CULTIVÉES						
<i>Cicer arietinum</i>	s			s		
<i>Lathyrus sativus</i>						s
<i>Lathyrus /Pisum /Vicia</i>			s	s		s
<i>Lens culinaris</i>	s		s	s		s
<i>Medicago</i> cf. <i>sativa</i>						s, f
<i>Pisum sativum</i>	s			s		s
<i>Vicia ervilia</i>	s		s	s		
<i>Vicia</i> cf. <i>faba</i>	s, s			s		
<i>Vicia sativa</i>	s			s		s
<i>Vicia</i> sp.			s			
Fabaceae	s		s	s		s
FRUITIERS CULTIVÉS						
<i>Ficus</i> cf. <i>carica</i>	s, B		s, B	s, B		s
<i>Hyphaene thebaica</i>						⊥
<i>Juglans regia</i>	s			s		⊥, B
<i>Olea europaea</i>	s, B	s, B	s, B	s, B		s, B, B
<i>Phoenix dactylifera</i>	s			s	B	s, veg., B, ⊥
<i>Prunus armeniaca</i>				s		
<i>Prunus persica</i>	s			s		⊥
<i>Punica granatum</i>	B		B			s, f, B, f
<i>Vitis vinifera</i>	s, veg., B		s, B	s, veg.	s, B	s
AUTRES CULTIVÉES						
<i>Gossypium</i> sp.						s
<i>Linum</i> cf. <i>usitatissimum</i>	s					
<i>Rosmarinus officinalis</i>	B					
ADVENTICES ET PLANTES SAUVAGES						
<i>Acacia</i> sp.			B	s, B		s, B
<i>Acacia tortilis</i> subsp. <i>raddiana</i>					B	
<i>Acacia tortilis</i> subsp. <i>tortilis</i>						B
<i>Adonis</i> cf. <i>aestivalis</i>	s					
<i>Aizoon</i> cf. <i>canariense</i>						s, veg.
<i>Amaranthus /Chenopodium</i>	s		s	s		s
<i>Andrachne</i> sp.	s					
<i>Androsace</i> sp.	s			s		
cf. <i>Anthemis</i>				s		
Apiaceae	s					s
<i>Arnebia</i> type						s
<i>Arundo / Phragmites</i>	B		B			
<i>Asperula / Galium</i>	s		s	s		s
Asteraceae	s		s	s		
<i>Astragalus / Trigonella</i>			s	s		s, f
cf. <i>Avena</i> sp.			s			
<i>Balanites</i> cf. <i>aegyptiaca</i>				s		
<i>Beta vulgaris</i>						s, f
<i>Bifora</i> cf. <i>testiculata</i>	s					
Boraginaceae	s			s		s

Annexe A. Liste des plantes identifiées par sites (ou secteurs de Pétra)

	BOSRA	JÉRASH	DHARIH	PÉTRA	UMM AL-'AMR	MADÂ'IN SÂLIH
ADVENTICES ET PLANTES SAUVAGES (suite)						
Boraginaceae 2						s
Brassicaceae	s		s	s		
<i>Bromus</i> sp.	s			s(cf.)		s
<i>Bupleurum</i> sp.	s			s		
<i>Buxus</i> sp.						<u>B</u>
<i>Calligonum</i> cf. <i>comosum</i>					B	
<i>Calotropis procera</i>						B
<i>Capparis</i> sp.	B			s, B		s, B
Caryophyllaceae						s
cf. <i>Caucalis</i> sp.				s		
<i>Centaurea</i> sp.	s		s			s
<i>Cerastium</i> sp.	s			s		s
<i>Ceratonia siliqua</i>	B	B	B			
Chenopodiaceae	s, B		B	s, B		B
Chenopodiaceae 2						B
<i>Chrozophora brocchiana</i>						B
<i>Cistus</i> sp.				B		
<i>Citrullus colocynthis</i>			s			s, <u>s</u>
<i>Coriandrum sativum</i>	s					
<i>Coronilla</i> sp.	s			s		
<i>Crataegus</i> sp.	s, B			s		
<i>Cynodon dactylon</i>				s		
Cyperaceae / Polygonaceae	s			s		
<i>Emex</i> cf. <i>Spinosa</i>						s
<i>Ephedra</i> sp.						B
<i>Eremopyrum</i> sp.	s					
<i>Erodium</i> sp.	veg.			veg		
<i>Euphorbia</i> cf. <i>aleppica</i>	s			s		
Fabaceae	s		s	s		s, f
<i>Fraxinus</i> sp.	B		B			
<i>Fumaria</i> sp.	s		s	s		s
<i>Glaucium</i> sp.	s					
<i>Grewia</i> sp.					B	B
<i>Gymnocarpus decandrum</i>						B
<i>Haloxylon salicornum</i> type						veg.
<i>Heliotropium</i> sp.	s		s	s		s
<i>Hordeum bulbosum</i> / <i>murinum</i>	s					
<i>Hordeum</i> cf. <i>spontaneum</i>	s			s		
<i>Hyoscyamus</i> sp.	s			s		s
Labiatae				s		s
Liliaceae				s		
<i>Lithospermum</i> cf. <i>arvense</i>	s		s	s		s
<i>Lithospermum</i> cf. <i>tenuiflorum</i>				s		
<i>Lolium</i> sp.	s		s	s		
<i>Lolium temulentum</i>						
<i>Lycium</i> sp.					B	s, B
<i>Malva parviflora</i> / <i>nicaensis</i>	s, f			s		s, f
<i>Malva</i> sp.	s (cf.)		s	s		
<i>Medicago</i> sp.	s		s	s		
<i>Melilotus</i> / <i>Trifolium</i>	s		s	s		s
cf. <i>Mentha</i> sp.				s		
<i>Moringa peregrina</i> type						B

Annexe A. Liste des plantes identifiées par sites (ou secteurs de Pétra)

	BOSRA	JÉRASH	DHARIH	PÉTRA	UMM AL-'AMR	MADÂ'IN SÂLIH
ADVENTICES ET PLANTES SAUVAGES (suite)						
<i>Ononis</i> sp.					B	
<i>Onopordum</i> sp.				s		
<i>Onosma</i> sp.						s
<i>Panicum / Setaria</i>	s		s	s (cf.)		s
Papaveraceae	s					
<i>Papaver</i>				s		
<i>Phalaris</i> sp.	s			s		s
<i>Pistacia</i> sp.	B	B	B	s,B		
<i>Plantago</i> sp.						s
<i>Plantago boissieri / ciliata</i>						s
<i>Plantago cf. lanceolata</i>	s			s		
<i>Platanus</i> sp.	B		B			
cf. <i>Poa bulbosa</i>	veg.					
Poaceae	s		s	s,veg.		s
<i>Polygonum / Rumex</i>	s			s		
<i>Populus / Salix</i> spp.	B		B			B
<i>Prunus cf. arabica</i>						<u>s</u>
<i>Prunus</i> sp.	s		B	B(cf.)		B
<i>Prunus poreux</i>	B			B		
<i>Prunus communis</i>	s			s		
<i>Quercus</i> sp.	B			B		
<i>Quercus f.sempervirent</i>	B			B		
<i>Quercus f.c.</i>	B			B		
<i>Ranunculus cf. arvensis</i>	s					
<i>Retama raetam</i>	B		s,B	B		B
<i>Rhamnus</i> sp.	B			B		
<i>Rhus tripartita/coriaria</i>	s, B			B		
<i>Sarcopoterium spinosum</i>			B	B		
<i>Scorpiurus</i> sp.			s			
<i>Scrophularia desertii</i> type						B
<i>Silene</i> sp.	s		s	s		
cf. <i>Solanum</i>				s		
cf. <i>Stellaria</i> sp.				s		
<i>Tamarix</i> sp.	B		B	B	B	B, <u>B</u>
<i>Teucrium / Ajuga</i>	s			s		s
<i>Thymelaea</i> sp.	s			s		
<i>Tragopogon</i> sp.	s					
<i>Valerianella</i> sp.	s					
<i>Verbascum</i> sp.	s					
<i>Veronica</i> sp.	s					
<i>Viola</i> sp.				s		
<i>Vitex agnus-castus</i>			B			
<i>Ziziphora</i> sp.	s					
<i>Ziziphus</i> sp.			B	s,B	B	s,B, <u>B</u>
Gymnosperme	B					
<i>Cedrus cf. libani</i>		B		B, <u>B</u>		
<i>Cupressus cf. sempervirens</i>	B	B	B	B, <u>B</u>		B, <u>B</u>
<i>Juniperus</i> spp.	B	B	B	B, <u>B</u>		B, <u>B</u>
<i>Cupressus / Juniperus</i>	B		B	<u>B</u>		
<i>Pinus</i> sp.	B	B				

s = diaspore ; rach. = rachis ; glum. = glumelle ; veg. = partie végétative ; B = bois

s, B = restes conservés par dessiccation

s, B = restes supplémentaires identifiés par G. Willcox (Willcox 2003)

Annexe B

**Liste des plantes identifiées :
Correspondance entre les noms
vernaculaires et les noms latins**

Annexe B. Liste des plantes identifiées : Correspondance entre les noms vernaculaires et les noms latins

Abricot : <i>Prunus armeniaca</i>	Emex : <i>Emex spinosa</i>
Acacia : <i>Acacia tortilis</i> ssp. <i>tortilis</i> , <i>A.tortilis</i> ssp. <i>raddiana</i> -	Engrain : <i>Triticum monococcum</i>
Adonis d'été : <i>Adonis</i> cf. <i>aestivalis</i>	Ephèdre : <i>Ephedra</i> sp.
Aizoon feuille-de-pourpier : <i>Aizoon</i> cf. <i>canariense</i>	Epine du désert : <i>Lycium shawii</i>
Amande, Amandier : <i>Amygdalus communis</i>	Ers : <i>Vicia ervilia</i>
Amaranthe/Chénopode : <i>Amaranthus/Chenopodium-</i>	Euphorbe d'Alep : <i>Euphorbia</i> cf. <i>aleppica</i>
Amidonier : <i>Triticum dicoccum</i>	Fétuque : <i>Festuca</i> spp.
Arbousier oriental : <i>Arbustus andrachne</i>	Fève : <i>Vicia faba</i>
Armoise : <i>Artemisia</i> sp.	Figue, Figuier : <i>Ficus carica</i>
Astragale : <i>Astragalus</i> spp.	Frêne : <i>Fraxinus</i> sp.
Aubépine : <i>Crataegus monogyna</i> , <i>C. azarolus</i> , <i>C. aronia</i>	Fumeterre : <i>Fumaria</i> sp.
Avoine : <i>Avena</i> sp.	Gaillet : <i>Asperula/Galium</i>
Bec-de-grue : <i>Erodium</i> sp.	Gattilier : <i>Vitex agnus-castus</i>
Bette : <i>Beta vulgaris</i>	Genévrier cade : <i>Juniperus oxycedrus</i>
Bifora testiculée : <i>Bifora</i> cf. <i>testiculata</i>	Genévrier phénicien : <i>Juniperus phoenicea</i>
Blé amidonnier : <i>Triticum dicoccum</i>	Gesse blanche : <i>Lathyrus cicera/sativus</i>
Blé dur : <i>Triticum turgidum</i> subsp. <i>durum</i>	Glaucienne : <i>Glaucium</i> sp.
Blé tendre : <i>Triticum aestivum</i>	Graminées : <i>Poaceae</i>
Blés sauvages : <i>Triticum urartu</i> , <i>T. boeoticum</i> , <i>T. turgidum</i> subsp. <i>dicoccoides</i>	Grémil à petites fleurs : <i>Lithospermum</i> cf. <i>tenuiflorum</i>
Brome : <i>Bromus</i> sp.	Grémil des champs : <i>Lithospermum</i> cf. <i>arvense</i>
Bugle / germandrée : <i>Ajuga / Teucrium</i>	Grenade, Grenadier : <i>Punica granatum</i>
Bugrane : <i>Ononis natrix</i>	Héliotrope : <i>Heliotropium</i> sp.
Buis : <i>Buxus</i> sp.	Huile de Ben : <i>Moringa peregrina</i>
Buplèvre : <i>Bupleurum</i> sp.	Ivraie : <i>Lolium</i> sp.
Câprier : <i>Capparis</i> spp.	Joncées : <i>Juncus</i> spp.
Caroubier : <i>Ceratonia siliqua</i>	Jujubier épine-du-Christ (Nabq) : <i>Ziziphus spina-christi</i>
Cèdre du Liban : <i>Cedrus libani</i>	Jusquiamme : <i>Hyoscyamus</i> sp.
Centaurée : <i>Centaurea</i> sp.	Laurier rose : <i>Nerium oleander</i>
Céraiste : <i>Cerastium</i> sp.	Lentille : <i>Lens culinaris</i>
Chêne à feuillage caduc : <i>Quercus boissieri</i> , <i>Q. ithaburensis</i>	Lin : <i>Linum</i> cf. <i>usitatissimum</i>
Chêne vert oriental, chêne à feuillage sempervirent : <i>Quercus calliprinos</i>	Luzerne : <i>Medicago</i> sp., <i>Medicago</i> cf. <i>sativa</i>
Chenopodiacées : <i>Chenopodiaceae</i>	Mâche : <i>Valerianella</i> sp.
Chiendent pied-de-poule : <i>Cynodon dactylon</i>	Mauve parviflore : <i>Malva parviflora</i>
Ciste : <i>Cistus</i> sp.	Mauve : <i>Malva</i> sp.
Coloquinte sauvage : <i>Citrullus colocynthis</i>	Mélicot/Trèfle : <i>Melilotus/Trifolium</i>
Coriandre : <i>Coriandrum sativum</i> -	Menthe : <i>Mentha</i> spp.
Coronille : <i>Coronilla</i> sp.	Micocoulier : <i>Celtis australis</i>
Coton : <i>Gossypium arboreum/herbaceum</i>	Millet/Sétaire : <i>Panicum/Setaria</i>
Cypéracées : <i>Cyperaceae</i> , <i>Cyperus</i> spp.	Molène : <i>Verbascum</i> sp.
Cyprès : <i>Cupressus sempervirens</i>	Morelle : <i>Solanum</i> sp.
Cytise blanc : <i>Retama raetam</i>	Myrobolan : <i>Moringa peregrina</i>
Dattier du désert : <i>Balanites aegyptiaca</i>	Nerprun de Palestine : <i>Rhamnus palaestinus</i>
	Noix, Noyer : <i>Juglans regia</i>
	Olive, Olivier : <i>Olea europaea</i>
	Orge bulbeuse : <i>Hordeum bulbosum</i>
	Orge des rats : <i>Hordeum murinum</i>
	Orge spontanée : <i>Hordeum spontaneum</i>

Annexe B. Liste des plantes identifiées : Correspondance entre les noms vernaculaires et les noms latins

- Orge vêtue à deux rangs** : *Hordeum vulgare* subsp. *distichum*
Orge vêtue à deux rangs : *Hordeum vulgare* subsp. *hexastichum*
Palmier-dattier : *Phoenix dactylifera*
Palmier-doum : *Hyphaene thebaica*
Passerine : *Thymelaea* sp.
Pâturin bulbeux : *Poa bulbosa*
Pavot : *Papaver* sp.
Pêche : *Prunus persica*
Peuplier : *Populus euphratica*
Peuplier/Saule : *Populus/Salix*
Phalaris : *Phalaris* sp.
Pimprenelle épineuse : *Sarcopoterium spinosum*
Pin d'Alep : *Pinus halepensis*
Pistachier : *Pistacia atlantica*, *P. lentiscus*, *P. terebinthus*, *P. palaestina*
Pistachier cultivé : *Pistacia vera*
Pistachier lentisque : *Pistachia lentiscus*
Plantain : *Plantago boissieri*
Platane : *Platanus* sp., *Platanus orientalis*
Poirier syrien : *Pyrus syriaca*
Pois chiche : *Cicer arietinum*
Pois : *Pisum sativum*
Pommier de Sodome : *Calotropis procera*
Pourpier de mer : *Atriplex halimus*
Prosopis : *Prosopis farcta*
Prunier : *Prunus ursina*
Raisin, Vigne : *Vitis vinifera*
Renoncule d'eau : *Ranunculus sphaerospermus*
Renoncule des champs : *Ranunculus* cf. *arvensis*
Rimth : *Haloxylon salicornicum*
Romarin : *Rosmarinus officinalis*
Roseaux : *Arundo/Phragmites, Phragmites australis* -
Saule : *Salix acmophylla, S. alba, S. triandra*
Sétaire : *Setaria* sp.
Silène : *Silene* sp.
Stellaire : cf. *Stellaria* sp.
Stipe : *Stipa* spp
Sumac : *Rhus tripartita/coriaria*
Tamaris : *Tamarix aphylla, T. jordanis, T. negevensis, T. nilotica, T. palaestina*
Trigonelle : *Trigonella* sp.
Véronique d'eau : *Veronica anagallis-aquatica*
Véronique : *Veronica* sp.
Vesce : *Vicia sativa*

Annexe C

Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Les taxons sont présentés selon différentes catégories (céréales cultivées, légumineuses cultivées, ligneux cultivés, autres plantes cultivées, adventices et plantes sauvages), puis par ordre alphabétique. La nomenclature utilisée suit principalement celle de *Flora Palaestina* (Feinbrun-Dothan 1978, 1986; Zohary 1966, 1972). Certains synonymes sont donnés. Les noms vernaculaires en français sont également ajoutés s'ils existent. Conformément aux pratiques en archéobotanique, l'indication « cf. » (*confer*) signifie que l'identification est incertaine, « type » est utilisé lorsque le taxon mentionné est une identification possible, mais que d'autres taxons proches et/ou non examinés sont également des identifications potentielles. Dans le cas d'une détermination au genre, le nom du taxon est suivi de la mention sp. (espèce indéterminée) ou spp. (plusieurs espèces possibles indéterminées). Lorsque deux identifications paraissent envisageables, les noms sont alors présentés séparés par une barre oblique (ex. *Cyperaceae/Polygonaceae, Lathyrus/Pisum/Vicia*). Pour chaque taxon, nous indiquons la partie végétale présente (sauf mention contraire, les restes sont carbonisés), le ou les sites où il a été trouvé, une brève description morphologique et/ou anatomique des restes et de la plante ainsi que des Commentaires sur la distribution géographique et les caractéristiques écologiques actuelles, les utilisations potentielles, les mentions archéobotaniques ou historiques existantes. Des clichés sont donnés pour les taxons les moins illustrés dans la littérature archéobotanique actuelle.

LES CÉRÉALES CULTIVÉES

- *Hordeum vulgare* subsp. *distichum* L. (orge vêtue à deux rangs) - POACEAE

Type de matériel : Caryopse, segment de rachis (Planche 1)

Sites : Bosra¹, Dharih, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Le profil du caryopse est fusiforme. Les flancs sont convexes, les faces ventrales et dorsales bombées. Le sillon ventral est peu profond et s'élargit vers l'apex. La trace des glumelles est parfois très apparente sur l'épiderme, sous forme de stries longitudinales sur les côtés. Certains caryopses possèdent encore leurs glumelles. L'unique présence de caryopses droits dans les lots consécutifs d'orge nous incite à identifier l'espèce vêtue à deux rangs (comme par exemple dans le lot S10C003 à Dharih).

Les segments de rachis présentent le départ des grains stériles (comme à Dharih) ou des départs de glumes plus ramassés, tournés vers l'intérieur. Le segment de rachis est généralement plus droit que pour la variété à six rangs².

- *Hordeum vulgare* subsp. *hexastichum* L. (orge vêtue à six rangs) - POACEAE

Type de matériel : Caryopse, segment de rachis (Planche 1)

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Le profil du caryopse est fusiforme. Les flancs sont convexes, les faces ventrales et dorsales bombées. Le sillon ventral est peu profond et s'élargit vers l'apex.

¹ L'orge à deux rangs de Bosra a été identifiée par G. Willcox (Willcox 2003)

² Communication affichée de Charles M., Filipovic D. et Bogaard A., *Identification criteria for barley rachis : distinguishing two- from six-row and naked from hulled barley*. 15th Conference of the International Work Group for Palaeoethnobotany, Wilhelmshaven (Allemagne), 31 mai-5 juin 2010.

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

La trace des glumelles est parfois très apparente sur l'épiderme, sous forme de stries longitudinales sur les côtés. Certains caryopses possèdent encore leurs glumelles. La présence de caryopses courbes ou asymétriques est un critère fiable d'identification de cette espèce. Les segments de rachis ont une forme nettement plus évasée que ceux de la variété à deux rangs, les dépôts de glume sont plus écartés³.

- *Hordeum vulgare* vêtue (orge vêtue) – *POACEAE*

Type de matériel : Caryopse, segment de rachis

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : L'absence de critères précis empêche de statuer sur la variété vêtue, deux ou six rangs. L'absence de caryopses asymétriques nous incite néanmoins à penser qu'une partie appartient à la variété vêtue à deux rangs.

Remarques sur l'orge vêtue : L'orge est une céréale d'hiver, plantée en octobre-novembre et récoltée en avril-mai. C'est une céréale résistante qui supporte les sols pauvres et les conditions sèches. Elle est caractérisée par la brièveté de son cycle végétatif et son faible besoin d'humidité (Samuel 2001). Elle est utilisée pour l'alimentation humaine et animale.

Attestation archéobotanique : Dans la majorité des analyses archéobotaniques du Proche-Orient, l'orge vêtue est numériquement la plus fréquente des céréales (Willcox 2003). La variété à deux rangs est la plus ancienne attestée. La variété à six rangs, qui possède trois caryopses fertiles par épillet (contre un seul pour la variété à deux rangs) semble se développer progressivement pour devenir dominante à partir du IV^e millénaire av. J.-C. (Zohary et Hopf 2000, p. 68).

- *Hordeum vulgare* L. (orge) - *POACEAE*

Type de matériel : Caryopse, glumelle, fragments de rachis, base d'épi

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur, Ath-Thughrah, Obodas, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : En raison de la détérioration de la forme et de l'épiderme due à la carbonisation, il n'a pas été possible de déterminer la nature nue ou vêtue des semences. Les fragments des organes végétatifs, glumelle, rachis, base d'épi sont également trop abimés ou trop rares pour préciser l'identification.

- *Triticum cf. aestivum* L. (blé tendre) - *POACEAE*

Type de matériel : Segment de rachis

Sites : Bosra, Dharih

Description du matériel : Les segments de rachis sont en forme de bouclier, marqué par une absence de bosse sur les points d'insertion des glumes et par la présence de lignes longitudinales sur les bords des rachis (Jacomet 2006).

³ Communication affichée de Charles M., Filipovic D. et Bogaard A.,

- *Triticum aestivum/ durum* (blés nus)- *POACEAE*

Type de matériel : Caryopse, fragments de rachis, base d'épi

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Le caryopse présente une forme oblongue-elliptique, l'épiderme est lisse. La morphologie générale est trapue. La face ventrale est plate, marquée par un sillon ventral prononcé. La morphologie des caryopses ne permet pas de faire une distinction entre le blé nu hexaploïde ou blé tendre, *T. aestivum* L. et le blé nu tétraploïde ou blé dur, *T. turgidum* subsp. *durum* L.

Beaucoup de segments de rachis ont une forme compacte, rendant la discrimination des espèces délicates. Certains segments de rachis correspondent à la base de l'épi. La présence de bosses sous le point d'insertion des glumes et l'observation de la base des glumes ont parfois permis de reconnaître le blé dur. Afin d'éviter de possibles surinterprétations, nous avons préféré garder l'identification la plus large possible. Néanmoins, il semble que les deux types soient présents sur tous les sites où les blés nus sont attestés.

Remarques sur les blés nus : Les blés nus sont des céréales d'hiver. Le blé dur, bien adapté aux climats chauds, a longtemps été un blé dominant au Proche-Orient et dans les régions méditerranéennes. Son nom fait référence à son endosperme dur qui le rend inutilisable comme céréale panifiable (Zohary et Hopf, p. 50). Le rendement du blé dur est supérieur à celui du blé amidonnier mais inférieur au blé tendre. Ce dernier est une céréale panifiable souvent préférée pour l'alimentation humaine malgré ses exigences écologiques plus strictes qui requièrent en général un taux d'humidité plus élevé et des sols riches. Pour beaucoup de populations traditionnelles du Proche-Orient, le blé tendre occupe la première place parmi les céréales consommées. Il est souvent mélangé à l'orge dans les milieux les moins favorisés (D'Hont 1994).

Attestation archéobotanique : Bien que la distinction entre les deux variétés tétraploïde et hexaploïde puisse difficilement être faite, on s'accorde à dire que la culture du blé dur apparaît dès le Néolithique suivi par la suite par l'apparition du blé tendre (Zohary et Hopf 200, p.50). Ces blés nus semblent réellement prendre de l'ampleur durant le Bronze récent, supplantant peu à peu les variétés vêtues comme l'amidonnier (Herveux 2007). Parmi les études carpologiques recensées aux époques antiques et islamiques dans le sud du Proche-Orient, seul le blé tendre est mis en évidence (Bogaard et Charles 1999; Crawford 2006; Neef 1987). Seule l'étude de Berenike, dans le désert égyptien oriental, souligne une prédominance du blé dur pour toutes les périodes d'occupation (Cappers 2006).

- *Triticum cf. turgidum* subsp. *dicoccum* Schrank ex Schlüb (blé amidonnier)- *POACEAE*

Type de matériel : Caryopse, base d'épillet

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Le caryopse possède une forme oblongue-elliptique. Sa face ventrale est marquée d'un profond sillon ventral légèrement courbé. La face dorsale est bombée juste au-dessus de l'embryon. Des traces longitudinales dues aux glumelles sont visibles surtout sur la face dorsale. La base d'épillet est assez robuste.

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Attestation archéobotanique : L'amidonnier apparaît à partir du PPNB sur le moyen Euphrate et représente la majorité des restes de blés au Chalcolithique et à l'âge du Bronze. Son importance diminue ensuite et cette céréale vêtue est progressivement remplacée par l'orge vêtue et les variétés de blés nus (Herveux 2007).

- *Triticum* spp. (blé) - **POACEAE**

Type de matériel : Caryopse

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur, Ath-Thughrah, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Les caryopses présentent un état de conservation qui n'autorise pas une détermination à l'espèce.

- *Cerealia*

Type de matériel : Caryopse, segment de rachis, glumelle, tiges/nœuds, base d'épi, base de tige/racine

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur, Ath-Thughrah, Umm al-Biyarah, Obodas, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Les caryopses, segments de rachis, glumelles, base d'épi sont très fragmentés et endommagés. Leur forme et/ou leur taille, la présence fréquente d'un sillon ventral et de la fosse embryonnaire sur le caryopse indiquent cependant qu'ils appartiennent à la catégorie des céréales cultivées.

Les tiges des céréales cultivées sont creuses aux entre-nœuds et pleines aux nœuds. Leur surface est striée de fines nervures parallèles. La plupart des tiges sont conservées au niveau des nœuds. Nombreux fragments représentent la partie basse de la tige et le départ des racines. Ces types de restes sont communs à l'ensemble des céréales, du moins à l'orge et au blé. Leur forte présence indique qu'une partie de la récolte de blé et/ou d'orge devait être arrachée à la main, pratique reconnue régulièrement dans le passé et dans les pratiques traditionnelles actuelles (Willcox 2003).

Remarques sur les restes de glumelles, segments de rachis, bases d'épillet, tiges et bases de tige/racine : Ces éléments composent ce que nous nommons les sous-produits de récolte céréalière. Ils correspondent aux éléments autres que les caryopses écartés par diverses traitements après la récolte afin d'obtenir un lot de grains purs, prêts à être consommés. On parle souvent de balle (glumelles, segments de rachis, *furva*) et de paille, ou chaume (tige et racine). Ces sous-produits sont très importants dans l'économie des populations des régions semi-arides et arides, utilisés comme fourrage, litière, dégraissant, combustible (Van der Veen 1999).

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

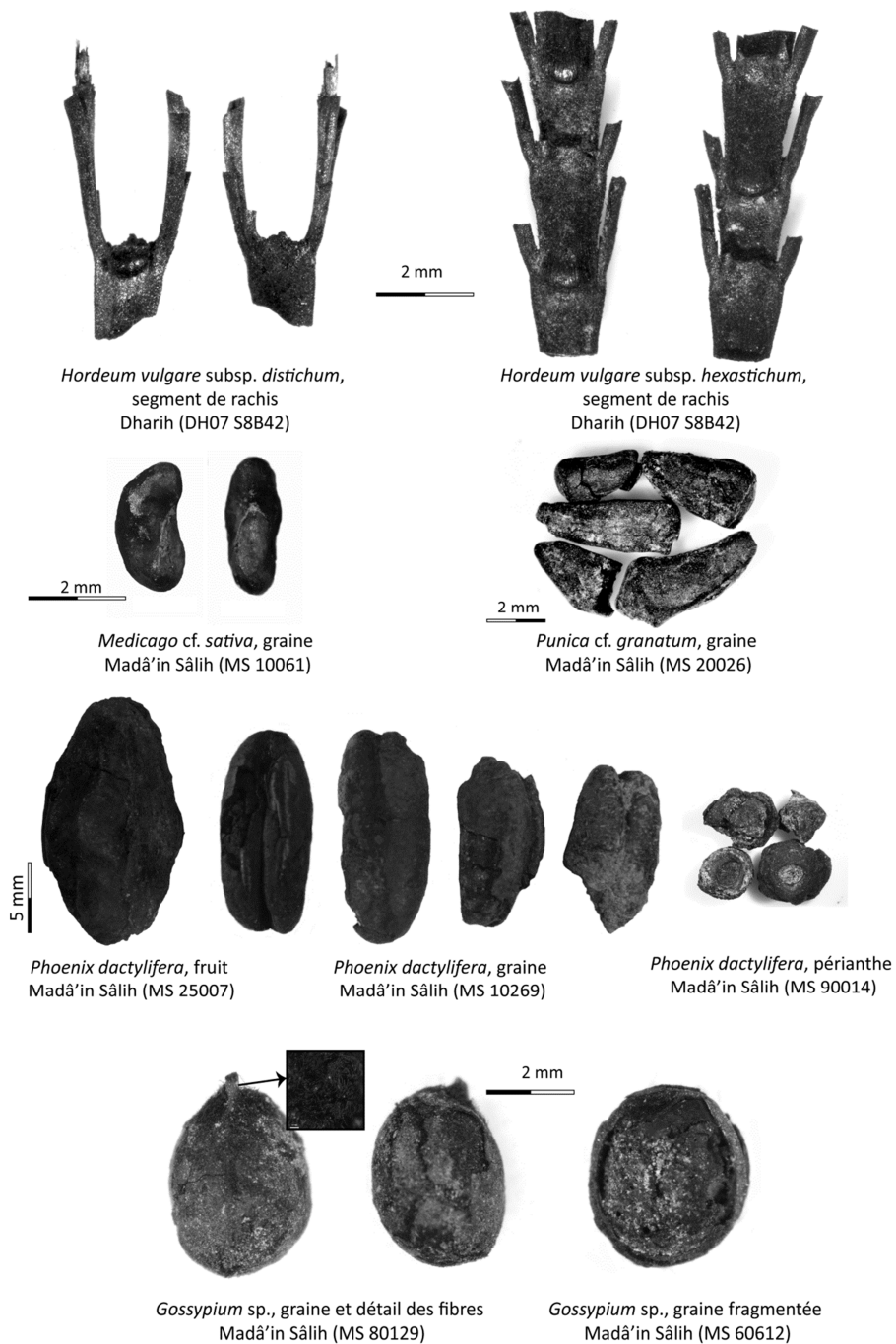


PLANCHE 1 – Photographies de quelques plantes cultivées identifiées dans le sud du Proche-Orient.

LES LÉGUMINEUSES CULTIVÉES

- *Cicer arietinum* L. (pois chiche) - *FABACEAE*

Type de matériel: Graine

Sites : Bosra⁴, Ath-Thughrah, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Les cotylédons ont une forme ovale et sont plus larges dans leur partie basale, l'embryon est situé au sommet. La surface est bosselée et creusée et la testa disparaît facilement.

Remarques : Le pois chiche est une plante annuelle qui supporte bien la sécheresse grâce à son système racinaire profond (Butler 1998). C'est une plante de grande importance économique au Proche-Orient actuellement (Willcox 2003).

Attestation archéobotanique : Relativement rare au Néolithique, la présence de pois chiche augmente durant l'âge du Bronze (Herveux 2007).

- *Lathyrus cicera/sativus* (gesse blanche) - *FABACEAE*

Type de matériel: Graine

Sites : Ath-Thughrah, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : La graine est en forme de hache avec une lame émoussée. Elle présente une face supérieure plate et la coupe transversale est triangulaire. Il est impossible de distinguer les deux espèces à partir de la morphologie de la graine (Herveux 2007).

Remarques : *L. cicera* L. est probablement l'ancêtre sauvage de *L. sativus* L. (Zohary et Hopf 2000, p. 119) mais elle peut également être cultivée. La gesse est une plante annuelle, appréciée pour sa capacité à pousser dans des zones arides et sur des sols pauvres, où elle est préférentiellement cultivée comme plante fourragère ou en pâture (Butler 1998). Une fois trempées ou grillées, les graines peuvent faire partie de l'alimentation humaine, comme c'est le cas en Inde actuellement (Herveux 2007).

Attestation archéobotanique : Cette légumineuse semble avoir été domestiquée durant l'âge du Bronze (Herveux 2007).

- *Lens culinaris* Medik. (lentille) - *FABACEAE*

Type de matériel: Graine

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur, Ath-Thughrah, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : La graine est de forme circulaire biconvexe avec un petit hile positionné sur son bord latéral. Les mesures effectuées sur les graines de lentille d'Ez Zantur (Martinoli 1997) les font correspondre à la sous-espèce *microsperma*, considérée comme la forme de lentille la plus primitive (Zohary et Hopf 2000).

⁴ Les restes de pois chiches de Bosra ont été trouvés par G. Willcox (2003).

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Remarques : La lentille est une plante annuelle de culture d'hiver, plantée en décembre-janvier, qui résiste bien à la sécheresse (Butler 1998).

Attestation archéobotanique : sa culture remonte au Néolithique (Herveux 2007).

- *Medicago cf. sativa* L. (luzerne) - *FABACEAE*

Type de matériel : Graine (Planche 1)

Sites : Madâ'in Sâlih

Description du matériel : La graine est en forme de croissant et comprimée latéralement. Sa taille et son abondance sur le site de Madâ'in Sâlih permettent de classer ces restes comme luzerne cultivée.

Remarques : La luzerne cultivée est une plante pérenne à enracinement profond, pivotant. Elle tolère de fortes températures et un faible taux d'humidité. Elle est utilisée sous forme de fourrage ou en pâture (www.fao.org).

Attestation archéobotanique : le genre *Medicago* est plus régulièrement identifié comme sauvage, adventice typique des cultures (Crawford 1987; Gilliland 1986; Tenhunen In prep.).

- *Pisum sativum* L. (pois) - *FABACEAE*

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur, Ath-Thughrah, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : La graine est de forme globuleuse à angulaire. La face aplatie supérieure porte le hile ovale, généralement absent dans les assemblages carbonisés, rendant l'identification difficile.

Remarques : Le pois est une légumineuse annuelle, marqueur d'irrigation dans les milieux arides car il a un besoin hydrique élevé (Butler 1998).

Attestation archéobotanique : Le pois cultivé est présent dès l'âge du Bronze au Proche-Orient (Herveux 2007).

- *Vicia ervilia* (L.) Willd (ers) - *FABACEAE*

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur

Description du matériel : La graine est en forme de pyramide oblique, avec un apex arrondi et une base triangulaire où se situe le hile.

Remarques : Cette plante annuelle est utilisée comme fourrage pour les animaux mais peut également être utilisée pour l'alimentation humaine (Gilliland 1986).

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Attestation archéobotanique : Actuelle culture mineure du bassin méditerranéen et du Proche-Orient, sa culture semble avoir été largement répandue dès l'âge du Bronze (Herveux 2007; Zohary et Hopf 2000).

- *Vicia cf. faba* L. (fève) - **FABACEAE**

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra, Ez Zantur

Description du matériel : La graine est de forme ovale et aplatie sur les côtés. Le hile est présent sur la partie supérieure de la graine et présente une structure allongée.

Attestation archéobotanique : La fève semble être cultivée dès le IX^e millénaire av. J.-C. sur les bords de l'Euphrate (Willcox *et al.* 2008).

- *Vicia sativa* L. (vesce) - **FABACEAE**

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra, Ez Zantur, Obodas, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : La graine est lisse et ronde. Le hile présente une structure allongée.

Commentaire : Comme l'ers, la plante est actuellement cultivée pour servir de fourrage mais elle peut être consommée par l'homme, mélangée à la dolique ou aux lentilles (D'Hont 1994). Il est difficile de faire la différence entre les formes sauvages et cultivées et nous ne pouvons exclure sa présence comme adventice car la vesce contamine fréquemment les cultures de lentille et d'ers.

Attestation archéobotanique : la vesce fait partie des premières légumineuses utilisées puis cultivées dès le Néolithique (Zohary et Hopf 2000, p. 119).

- *Vicia* sp. - **FABACEAE**

Type de matériel : Graine

Sites : Dharih

Description du matériel : La forme des graines est variable, plutôt globulaire avec un diamètre de 4,5 - 7 mm. La testa est généralement lisse. L'absence du hile et la déformation de la graine rendent toute identification plus précise impossible.

- *Lathyrus/ Pisum/ Vicia* - **FABACEAE**

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra, Ez Zantur, Obodas, Madâ'in Sâlih

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Description du matériel : Les légumineuses cultivées sont reconnaissables à leur taille et par la structure interne homogène des cellules. La forme est globuleuse à angulaire, mais l'absence de hile ne permet pas de différencier les genres *Lathyrus*, *Pisum* et *Vicia*.

- **FABACEAE** (légumineuse cultivée) - **FABACEAE**

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur, Umm al-Biyarah, Obodas, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : La structure interne homogène des cellules et la testa lisse permettent de reconnaître des légumineuses cultivées, mais les restes sont trop fragmentés pour proposer l'identification d'un genre.

Remarques sur les légumineuses : ce sont des plantes riches en protéines (entre 25 et 30%), constituant la base alimentaire des populations humaines, couplées aux céréales. Elles sont en outre largement utilisées comme plante fourragère pour l'alimentation animale. Les cultures modifient très peu les équilibres biologiques naturels. En raison de l'azote restitué dans le sol en fin de culture, ces espèces constituent une réserve de fertilisants pour les cultures qui suivent (Herveux 2007). On observe souvent des rotations bisannuelles, avec la plantation de céréales en alternance avec les légumineuses sur une même parcelle, ce qui permet de reconstituer les réserves en azote du sol (Jones et Halstead 1995).

Les légumineuses réclament davantage de soin que les céréales, en particulier en matière de sarclage, car en début de croissance, elles souffrent de la compétition avec les mauvaises herbes. Les gousses peuvent être récoltées à la faucille ou arrachées avec le plant (Matterne 2001). La récolte manuelle est une méthode utilisée il y a encore peu en Syrie et en Turquie (Hillman 1984). Les graines sont ensuite séparées des cosses et des fanes qui constituent un excellent fourrage (Butler 1992).

LES LIGNEUX FRUITIERS CULTIVÉS

- ***Ficus cf. carica* L. (figuier) - MORACEAE**

Type de matériel : Akène, bois (Planche 4)

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur, Ath-Thughrah, Umm al-'Amr, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Les fruits (akène) du figuier commun, *F. carica* L. et du figuier sycomore, *F. sycomorus* L., sont similaires, de forme ovoïde inversée, souvent en pointe et de petite taille (environ 0,7 mm). L'arête dorsale se termine en un coin au niveau du hile. Les formes sauvages et domestiquées du figuier commun sont difficilement différenciables. La séparation des espèces est rendue possible grâce aux découvertes de bois qui correspondent à l'espèce *Ficus carica*.

Coupe transversale : Vaisseaux diffus, solitaires et en groupe radial. Parenchyme en large bande tangentielle. Présence de thylls.

Coupe tangentielle : Rayons hétérogènes de 1-4 cellules de large et jusqu'à 45 cellules de hauteur. Perforations simples.

Coupe radiale : Rayons composés de cellules carrées, allongées et dressées en mélange.

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Commentaire : Le figuier commun (*Ficus carica*) connaît une croissance arborée rapide, les premières productions commencent 3-4 ans après la plantation. Ses formes sauvages et ensauvagées sont largement distribuées autour du bassin méditerranéen, poussant principalement aux basses altitudes le long des cours d'eau. Le figuier sycomore (*F. sycomorus*) est un arbre beaucoup plus grand que le figuier commun mais produit des infrutescences plus petites. Il est surtout présent dans la basse vallée du Nil (Zohary et Hopf 2000). Cette répartition géographique et la présence de bois indiquent que nous sommes en présence de figuier commun cultivé.

Le bois de figuier figure au nombre des combustibles potentiels mentionnés par Théophraste. Il produit une fumée âcre en raison de la présence latex caustique dans la sève. Une fois le dessèchement pratiqué, le bois fume très peu. Les braises du bois de figuier se conservent bien, l'essence est particulièrement utilisée pour « *les travaux qui exigent un four et les autres formes d'artisanat* » (Théophraste, R. P. V. 9. 6)

Attestation archéobotanique : La figue fait partie du cortège classique des fruits associés aux débuts de l'arboriculture dans le bassin méditerranéen, étroitement liée aux cultures de l'olivier et de la vigne. L'ancienneté potentielle de ses premières cultures au XII^e millénaire av. J.-C. est le sujet de vif débat (Kislev, Hartmann, et Bar-Yosef 2006a, 2006b; Lev-Yadun *et al.* 2006). Il faut cependant attendre le IV^e millénaire av. J.-C. pour observer une augmentation significative des restes au sein des assemblages archéobotaniques (Herveux 2007).

- *Hyphaene thebaica* L. (palmier-doum) - **ARECACEAE**

Type de matériel : Graine desséchée

Sites : Madâ'in Sâlih

Description du matériel : La graine est ovoïde, légèrement en pointe, de grande taille, d'environ 4 cm. Les extrémités sont comprimées. Les restes de mésocarpe séchés recouvrent la surface de la graine.

Commentaire : Cette monocotylédone ligneuse est originaire d'Égypte, du Soudan (Borojevic *et al.* 2010) et du Yémen (De Moulins *et al.* 2003). Il est actuellement cultivé dans la péninsule Arabique. Le fruit se consomme frais, mais se garde très facilement. Le noyau est recouvert d'une mince couche de chair fibreuse aromatique que l'on mâche sans avaler (Théophraste, H. N. II.6, 7). Une fois mûres, les graines sont dures comme de l'ivoire et peuvent être très recherchées comme objet de décor ou pour des productions artisanales (Cappers 2006).

Attestation archéobotanique : Des enregistrements sont attestés dès le Paléolithique supérieur en Égypte, la majorité des attestations plus récentes viennent de cette même région (Borojevic *et al.* 2010; Cappers 2006). Les restes de palmier-doum sont également reconnus durant le I^{er} millénaire av. J.-C. dans le sud de la péninsule Arabique (De Moulins *et al.* 2003).

- *Juglans regia* L. (noyer) - **JUGLANDACEAE**

Type de matériel : Endocarpe desséché et carbonisé, bois desséché

Sites : Bosra⁵, Ez Zantur, Madâ'in Sâlih

⁵ Les restes de noix de Bosra ont été trouvés par G. Willcox (2003).

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Description du matériel : L'endocarpe, ou coque, est retrouvé entier ou fragmenté. Le noyer a été utilisé comme bois d'œuvre à Madâ'in Sâlih.

Coupe transversale : Cernes visibles, bois diffus, vaisseaux solitaires ou par file de 2-3, parenchyme paratrachéal et apotrachéal.

Coupe tangentielle : Rayons hétérocellulaires, 1-5 sériés, et jusqu'à 35 cellules de hauteur.

Coupe radiale : Rayons composés de cellules carrées avec parfois un rang marginal de cellule carrée.

Commentaire : Au Moyen-Orient, son aire d'extension géographique naturelle est limitée à la région de la mer Noire et de la mer Caspienne, dans des habitats semi-humide à semi-aride. Il est largement cultivé dans les régions méditerranéennes les plus tempérées (Zohary 1973) où il bénéficie souvent d'irrigation en été (Zohary et Hopf 2000). Le bois de noyer est dur, avec de fines fibres, il est très apprécié comme bois d'œuvre (Hedinger et Leuzinger 2003).

Attestation archéobotanique : La culture du noyer au Levant semble se développer dans sa partie occidentale à partir de l'époque hellénistique comme l'indique l'augmentation des proportions de pollen de *Juglans* dans les enregistrements polliniques du plateau du Golan (Neumann *et al.* 2007).

- *Olea europaea* L. (olivier) - **OLEACEAE**

Type de matériel : Graine, endocarpe, bois carbonisé et desséché

Sites : Bosra, Jérash, Dharih, Ez Zantur, Ath-Thughrah, Umm al-Biyarah, Obodas, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Les endocarpes entiers, ou noyaux, sont de forme oblongue-elliptique en pointe. La surface est profondément plissée. Beaucoup de restes sont trouvés fragmentés. Une grande proportion montre des fractures arrondies, légèrement boursoufflées, et non cassante ou déchiquetées, ce qui pourrait indiquer que la fragmentation a eu lieu avant la carbonisation (Neef 1990; Margaritis et Jones 2008; Salavert 2008), bien que des recherches récentes montrent le faible caractère discriminant de ces observations (Marinova *et al.*, 2011). Les amandes carbonisées présentent de nombreuses cavités et un aspect brillant en raison de leur contenu riche en huile.

Coupe transversale : Bois diffus, vaisseaux solitaires, en ligne radiale par 2-6 ou en amas. Parenchyme abondant, paratrachéal.

Coupe tangentielle : Rayons hétérogènes, 1-3 sériés de 10 cellules de hauteur maximum.

Coupe radiale : Cellules de rayon carrées et dressées en marge.

Commentaire : L'olivier vit à l'état sauvage (*Olea europaea* var *oleaster*) dans la zone de végétation thermo-méditerranéenne. De manière générale, l'arbre pousse entre 0 et 800 m d'altitude avec une moyenne annuelle minimum de précipitation de 300 mm. Il supporte bien la chaleur mais les trop fortes gelées peuvent gêner son développement (Neef 1990). Chez l'olivier cultivé, la production de fruits commence 5-6 ans après la plantation et atteint son taux de production optimal vers 14/15 ans.

L'olivier est l'arbre emblématique des cultures méditerranéennes, utilisé pour ses fruits comestibles, l'éclairage, la cosmétique. Le bois et les noyaux sont également des combustibles

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

très appréciés (Nefzaoui 1988). Tout comme le figuier, les braises de bois d'olivier se conservent longtemps (Théophraste *R. P. V.* 9, 6)

Attestation archéobotanique : Les plus anciennes attestations de culture de l'olivier remonte à l'âge du Bronze ou au Chalcolithique. De récentes données indiquent une probable culture dans le sud de la Jordanie au VI^e millénaire av. J.-C. (Herveux 2007).

- *Phoenix dactylifera* L. (palmier-dattier) - *ARECACEAE*

Type de matériel : Graine, fruit, périanthe (Planche 1), stipe, pétiole, feuille (Planche 4), racine. Carbonisés et desséchés.

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur, Ath-Thughrah, Umm al-Biyarah, Umm al-'Amr, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : La graine (le noyau) est cylindrique-allongée, plus ou moins arrondie aux extrémités, la face ventrale portant un sillon longitudinal. L'embryon, petit, est enfoncé dans l'endosperme de la face dorsale. La surface est lisse avec de légers plis transversaux irréguliers. Beaucoup de restes sont fragmentés.

En *coupe transversale*, les fragments de stipe et de pétiole présentent des faisceaux fibro-vasculaires composés de deux larges vaisseaux de métaxylème, en position latérale pour les fragments de stipe, en position centrale pour les fragments de pétiole. Le phloème possède deux prolongements à ses extrémités.

Les fragments de limbe (feuille) présente une alternance de bandes costales dépourvues de stomates et constituées de cellules plus ou moins allongées et de bandes intercostales (entre les faisceaux fibro-vasculaires) contenant des filets de stomates (Thomas 2008, 2011).

Aux côtés de ces restes de palmier-dattier bien caractérisés se trouvent une quantité importante de vestiges anthracologiques qui n'ont pas été attribués à une partie précise de la plante. Cela est dû en partie au fait qu'ils ont été observés avant la mise en évidence de l'existence de discriminants anatomiques (Thomas 2008, 2011). Il s'agit également de fragments constitués majoritairement de tissus de soutien (cellules de parenchyme). Dans l'attente d'un travail d'identification plus rigoureux, nous avons décidé de constituer un large groupe nommé *Phoenix dactylifera*_autres. Il est très probable que ce groupe contienne des fragments de racine et de surface épidermique du tronc (l'« écorce »).

Commentaire : Le palmier-dattier évolue sous un climat chaud et sec. Ses zones de cultures actuelles sont réservées aux zones les plus arides de la frange méridionale du Proche-Orient, depuis le sud de l'Iran jusqu'aux côtes nord-africaines (Zohary et Hopf 2000). Plus au nord, il peut être cultivé mais ne fructifie pas, ou donne des fruits médiocres. Le palmier-dattier est le composant fondamental des palmeraies, utilisé pour ses fruits pour l'alimentation humaine et animale, son « bois »⁶ sert de matériaux de construction, de combustible, ses feuilles sont utilisées pour la vannerie, etc. (Munier 1973).

Théophraste (*Recherche sur les plantes* II) et Pline l'Ancien (*Histoire Naturelle* XIII. 6-9), soulignent l'importance de la culture du palmier-dattier dans l'économie antique du sud du Proche-Orient, du moins dans sa partie méridionale.

⁶ Il ne s'agit pas de bois botaniquement parlant (xylème secondaire) mais de xylème primaire. Pour plus de commodité, nous utilisons le terme de bois dans un sens large, prenant en compte les palmiers.

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Attestation archéobotanique : L'ancêtre sauvage du palmier-dattier est pour l'instant mal connu. Les premiers exemples d'utilisation du palmier-dattier au Moyen-Orient proviennent de deux sites de la région du Golfe persique et datent des v-vi^e millénaires (Tengberg et Newton In prep.). Sa culture est ensuite bien attestée à partir du Chalcolithique et de l'âge du Bronze dans le sud de la Péninsule arabique (Tengberg 1998).

- *Prunus armeniaca* L. (abricotier) - **ROSACEAE**
Syn. *Armeniaca vulgaris* Lam.

Type de matériel : Endocarpe desséché

Sites : Ez Zantur

Description du matériel : L'endocarpe est ligneux, de forme globulaire aplatie. Il présente une ligne de suture faisant le tour du noyau. La surface est lisse.

Commentaire : L'abricot pousse à l'état sauvage dans les montagnes de Tien Shan en Asie centrale au Tibet oriental et dans le nord de la Chine. Il est probablement importé au Proche-Orient durant l'époque classique (Zohary et Hopf 2000). L'abricotier a une saison de floraison précoce et supporte mal les très basses températures. Ses besoins en eau sont importants et il se développe bien sur les sols drainés et aérés (Isaac *et al.* 1994).

Attestation archéobotanique : Les mentions d'abricot sont rares et proviennent uniquement de sites romains d'Égypte, à Kellis et Berenike (Cappers 2006, p. 61)

- *Prunus persica* (L.) Batsch. (pêcher) - **ROSACEAE**

Type de matériel : Endocarpe carbonisé et desséché

Sites : Bosra, Ez Zantur, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : L'endocarpe (le noyau) est ligneux, composé de deux coques convexes soudées se terminant en pointe. La surface est profondément ridée. De longues stries longitudinales sont visibles le long des sutures.

Commentaire : La pêche a une histoire similaire à celle de l'abricot. Les formes sauvages poussent dans les régions montagneuses tibétaines et dans la Chine occidentale. Une étude des textes classiques montre que la pêche est introduite au Proche-Orient et en Europe par les Grecs depuis la Perse vers 300-400 av. J.-C. (Zohary et Hopf 2000).

Attestation archéobotanique : Une découverte de noyau de pêche datant du vii^e siècle av. J.-C. sur l'île de Samos indique une introduction du fruit sûrement plus précoce que celle indiquée par les textes antiques. La pêche est trouvée dans des contextes romains de la Grande-Bretagne à l'Égypte (Crawford 2006), dans des contextes byzantins à Nessana (Mayerson 1960) ou à El-Lejjun (Crawford 2006). Il existe également quelques mentions en Égypte dans des contextes ptolémaïques, romains et byzantins (Cappers 2006).

- *Punica granatum* L. (grenadier) - **PUNICACEAE**

Type de matériel : Graine (Planche 1), péricarpe, calice, bois carbonisés (Planche 4) et desséchés

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Sites : Bosra, Dharih, Umm al-Biyarah, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Les graines présentent une forme polygonale allongée à base arrondie et se terminant en pointe. Le péricarpe et le calice sont ligneux, permettant parfois leur conservation. Ces derniers ont été retrouvés fragmentés, sous forme desséchés.

Coupe transversale : Bois à zone diffuse, vaisseaux solitaires et en file radiale multiples de 2-6. Beaucoup de vaisseaux présentent des dépôts.

Coupe tangentielle : Rayons 1-2 séries allant jusqu'à 20 cellules de hauteur, hétérocellulaire avec une rangée de cellules dressées terminale. Fibres cloisonnées. Présence de cristaux.

Coupe radiale : Cellules de rayons carrées et dressées, ponctuations vêtues.

Confusion possible avec le bois de *Ziziphus* pour les petits fragments mal conservés.

Commentaire : Le grenadier sauvage pousse dans le sud de la mer Caspienne, au nord-est de la Turquie, en Albanie et au Monténégro. C'est une culture mineure de l'horticulture méditerranéenne traditionnelle. La capacité de conservation des fruits font du grenadier un symbole de fertilité (Zohary et Hopf 2000).

Attestation archéobotanique : Des restes de grenade ont été trouvés sur plusieurs sites proche-orientaux de l'âge du Bronze, hors de sa zone géographique de répartition naturelle, suggérant sa mise en culture dès cette époque (Zohary et Hopf 2000).

- *Vitis vinifera* L. (vigne) - VITACEAE

Type de matériel : Graine, fruit, pédicelle, bois (Planche 4)

Sites : Bosra (minéralisé), Dharih, Ez Zantur, Ath Thughrah, Obodas, Umm al-'Amr, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Les pépins sont de forme ovoïde et possèdent un bec et une chalaze plus ou moins bien prononcés.

Coupe transversale : Bois à zone poreuse à semi-poreuse. Vaisseaux principalement en file radiale de 2-15 et en amas.

Coupe tangentielle : Rayons de 7-13 cellules de large, très haut, hétérocellulaire. Perforations simples et scalariformes, ponctuations scalariformes.

Coupe radiale : Cellules de rayons carrées, allongées et dressées. Quelques cellules contiennent des cristaux.

Commentaire : La vigne sauvage est largement distribuée des côtes atlantiques françaises et espagnoles jusqu'au Tadjikistan, dans les milieux humides et boisés. Elle est absente du sud du Proche-Orient actuellement. Elle a néanmoins pu pousser dans le sud-ouest de la Syrie et au nord d'Israël (Mouterde 1966). Sa culture est aujourd'hui très répandue en Méditerranée. Ses besoins en eau sont plus importants que ceux de l'olivier. La vigne donne un rendement productif trois-quatre années après la plantation (Levadoux 1956; Zohary et Hopf 2000).

Attestation archéobotanique : La vigne fut une des premières plantes fruitières cultivées au Proche-Orient, dès la deuxième moitié du IV^e millénaire av. J.-C., comme l'indiquent les nombreux restes de bois, de pépins et de fruits trouvés sur les sites archéologiques (Zohary

et Hopf 2000). Les expériences morphométriques menées sur un lot de pépins de raisin romains d'Ez Zantur ont montré que ces restes pouvaient appartenir à une ancienne variété cultivée se rapprochant morphologiquement d'une variété sauvage (Jacquat et Martinoli 1999).

AUTRES PLANTES CULTIVÉES

- *Coriandrum sativum* L. (coriandre) - *APIACEAE*

Type de matériel : Graine (Planche 2)

Sites : Bosra

Description du matériel : La graine est semi-ovale pointue, marquée par une dépression sur sa face ventrale plate, tandis que la face dorsale est convexe.

Commentaire : La coriandre est une plante annuelle actuellement cultivée pour ses graines et ses feuilles aromatiques. *C. sativum* peut également pousser spontanément sur les sols rocheux des régions forestières, sous les chênes buissonnants ou dans les formations steppiques (Zohary et Hopf 2000).

Attestation archéobotanique : Les restes de coriandre trouvés dans la tombe de Toutankhamon, hors de la zone géographique de répartition naturelle, datés de 1325 av. J.-C. indiquent que ce condiment était cultivé à cette époque en Égypte (Hepper 1990). Les fragments de coriandre retrouvés sur le site de l'âge du Fer de Deir Alla en Jordanie sont considérés comme cultivés (Van Zeist et Heeres 1973).

En raison de la rareté de la découverte des restes de coriandre dans nos échantillons, il est délicat de statuer sur le caractère sauvage ou cultivé de cette plante. Elle a effectivement pu pousser naturellement dans la région de Bosra, par exemple sur les pentes du djebel al-'Arab.

- *Gossypium arboreum/ herbaceum* (coton) - *MALVACEAE*

Type de matériel : Graine (Planche 1)

Sites : Madâ'in Sâlih

Description du matériel : La graine est ovoïde et de forme pointue, de 7-12 mm de long. Les cellules épidermiques fibreuses courtes (duvet ou linter) et longues (soie ou lint) se développent à partir de l'épiderme extérieur (ou *testa*). Certaines graines portent encore la trace carbonisée des fibres courtes. Cet épiderme présente une couture longitudinale (*raphe*) qui se termine par un petit bec correspondant au point d'attachement, ou funicule. Sous les couches superficielles, on observe très nettement un niveau de cellules palissadiques, perpendiculaires à la surface de la graine. La carbonisation accentue la visibilité de ces cellules radialement allongées qui sont un critère d'identification précis des spécimens archéologiques. Quand la graine est fragmentée, une structure en forme de petit bouton – correspondant au point de convergence des tissus vasculaires irriguant l'ovule (chalaze) – est visible sur la surface interne de la paroi de la graine. L'embryon, constitué de deux cotylédons bien développés, a une surface lisse et brillante, souvent déformée par la carbonisation en raison de son contenu riche en huile (Hopper et McDaniel 1999; Samuel 2001).

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

L'absence de critères d'identification pertinents empêche de distinguer les deux espèces de coton et les découvertes de graines sont généralement identifiées comme *Gossypium* sp. Cependant, des recherches génétiques actuelles tendent à montrer que cette distinction est réalisable sur les restes desséchés d'un site égyptien (Allaby 2010; Clapham et Rowley-Conwy 2007, 2009).

Attestation archéobotanique : Le coton fait l'objet d'un sous-chapitre dans la synthèse reprenant l'ensemble des découvertes archéologiques dans l'Ancien Monde.

- *Linum usitatissimum* L. (lin) - *LINACEAE*

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra

Description du matériel : La graine est de forme oblongue et aplatie latéralement, elle possède une extrémité proximale retroussée au-dessus du hile. La taille des restes carbonisés, d'environ 3 mm, fait correspondre ces derniers à la variété cultivée.

Remarques : Selon les variétés, le lin est cultivé pour ses longues fibres ou pour sa graine riche en huile (de une à dix par capsules). La récolte du lin à vocation textile se fait généralement avant la montée en graines, limitant ainsi les chances de retrouver les semences dans les assemblages carpologiques. De plus, la graine oléagineuse résiste assez mal à la carbonisation (Märkle et Rösch 2008).

Attestations archéobotaniques : Le lin sauvage est utilisé dès l'Épipaléolithique au Proche-Orient où il pousse naturellement. Dès le Néolithique, les restes augmentent indiquant probablement une utilisation du lin pour son huile et comme source de fibres (Zohary et Hopf 2000, p. 126). Le lin est probablement la plus ancienne plante cultivée pour l'artisanat textile (McCorrison 1997).

- *Rosmarinus officinalis* L. - *LABIATAE*

Type de matériel : Bois

Sites : Bosra

Description du matériel :

Coupe transversale : Cernes de croissance distincts. Bois à zone semi-poreuse. Vaisseaux en amas, en file tangentielle, formant une disposition flammée.

Coupe tangentielle : Rayon 1-4 séries, hétérogènes jusqu'à 20 cellules de hauteur.

Coupe radiale : Cellules de rayons allongées, carrées et dressées en mélange.

Commentaire : Le romarin est un sous-arbrisseau de Méditerranée occidentale. Il est aujourd'hui naturalisé dans les montagnes libanaises (Mouterde 1986, p. 155) ainsi que dans les régions semi-montagneuses jordaniennes (Al-Qura'n 2009). L'espèce est également cultivée pour ses propriétés aromatiques et médicinales.

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

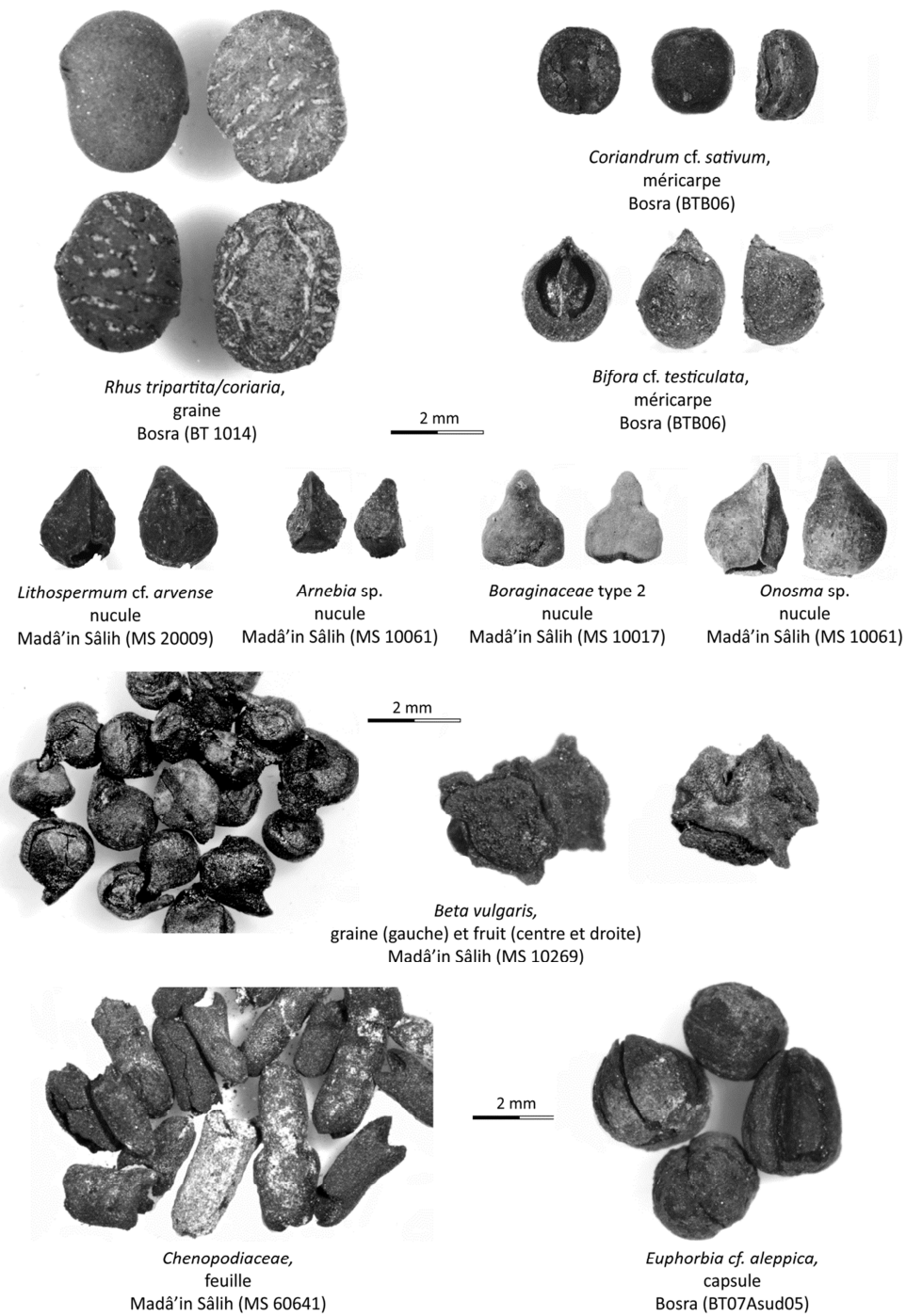


PLANCHE 2 – Photographies de quelques carporesses identifiées dans le sud du Proche-Orient.

ADVENTICES ET PLANTES SAUVAGES

Certains des taxons classés dans cet atlas comme adventices ou plantes sauvages ont pu être cultivés. Leur statut ambigu est régulièrement discuté dans le texte principal et indiqué dans cette annexe.

ANGIOSPERMES

- *Amaranthus* / *Chenopodium* (amaranthe / chénopode) – *AMARANTHACEAE* / *CHENOPODIACEAE*

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Les graines sont elliptiques-sphériques et comportent un sillon le long du cotylédon. La surface est lisse. Il est difficile de distinguer les deux genres. L'amaranthe présente un contour caréné plus marqué que pour les graines carbonisées de chénopode. La graine de chénopode est beaucoup plus elliptique. En raison du faible nombre retrouvé et du mauvais état de conservation, les deux genres ne sont pas différenciés.

Commentaire : *Amaranthus graecizans* L. et *A. gracilis* Desf. sont deux annuelles d'origine plurirégionale poussant sur les terrains abandonnés et le long des routes, et se trouvent également dans les champs irrigués (Zohary 1966, p. 185-186). *Chenopodium vulvaria* L., *C. album* L., *C. opulifolium* Schrad. Ex Koch et Ziz et *C. murale* L. sont des éléments plurirégionaux communs de la végétation rudérale et des champs cultivés. *C. album* et *C. murale* poussent dans les champs irrigués. Ces plantes peuvent être utilisées pour l'alimentation (graine ou feuille) et en pharmacopée (Zohary 1966, p. 141-143).

- *Pistacia* spp. (pistachier) - *ANACARDIACEAE*

Type de matériel : Endocarpe, bois

Sites : Bosra, Jérash, Dharih, Ez Zantur, Ath-Thughrah, Umm al-Biyarah, Obodas

Description du matériel : Les fragments d'endocarpe sont lisses et fins. Certains proviennent de la partie supérieure du fruit, présentant une dépression correspondant à la région du hile.

Coupe transversale : Le bois est le plus souvent à zones poreuses, éliminant l'identification de *P. lentiscus*. Vaisseaux en amas ou en ligne, pourvus de thylles. Disposition de grands vaisseaux sur une rangée dans le bois initial, diminuant graduellement ou brutalement de taille.

Coupe tangentielle : Rayons inférieurs à 4 cellules de large (type *P. kbijnjuk* et *palaestina*) ou supérieur (type *P. atlantica*). Thylles fréquentes. Épaississements spiralés.

Coupe radiale : Rayons hétérogènes composés de cellules carrées, allongées et dressées en mélange.

Commentaire : Quatre espèces de pistachiers des zones méditerranéennes et irano-touraniennes sont envisageables. Le pistachier atlantique, *Pistacia atlantica* Desf., est un arbre à large distribution, dans les forêts méditerranéennes de *Quercus ithaburensis* ou dans les territoires steppiques et désertiques, comme individus isolés. Les fruits sont comestibles, les galles sont sources de tannins, la résine est utilisée en médecine traditionnelle. Le pistachier

palestinien, *P. palaestina* Boiss., est un arbre ou arbuste majeur de l'association de maquis *Quercus calliprinos-Pistacia palaestina*. Il produit également de la résine. *P. kbinyuk* Stocks est un arbuste poussant seulement dans la région de Pétra. Le pistachier lentisque, *P. lentiscus* L., est le seul arbuste du genre *Pistacia* à feuillage persistant. Il fait partie des communautés végétales de *Ceratonia-Pistacia lentiscus* poussant entre 300 et 500 m de hauteur. La résine est également utilisée en médecine traditionnelle, comme diurétique, stimulant et aphrodisiaque. L'écorce des branches fournit une gomme comestible (Zohary 1972, p. 296-300).

Les pistachiers, notamment les espèces *P. atlantica* et *P. palaestina*, pourraient correspondre aux arbres qui fournissaient le « baume de Judée »⁷, un produit aromatique mentionné dans l'Ancien Testament (*Genèse*. 37. 25) et décrit par plusieurs auteurs antiques (Théophraste, *Recherche sur les plantes*. IX. 6 ; Dioscoride, *De Materia Medica*. I. 19, Pline, *Histoire Naturelle*. XII. 112). Le baume de Judée était principalement utilisé en médecine et en parfumerie. Il passait, entre autres, pour guérir les maux de tête⁸ et pouvait également être utilisé comme onguent naturel. Il était aussi réputé pour son parfum doux et délicat, bien que très volatile. Les Nabatéens semblent avoir joué un rôle important dans sa commercialisation à partir du 1^{er} siècle ap. J.-C. (Durand 2008).

Les pistachiers au bois noir et compact étaient utilisés pour fabriquer des « manches de poignards » et des « coupes de Thériclès qu'on ne saurait distinguer de celles d'argile » (Théophraste, *R.P.* V. 3. 2.)

- *Rhus tripartita* / *coriaria* (sumac) - ANACARDIACEAE

Type de matériel : bois, graine (Planche 2)

Sites : Bosra⁹, Ath-Thughrah, Umm al-Biyarah

Description du matériel : La graine est elliptique-globulaire, plus large sur une partie, légèrement comprimée sur la deuxième moitié. La surface est lisse. Le hile est linéaire et localisé sur le côté le plus long de la graine.

Coupe transversale : Bois à zone diffuse. Vaisseaux principalement en file radiale

Coupe tangentielle : Rayons 1-4 sériés. Fibres cloisonnées. Ponctuations simples

Coupe radiale : Cellules de rayons allongées, avec une ou deux rangées de cellules terminales dressées. Cristaux dans les cellules de rayons.

Commentaire : Le sumac des corroyeurs, *R. coriaria* L., est un arbre ou arbuste à feuillage caduc des régions méditerranéennes poussant spontanément près des villages, plus rarement dans les formations de steppes arborées (Fahn *et al.* 1986, p. 68). Cette plante a pu faire l'objet d'entretien, voire de culture tant son importance économique est grande durant l'Antiquité, notamment comme produit de tannage et de teinture (Théophraste, *R.P.* II. 18. 5). Cet usage a traversé les siècles : la poudre de feuilles séchées sert toujours à la préparation des cuirs fins et l'écorce à leur coloration dans divers tons de jaune et rouge (Amigues 2010, p. 117). L'usage thérapeutique de la graine est également connu des anciens (Pline l'Ancien, *H. N.* XIII. 13 ; Théophraste, *R. P.* II. 18. 5). La plante intervient dans des préparations médicamenteuses pour traiter les maux d'estomac (Pline l'Ancien, *H. N.* XXIV. 79). Les

⁷ L'espèce *Commiphora opobalsamum* L. est un autre candidat proposé pour l'identification botanique du baumier antique (Amigues 2010, p. 337)

⁸ Strabon, *Géographie* XVI. 2. 41 : « Il est remarquable pour soigner les maux de tête, la cataracte naissante, et les problèmes de vue »

⁹ Le bois de *Rhus coriaria* est identifié par G. Willcox.

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

baies, séchées et broyées en poudre, sont largement utilisées de nos jours comme condiment au Moyen-Orient.

Rhus tripartita (Bernard. da Ucria) Grande est un arbuste caduc de distribution irano-touranienne plus rare dans les paysages actuels. Il pousse sur les terrains désertiques rocailloux, probablement comme relique d'une végétation semi-steppique plus abondante. Son écorce est utilisée pour le tannage et la teinture (Zohary 1972, p. 301).

- *Aizoon* cf. *canariense* L. (aizoon feuille-de-pourpier) - **AIZOACEAE**

Type de matériel : Graine, fruit

Sites : Umm al-Biyarah, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Capsule ovoïde contenant 3 à 5 graines. La graine est réniforme, d'environ 0,7 mm de long, striée longitudinalement. La forme légèrement aplatie de la capsule est plus caractéristique de *A. canariense* L. que de l'autre espèce de ce genre présente dans la flore locale, *A. hispanicum* L. (Zohary 1966 p. 75).

Commentaire : Herbacée basse annuelle ou pérenne appartenant à la flore soudanienne et saharo-arabique, poussant dans ou sur les bords des *wadis* à sec et dans les oasis des déserts chauds.

Les feuilles se mangent en salade (Zohary 1966, p. 75)

- *Bifora* cf. *testiculata* (L.) Spreng. (bifora testiculé) - **APIACEAE**

Type de matériel : Méricarpe (Planche 2)

Sites : Bosra

Description du matériel : Le méricarpe est en demi-sphère pointue, présentant une cavité interne séparée par une paroi. La surface épidermique est mal conservée mais semble être profondément plissée.

Commentaire : Les deux variétés régionales, *B. testiculata* var. *testiculata* L. et *B. testiculata* var. *microcarpa* Boiss. sont des annuelles méditerranéennes fleurissant en mars-avril et poussant parmi les cultures d'hiver (Zohary 1972, p. 402-403).

- *Bupleurum* sp. (buplèvre) - **APIACEAE**

Type de matériel : Méricarpe

Sites : Bosra, Ez Zantur

Description du matériel : Le méricarpe est de forme semi-cylindrique, avec les deux extrémités arrondies. La face dorsale bombée porte des rides saillantes.

Commentaire : *Bupleurum* est un genre comprenant plusieurs espèces annuelles d'origine méditerranéenne et irano-touranienne présentes dans les champs de cultures d'hiver et dans les formations végétales steppiques et de batha* (Zohary 1972, p. 412-415).

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

- cf. *Caucalis* sp. - **APIACEAE**

Type de matériel : Akène

Sites : Ez Zantur

Description du matériel : L'akène est elliptique aplatie d'environ 4 mm de long. Elle présente des piquants et on aperçoit les rides saillantes à la surface.

Commentaire : Une seule espèce, *Caucalis tenella* Del., est recensée parmi la flore locale. C'est une plante annuelle très commune, d'origine méditerranéenne et irano-touranienne, fleurissant en février-mars et poussant comme rudérale et dans les formations de steppes herbacées ou arbustives (Danin 2004, p. 398).

- **APIACEAE**

Type de matériel : Akène

Sites : Bosra, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Les restes ont une forme globulaire à allongée et leur surface présente des stries apparentes (canaux) caractéristiques de cette famille

Commentaire : Cette famille est très présente dans la flore adventice (Zohary 1973, p. 635). Beaucoup de plantes sont utilisées pour leur qualité aromatique.

- *Calotropis procera* (Alton) W.T. Alton (pommier de Sodome) - **ASCLEPIADACEAE**

Type de matériel : Bois (Planche 5)

Sites : Madâ'in Sâlih

Description du matériel :

Coupe transversale : Bois à pores diffus. Vaisseaux moyens à gros, peu nombreux, isolés et fréquemment accolés radialement par 2-8.

Coupe tangentielle : Rayons 1-4 sériés, hétérocellulaires. Ponctuations intervasculaires aréolées. Présence de laticifères.

Coupe radiale : Cellules de rayons allongées, carrées et dressées en mélange

Commentaire : Arbuste de la flore soudano-deccanienne poussant dans les plaines désertiques (Feinbrun-Dothan 1978).

La plante est souvent considérée comme toxique et on connaît quelques exemples de fabrication de poison à partir de l'écorce. Elle n'est pas broutée par le bétail. C'est donc actuellement un arbuste répandu dans les lieux anthropisés (Neumann *et al.* 2001). On lui connaît quelques utilisations médicinales chez les bédouins de l'est de la Péninsule arabe. L'arbuste est également considéré comme une des meilleures sources de charbons pour la fabrication de la poudre à canon (Mandaville 1990 p. 236).

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

- cf. *Anthemis* sp. - *ASTERACEAE*

Type de matériel : Akène

Sites : Ez Zantur

Description du matériel : L'akène est conique, de surface irrégulière. La base est arrondie et l'apex tronqué.

Commentaire : Le genre *Anthemis* regroupe environ 150 espèces annuelles et vivaces, principalement sous forme herbacée appartenant aux flores méditerranéenne, irano-touranienne et saharo-arabique. C'est un genre très commun que l'on peut trouver dans les champs cultivés, les terrains abandonnés et comme composant des flores steppiques et désertiques (Feinbrun-Dothan 1978, p. 328-338).

- *Centaurea* sp. (centaurée) - *ASTERACEAE*

Type de matériel : Akène

Sites : Bosra, Dharih, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : L'akène est elliptique, aplati et tronqué au sommet. Un décrochement en forme de crochet est visible à la base.

Commentaire : Ce genre comprend au moins dix-neuf espèces locales, principalement des herbacées annuelles, bisannuelles ou vivaces. Elles font partie des flores locales méditerranéennes, irano-touraniennes et saharo-arabiques, constituant la végétation naturelle steppique ou désertique et caractérisant également les terrains cultivés ou abandonnés (Feinbrun-Dothan 1978, p. 391-402).

- *Onopordum* sp. (chardon) - *ASTERACEAE*

Type de matériel : Akène

Sites : Ez Zantur

Description du matériel : L'akène est de forme elliptique, plus large sur une moitié. La section est triangulaire. La surface est traversée par de fines ridules transversales.

Commentaire : Chardons vivaces, principalement des régions méditerranéennes et irano-touraniennes appartenant à la végétation naturelle de batha*, steppique et désertique, poussant également dans les champs abandonnés (Feinbrun-Dothan 1978, p.382-387).

- *Tragopogon* sp. (salsifis) - *ASTERACEAE*

Type de matériel : Akène

Sites : Bosra

Description du matériel : L'akène est de forme elliptique allongée. La base est arrondie et l'apex est tronqué. La surface est finement ridée.

Commentaire : En raison de critères écologiques et morphologiques, l'espèce *T. coelesyriacus* Boiss. est la plus envisageable. C'est une vivace ou bisannuelle appartenant à la flore méditerranéenne ou irano-touranienne. On la trouve dans les formations de batha* ou les champs abandonnés (Feinbrun-Dothan 1978, p. 422).

- **ASTERACEAE**

Type de matériel : Akène

Sites : Bosra¹⁰, Dharih, Ez Zantur

Description du matériel : La surface tronquée est visible mais l'état fragmentaire ne permet d'observer toutes les caractéristiques.

Commentaire : Cette famille est très présente parmi la flore adventice (Zohary 1973, p. 635).

BORAGINACEAE

Les fruits de Boraginacées trouvés en contexte archéologique posent un problème d'interprétation (Van Zeist et Bakker-Heeres 1985). Par un processus de bio-minéralisation, les nucules, pourvues d'un squelette siliceux, se conservent bien. Les spécimens archéologiques sont difficiles à différencier des spécimens modernes. De plus, le poids lourd des nucules favorise les risques de contamination depuis les couches supérieures. L'analyse de ces restes est souvent délicate (Martinoli 1997, p. 39) et il est parfois préférable de les écarter du corpus afin d'éviter des problèmes de surreprésentation (Herveux 2007, p. 98).

Au sein de notre corpus, les données sont plus faciles à manipuler : la plupart des nucules de Madâ'in Sâlih et certaines d'Ez Zantur trouvées au sein des contextes carbonisés présentent une couleur grisée-noire qui laisse penser que les spécimens ont été brûlés et constituent des restes archéologiques probablement contemporains de l'activité de combustion. Les Boraginacées trouvées sur les autres sites présentent un aspect similaire aux restes modernes. Il est alors de rigueur de considérer avec grande prudence ces derniers éléments.

- ***Arnebia* sp.**¹¹

Type de matériel : Nucule (Planche 2)

Sites : Madâ'in Sâlih, (Ez Zantur)¹²

Description du matériel : Le fruit est d'une hauteur moyenne de 1,2 mm environ. Il se caractérise par sa grande base triangulaire, bordée d'une courte collerette et par une absence de gibbosités latérales. La surface est verruqueuse. Des confusions sont possibles avec *Lithospermum arvense*.

¹⁰ Les restes d'ASTERACEAE ont été trouvés par G. Willcox (2003).

¹¹ Je remercie chaleureusement Erwan Messenger pour m'avoir prêté sa collection de référence, ainsi que pour ses conseils et informations qui m'ont été très utiles.

¹² Le nom du site entre parenthèse souligne le fait que les restes trouvés ont une couleur blanche qui ne permet pas de les distinguer de leurs équivalents modernes.

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Commentaire : Ce genre regroupe des herbacées annuelles ou vivaces des régions saharo-arabiques et soudano-deccanienne. *A. decumbens* (Vent.) Coss. & Kral. et *A. hispidissima* (Lehm) DC. sont des candidates potentielles. Elles évoluent toutes deux dans des environnements désertiques et fleurissent entre janvier et avril. Leurs racines contiennent un colorant rouge. Seul *A. hispidissima* semble être utilisée comme teinture naturelle (Feinbrun-Dothan 1978, p. 68-69). Les autres espèces de Borraginacées utilisés à cet effet sont *Alkanna tinctoria*, *Anchusa italica* et *Echium italicum*.

- *Heliotropium* sp. (héliotrope) - **BORAGINACEAE**

Type de matériel : Nucule

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Le fruit est de forme elliptique, avec une extrémité plate et une autre plutôt arrondie et pointue où se trouve la cicatrice de l'attache.

Commentaire : Herbacées annuelles ou vivaces des flores méditerranéenne, irano-touranienne et saharo-arabique. La plupart sont des adventices de cultures (*H. europaeum* L., *H. bovei* Boiss., *H. suaveolens* Bieb., *H. hirsutissimum* Grauer), d'autres font partie de la flore désertique (*H. digynum* (Forssk.) Aschers. Ex C. Crist., *H. rotundifolium* Sieb. Ex Lehm., *H. arbainense* Fresen., *H. bacciferum* Forssk.) (Feinbrun-Dothan 1978, p. 54-58).

- *Lithospermum* cf. *arvense* L. / syn. *Buglossoides* cf. *arvensis* (L.) I. M. Johnston (grémil des champs) - **BORAGINACEAE**

Type de matériel : Nucule (Planche 2)

Sites : Madâ'in Sâlih, (Ez Zantur)

Description du matériel : Le fruit est d'une hauteur moyenne de 1,5 mm environ. Il se caractérise par sa grande base triangulaire arrondie et légèrement bombée, bordée d'une courte collerette et par une absence de gibbosités latérales. La surface est verruqueuse.

Commentaire : Le grémil des champs a une distribution méditerranéenne et irano-touranienne. Il fleurit de mars à avril (Feinbrun-Dothan 1978)p. 67 et on le trouve dans les champs de cultures d'hiver (Zohary 1973, p. 642).

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

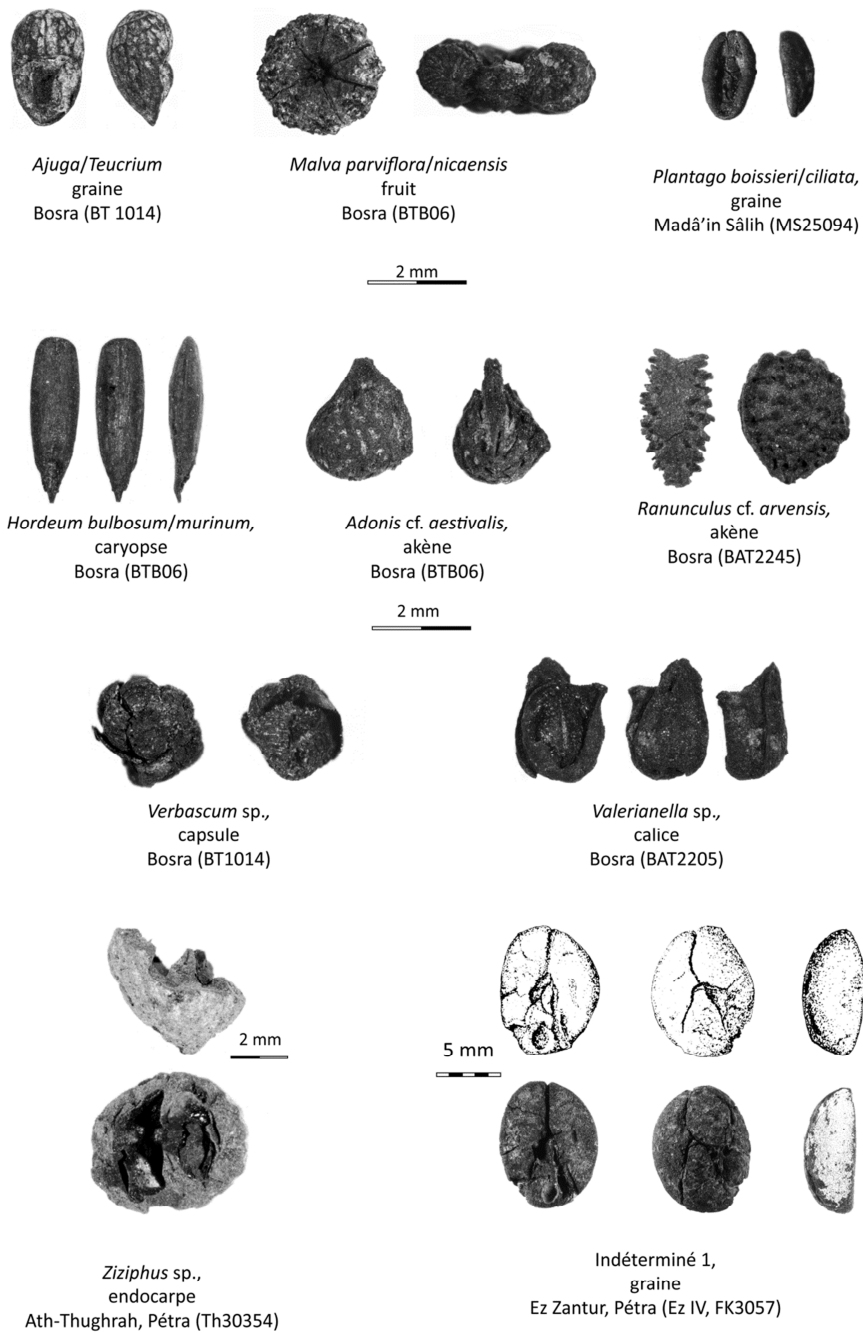


PLANCHE 3 – Photographies de quelques carporesses identifiées dans le sud du Proche-Orient.

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

- *Lithospermum* cf. *tenuiflorum* L. / syn. *Buglossoides* cf. *tenuiflora* Johnston
(grémil à petites fleurs) - **BORAGINACEAE**

Type de matériel : Nucule

Sites : (Ez Zantur)

Description du matériel : La forme est ovoïde oblique avec un apex allongé, plutôt pointu, et deux gibbosités latérales. La base est triangulaire arrondie délimitée par une courte collerette manifestement plus petite que celle de *L. arvensis*. La surface est densément verruqueuse.

Commentaire : Le grémil à petite fleur, de distribution méditerranéenne et irano-touranienne, fleurit de février à avril. C'est une plante de champs en friche et de batha* (Feinbrun-Dothan 1978, p. 67)

- *Onosma* sp. - **BORAGINACEAE**

Type de matériel : Nucule (Planche 2)

Sites : Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Le fruit est d'une hauteur moyenne de 1,5 mm environ. Il se caractérise par sa base triangulaire arrondie et légèrement bombée et par une absence de gibbosités latérales. La surface est lisse.

Commentaire : Selon la flore palestinienne, l'espèce la plus probable qui peut être présente dans la plaine de Madâ'in Sâlih, par élimination est *Onosma gigantea* Lam., une petite plante bisannuelle en fleur en avril-juin et poussant dans les champs des sols alluviaux (Feinbrun-Dothan 1978, p. 72).

- **BORAGINACEAE** type 2

Type de matériel : Nucule (Planche 2)

Sites : Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Les restes sont cordiformes avec un apex allongé et arrondi et deux protubérances ovoïdes. Vue de profil, une surface est plane, l'autre convexe. La surface est lisse.

- **BORAGINACEAE**

Type de matériel : Nucule

Sites : (Bosra), (Ez Zantur), (Madâ'in Sâlih)

Description du matériel : La forme est ovoïde oblique, sans gibbosités latérales. La surface est variable, de lisse à verruqueuse. La base triangulaire-arrondie est délimitée par une collerette peu marquée. Certaines nucules sont fragmentées. La nucule est de couleur blanche. L'absence de critères distinctifs, le faible nombre retrouvé par contexte et l'apparence moderne nous font classer ces restes dans cette catégorie.

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

- *BRASSICACEAE*

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra¹³, Dharih, Ez Zantur

Description du matériel : Les graines sont sphériques avec un court hile linéaire. L'ornementation n'est pas, ou mal, conservée. Nous ne pouvons exclure quelques confusions avec les Fabacées sauvages qui présentent une forme similaire.

Commentaire : Cette famille est très présente dans la flore messicole, rudérale, ainsi que dans les zones steppiques et désertiques (Zohary 1973, p. 635).

- *Buxus* sp. (buis) - *BUXACEAE*

Type de matériel : Bois desséché

Sites : Madâ'in Sâlih

Description du matériel :

Coupe transversale : Bois à pores diffus. Vaisseaux de petite taille, isolés, distribués régulièrement sur toute la surface observée. Parenchyme apotrachéal diffus, très abondant.

Coupe tangentielle : Rayons bisériés, hétérogènes, de 6 à 15 cellules de hauteur.

Coupe radiale : Perforations scalariformes, pas toujours bien distinctes.

Commentaire : Quatre espèces sont présentes au Moyen-Orient. *Buxus sempervirens* L. est actuellement présent dans les régions boisées turques (Mouterde 1970, p. 474), *B. longifolia* est endémique aux montagnes de Cassius et d'Amanus (frontière syro-turque). *B. colchica* pousse au nord-est de la Turquie mais c'est un élément rare de la végétation actuelle. *B. hyrcana* est une plante très commune, formant des massifs importants dans les forêts hyrcaniennes entre la mer Noire et la mer Caspienne (Zohary 1973, p. 368).

Le buis est un bois très dense et dur, apprécié comme bois d'œuvre. Son utilisation pour la fabrication de peignes durant l'Antiquité est illustrée par des exemples en Méditerranée occidentale (Hedinger et Leuzinger 2003) et en Égypte (Waly 2003).

- *Capparis* sp. (câprier) - *CAPPARACEAE*

Type de matériel : Bois, graine

Sites : Bosra¹⁴ Madâ'in Sâlih

Description du matériel : La graine est elliptique et gonflée. La surface abimée laisse entrevoir l'intérieur et la position de l'embryon remontant sur moins de la moitié du profil.

Coupe transversale : Bois à pores diffus. Vaisseaux moyens, de deux tailles différentes, nombreux, disposés en files radiales par 2-4(6), parfois en bandes tangentielles. Parenchyme axial paratrachéal.

¹³ Les restes de Brassicaceae de Bosra ont été trouvés par G. Willcox (2003).

¹⁴ Le bois de câprier a été identifié par G. Willcox (Willcox 2003)

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Coupe tangentielle : Rayons 1-10 sériés, hauts, hétérogènes. Cellules bordantes parfois présentes.
Coupe radiale : Cellules de rayons allongées, carrées et dressées en mélange.

Commentaire : Les câpriers se présentent souvent sous forme arbustive rampante ou grimpante. Cinq taxons sont envisageables. *C. spinosa* var. *aegyptica* L. se trouve sur les territoires méditerranéens, souvent associé à une présence humaine. C'est l'espèce la plus courante dans le sud du Proche-Orient. *C. ovata* Desf. est un élément commun des flores méditerranéenne, irano-touranienne et saharo-arabique. Il habite les lieux rocheux et les champs abandonnés. *C. cartilaginea* Decne., *C. spinosa* var. *aravensis* L. et *C. decidua* (Forssk.) sont des plantes d'origine soudanienne plus adaptée aux *wadis* et pentes des déserts chauds (Zohary 1966, p. 242-245).

Les boutons floraux et les fruits sont comestibles. Cette utilisation n'est cependant pas connue dans la région de Pétra actuellement alors que la plante est bien attestée (Ruben 2006, p. 94).

- *Cerastium* sp. (céraiste) - **CARYOPHYLLACEAE**

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra, Ez Zantur, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : La graine est réniforme avec les faces latérales compressées. Elle est compressée au niveau de jointure de l'embryon. La surface est recouverte de verrues dressées, moins organisées que chez *Silene* sp.

Commentaire : Les céraistes envisageables sont des plantes annuelles des régions méditerranéenne et irano-touranienne poussant dans les champs cultivés. Une espèce, *C. dubium* (Bast.) O. Schwarz pousse dans les lieux humides (Zohary 1966, p.120).

- *Gymnocarpus decandrum* Forssk. - **CARYOPHYLLACEAE**

Type de matériel : Bois

Sites : Madâ'in Sâlih

Description du matériel :

Coupe transversale : Bois diffus. Vaisseaux solitaires, en files radiale et tangentielle de 2-3 ou en amas. Parenchyme peu visible, paratrachéal et en bande marginale unisériée.

Coupe tangentielle : Rayons 1(2)-sériés de 1-3 cellules de haut, souvent invisibles.

Coupe radiale : Fibres pourvues de nombreuses punctuations.

Commentaire : Sous-arbrisseaux de la flore saharo-arabique poussant sur les pentes et plateaux rocheux (Fahn *et al.* 1986, p.130) et les plaines désertiques (Danin 2004).

- *Silene* spp. - **CARYOPHYLLACEAE**

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Description du matériel : La graine est réniforme avec une marge large et plate. Des rangées concentriques de verrues radialement allongées (oblongues) et plates recouvrent les surfaces latérales et dorsales.

Commentaire : Les silènes sont des herbacées annuelles et vivaces ou des buissons nains colonisant les maquis, batha*, désert, les terrains en friche et les champs cultivés (Zohary 1966, p. 81).

- cf. *Stellaria* sp. (stellaire) - **CARYOPHYLLACEAE**

Type de matériel : Graine

Sites : Ez Zantur

Description du matériel : Graine réniforme allongée, moins aplatie que *Silene* sp. et pourvue de verrues dressées sur toute la surface.

Commentaire : *S. media* (L.) et *S. pallida* (Dumort.) Piré sont des annuelles pluri-régionales poussant le long des chemins et dans les lieux ombragés et humides, souvent dans les jardins (Zohary 1966, p. 96).

- **Caryophyllaceae**

Type de matériel : Graine

Sites : Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Les graines sont trop abimées pour observer l'ornementation de surface et la forme générale.

Commentaire : De nombreuses caryophyllacées sont des adventices (Herveux 2007).

- *Beta vulgaris* L. (bette) - **CHENOPODIACEAE**

Type de matériel : Graine, polyakène (Planche 2)

Sites : Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Le fruit se présente sous forme de deux ou trois cylindres soudés à leur base. Une collerette est marquée sur les rebords externes. Les graines solidaires aux fruits sont nettement visibles, de forme arrondies-spiralées. En raison du faible nombre de graines par groupe, deux en grande majorité, trois sous-espèces peuvent rentrer en considération : *B. vulgaris* subsp. *maritima* (L.), subsp. *adanensis* (L.) et subsp. *macrocarpa* (Guss.) Thell. Il est également envisageable que les restes appartiennent à la bette cultivée, *B. vulgaris* subsp. *vulgaris* L.

Commentaire : Les bettes sauvages sont des annuelles ou des vivaces des flores méditerranéenne et irano-touranienne et peuvent pousser dans les champs ou les bords de chemin (Zohary 1966, p. 139). Elle pousse particulièrement sur les terres salinisées par l'irrigation intensive (Zohary 1973, p. 644-645). La culture de la bette était connue durant l'Antiquité, comme l'indique les propos précis de Théophraste sur les conditions de

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

germination très lentes de la bette (*R.P.* VII. 1, 6). Seules les feuilles des variétés sauvages ou cultivées sont consommées. La consommation de la racine pivotante de certaines variétés, comme la betterave actuelle, n'était pas connue des Anciens (Amigues 2010, p. 16). La bette est aujourd'hui cultivée dans les oasis comme plante fourragère (Tisserand 1990).

Attestations archéobotaniques : Des restes de fruits et de fleurs de bette ont été trouvées à Berenike (désert oriental égyptien) entre le II^e et le VI^e siècles ap. J.-C. L'auteur pense qu'il peut s'agir de bettes sauvages arrivées sur le site avec les céréales ou de bettes cultivées dans de petits jardins autour du site. L'utilisation de la bette est mentionnée sur un *ostrakon* trouvé sur le site. (Cappers 2006, p. 65).

- *Haloxylon salicornicum* (Moq.) Bunge ex Boiss. type – **CHENOPODIACEAE**
Syn. *Hammada salicornia* (Moq.) Iljin

Type de matériel : Feuille (Planche 2)

Sites : Madâ'in Sâlih

Description : Les fragments présentent une forme de cylindre plein arrondie à la base et se terminant en crochet. Deux autres genres de Chénopodiacées présentent ces formes, *Arthrocnemum* et *Salicornia* mais les spécimens modernes n'ont pu être observés.

Commentaire : Cet arbuste persistant est très commun dans la partie méridionale du sud du Proche-Orient, il fait partie des espèces dominantes de la communauté *Haloxylon salicornicum* se développant sur les sols sableux. Très connu des populations locales (« *rimth* »), il est pâturé par les dromadaires (Curasson 1952) et utilisé comme combustible. Les jeunes plantes peuvent également être consommées par les hommes en période de disette. On l'utilise en médecine traditionnelle (contre les morsures de serpents, pour soigner les blessures) et comme détergent (Zohary 1966, p. 165).

- **Chenopodiaceae**

Type de matériel : Graine, bois (Planche 5)

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur, Ath-Thughrah, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Les graines sont entières, ovales, plus ou moins réniformes avec la radicule recourbée formant la partie supérieure. Les faces latérales sont légèrement convexes. L'embryon est périphérique et la surface est lisse.

Coupe transversale : Vaisseaux petits à moyens ; nombreux ; isolés, accolés en file radiale de 2-4 et en amas. Liber inclus présent disséminé, en bande tangentielle continue ou concentrique.

Coupe tangentielle : Rayons absents ou très hétérogènes, 1-5 sériés. Parfois présence d'éléments de parenchyme axial, de vaisseaux et de trachéides étagés.

Coupe radiale : Perforations des vaisseaux simples.

Les différentes espèces de chénopodiacées présentent une anatomie du bois très similaire. Une subdivision approximative peut se faire en utilisant les critères suivants : présence/absence de rayons ou d'extensions radiales de parenchyme, types de cristaux et disposition du liber (Neumann *et al.* 2001). En raison du grand nombre d'espèces possibles et

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

des moyens d'identification peu précis, l'ensemble des bois est seulement identifié au niveau de la famille.

Commentaire : Les chénopodiacées sont des annuelles ou des vivaces formant des massifs arbustifs. Les formes sont plus ou moins succulentes. Les genres principaux rencontrés dans le sud du Proche-Orient et qui pourraient correspondre aux restes de graines et de bois non déterminés sont *Haloxylon*, *Atriplex*, *Hammada*, *Salsola*. Ce sont des plantes très courantes de la végétation désertique et steppique, se développant plus particulièrement sur les sols salins (Zohary 1966, p. 173).

- *Chenopodiaceae* type 2

Type de matériel : Bois (Planche 5)

Sites : Madâ'in Sâlih

Description du matériel :

Coupe transversale : Vaisseaux petits; nombreux ; accolés en file tangentielle de 2-6 et en amas. Liber inclus présent disséminé, en bande tangentielle continue.

Coupe tangentielle : Rayons très hétérogènes, 1-2 sériés.

Coupe radiale : Perforations des vaisseaux simples.

Les caractères distinctifs sont assez peu lisibles.

- *Cistus* sp. (ciste) - *CISTACEAE*

Type de matériel : Graine, bois (Planche 5)

Sites : Ath-Thughrah

Description du matériel :

Coupe transversale : Bois à pores diffus. Vaisseaux de petite taille, isolés et nombreux.

Coupe tangentielle : Rayons 1-4-sériés, hétérogènes

Coupe radiale : Cellules de rayons allongées et carrées. Ponctuations vêtues. Quelques épaississements spiralés parfois présents dans les vaisseaux et les fibres.

Commentaire : Le ciste de Crête (*Cistus creticus* L.) et le ciste à feuille de sauge (*C. salviifolius* L.) sont des arbrisseaux des régions méditerranéennes poussant dans les formations de batha* (Zohary 1972, p. 337). La résine du ciste de Crête correspond au ladanum, cette substance odorante connue et utilisée depuis la plus haute Antiquité en médecine et parfumerie. Le ladanum est mentionné dans la Genèse, aux côtés du baume de Judée parmi les richesses du pays de Galaad vendues aux égyptiens (*Genèse* 37.25 ; 43.11). Selon Pline l'Ancien, les Nabatéens le produisent (*H.N.* XII. 37. 1). Il a, entre autres, la propriété « *d'amollir, de dessécher, de mûrir et d'endormir, il empêche les cheveux de tomber et en conserve la couleur noire* » (*H.N.* XXVI. 30). En parfumerie, son odeur forte est appréciée, proche de celle de l'ambre, et sa qualité de résine en fait un élément fixateur utile (Durand 2008, p. 75). Les parties herbacées du ciste à feuille de sauge sont utilisées pour les activités de tannage, les racines servent en médecine traditionnelle comme remède contre les bronchites (Zohary 1972, p. 337).

- *Citrullus colocynthis* (L.) Schrad. (coloquinte) - *CUCURBITACEAE*

Type de matériel : Graine

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Sites : Dharih, Madâ'in Sâlih

Description : Graine elliptique et compressée. La surface est lisse. Des bords saillants sont visibles sur les deux côtés de la partie supérieure la plus effilée.

Commentaire : Cette plante herbacée rampante est très commune dans les paysages désertiques, repérables de loin grâce à ses gros fruits jaunes et ronds. Les fruits et les graines sont impropres à la consommation humaine en raison de leur grande toxicité. Ils peuvent être néanmoins consommés par les ânes et les gazelles, et parfois par certaines tribus après que les fruits ont été bouillis ou grillés. Les fruits juteux sont utilisés pour soulager les douleurs d'articulation. Des cataplasmes fabriqués à partir des graines, nécessitant l'usage du feu, peuvent servir pour soigner les blessures des dromadaires (Cappers 2006).

- *Cyperaceae* / *Polygonaceae*

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra, Ez-Zantur

Description : Les graines présentent un aspect polygonal sans ornementation ni forme caractéristique, empêchant toute identification plus précise.

- *Ephedra* sp. (éphèdre)- *EPHEDRACEAE*

Type de matériel : Bois

Sites : Madâ'in Sâlih

Description du matériel :

Coupe transversale : Limites des cernes distinctes, parfois décalées par les rayons en plusieurs segments festonnés. Bois à pores disséminés. Vaisseaux petits, nombreux, isolés.

Coupe tangentielle : Rayons 1-7-sériés, hétérocellulaires, cellules allongées, carrées, dressées en mélange.

Coupe radiale : Perforations foraminées.

Commentaire : En raison de critères écologiques, *E. alata* Dec. et *E. peduncularis* Boiss. sont les espèces les plus vraisemblables. Ces buissons rampants ou grimpants appartiennent à la flore saharo-arabique pour la première espèce, soudano-deccannienne pour la seconde et poussent dans les déserts ou le longs des *wadis* (Zohary 1966, p. 23).

- *Andrachne* sp. - *EUPHORBIACEAE*

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra

Description du matériel : Graine angulaire, surface ponctuée.

Commentaire : *Andrachne telephioides* L. est la seule espèce pouvant être présente dans la région de Bosra pour des raisons écologiques. C'est une plante pérenne des flores

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

méditerranéenne et irano-touranienne poussant sur les terrains abandonnés (Zohary 1972, p.265; Post 1933, p. 398).

- *Euphorbia cf. aleppica* L. (euphorbe d'Alep) - *EUPHORBIACEAE*

Type de matériel : Capsule (Planche 2)

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur

Description du matériel : Capsule de forme ellipsoïde à obovale, en trois parties. La surface de la graine à l'intérieur est irrégulière. La forme de la capsule en pointe est très similaire à celle de *E. aleppica* (Zohary 1972, p. 281).

Commentaire : Annuelle d'été méditerranéenne et irano-touranienne caractéristique des champs non irrigués de culture d'été et d'hiver (Zohary 1973, p. 636).

- *Chrozophora brocchiana* (Vis.) Schweinf. type – *EUPHORBIACEAE*

Type de matériel : Bois

Sites : Madâ'in Sâlih

Description du matériel :

Coupe transversale : Bois à pores diffus. Pores groupés en 2-6/7 en file radiale, ronds et angulaires, petits à moyens. Thyllés présentes.

Coupe tangentielle : Rayons 1-3 sériés, jusqu'à 16 cellules de hauteur, homogènes à hétérogènes

Coupe radiale : Cellules de rayons allongées et dressées. Présence de cristaux.

Commentaire : Petit arbuste de distribution soudano-deccanienne, dans les plaines sableuses et le long des *wadis* (Neumann *et al.* 2001, p. 256).

- *Acacia tortilis* subsp. *raddiana* (Savi) Brenan type (acacia) - *FABACEAE*

Type de matériel : Bois

Sites : Umm al-'Amr

Description du matériel :

Coupe transversale : Bois à pores diffus. Vaisseaux accolés radialement par 2-3(5). Parenchyme en manchon sur une large épaisseur.

Coupe tangentielle : Rayons 3-4 sériés, homocellulaires, jusqu'à 30 cellules de hauteur. Ponctuations intervasculaires ornées.

Coupe radiale : Cellules de rayons allongées, très homogènes.

Commentaire : Petit arbre typique de la flore soudano-deccanienne. Cette sous-espèce est très commune dans les zones désertiques du sud du Proche-Orient (Zohary 1972, p. 28).

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

- *Acacia* cf. *tortilis* subsp. *tortilis* (Forssk.) Hayne type (acacia) - **FABACEAE**

Type de matériel : Bois

Sites : Madâ'in Sâlih

Description du matériel :

Coupe transversale : Bois à pores diffus. Vaisseaux accolés radialement par 2-3(5). Parenchyme paratrachéal.

Coupe tangentielle : Rayons 1-5 sériés, homocellulaires, jusqu'à 30 cellules de hauteur. Ponctuations intervasculaires ornées.

Coupe radiale : Cellules de rayons allongées, très homogènes.

Commentaire : Petit arbre typique de la flore soudano-deccannienne. Cette sous-espèce est moins fréquente que *raddiana* et demande des températures plus chaudes.

- *Acacia* spp. - **FABACEAE**

Type de matériel : Graine, bois

Sites : Dharih, Ez Zantur, Ath Thughrah, Obodas, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : La graine est ovale, large, comprimée, entre 5 et 8 mm. Une ligne circulaire est dessinée en surface. La commissure entre les deux cotylédons peut être visible.

Coupe transversale : Bois à pores diffus. Vaisseaux accolés radialement par 2-3(5). Parenchyme paratrachéal et apotrachéal présent.

Coupe tangentielle : Rayons 1-5 sériés, homocellulaires, jusqu'à 30 cellules de hauteur. Ponctuations intervasculaires ornées.

Coupe radiale : Cellules de rayons allongées, très homogènes.

Commentaire : En raison de ces critères morphologiques, anatomiques et de répartition écologique, quatre formes d'acacia peuvent correspondre. Tous sont des arbres ou arbustes typiques d'une végétation soudano-deccannienne, limitée aux régions les plus chaudes et les moins arrosées. Ces acacias se développent sur des sols sableux, le long des *wadis*, dans les dépressions et les oasis. *A. gerrardii* Benth. est l'espèce qui demande le moins de chaleur, on peut la trouver jusqu'à 800 m d'altitude dans le sud du Néguev. *A. tortilis* subsp. *raddiana* et subsp. *tortilis* sont également des candidats potentiels, tout comme *A. latea* R. Br. Ex Benth qui pousse actuellement seulement dans la vallée du *wadi* Arabah (Zohary 1972, p. 28).

Acacia tortilis est un des deux espèces les plus rencontrées actuellement, aux côtés de *A. gerrardii*. Ces acacias « assoiffés » selon Théophraste (R.P. IV. 7. 1) sont d'une grande importance économique pour les régions les plus désertiques. Les feuilles, jeunes pousses et les fruits constituent une source importante de nourriture pour les animaux domestiques. Les exemples ethnographiques observés chez des tribus nomades du désert égyptien ou dans les palmeraies omanaises (M. Tengberg, communication personnelle) montrent une utilisation du bois mort pour faire du charbon en raison de sa valeur calorifique élevée. Parfois, des branches fraîches peuvent être coupées pour constituer l'armature de petites tentes bédouines. Les branches épineuses sont également utilisées comme barrière pour protéger les jardins du pâturage (Cappers 2006, p. 57).

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

- *Astragalus/ Trigonella* (astragale/trigonelle) - **FABACEAE**

Type de matériel : Graine, fruit

Sites : Dharih, Ez Zantur, Umm al-Biyarah, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : La graine est quadrangulaire, comprimée latéralement. La radicule est orientée vers l'intérieur au centre du côté le plus long de la graine.

Commentaire : Les genres *Astragalus* et *Trigonella* regroupent des vivaces, bisannuelles ou annuelles des territoires méditerranéen, irano-touranien et saharo-arabique. Ces sont des plantes très répandues dans les régions steppiques et désertiques mais on peut également les trouver dans les champs et sur les bords de chemin (Zohary 1972, p. 54-83 ; 123-136).

- *Ceratonia siliqua* L. (caroubier) - **FABACEAE**

Type de matériel : Bois

Sites : Bosra, Jérash, Dharih

Description du matériel :

Coupe transversale : Bois à pore diffus. Vaisseaux isolés et groupés en file radiale par 2/3 ; parenchyme paratrachéal.

Coupe tangentielle : Rayons bien visibles, 1-2 sériés, hétérogènes. Fibres cloisonnées

Coupe radiale : Cellules de rayons allongées et dressées en rangées terminales.

Commentaire : Cet arbre persistant méditerranéen est un élément important des maquis de basse altitude de la communauté *Ceratonia-Pistacia*. Les gousses entières peuvent faire office de fourrage et sont utilisées en pharmacopée traditionnelle. Les fruits sucrés sont comestibles et les graines sont employées pour faire des boissons rafraichissantes. En raison de leur poids très uniforme, les graines servaient de poids de mesure dans les échanges commerciaux, une graine équivalent à un carat (Cappers 2006, p. 69).

- *Coronilla* sp. (coronille) - **FABACEAE**

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra, Ez Zantur

Description du matériel : Graine oblongue, aplatie sur les extrémités. La carbonisation produit souvent un renflement au niveau du hile.

Commentaire : Les coronilles sont des annuelles méditerranéennes poussant dans les champs et les formations de batha*. L'espèce *C. cretica* L. pousse dans les lieux humides (Zohary 1972, p. 101-102).

- *Medicago* sp. (luzerne sauvage) - **FABACEAE**

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Description du matériel : La graine est en forme de croissant comprimé. Le hile se trouve sur la surface courbée interne.

Commentaire : Les luzernes sont présentes sous forme de nombreuses espèces des flores méditerranéenne, irano-touranienne et saharo-arabique. La plupart sont des annuelles poussant dans les zones steppiques et désertiques, dans les champs de cultures d'hiver et les terrains abandonnés (Zohary 1972, p. 137-153).

- *Melilotus* / *Trifolium* (trèfle) - *FABACEAE*

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur, Mad'â'in Sâlih

Description du matériel : Petites graines globuleuses plus ou moins allongées, munies d'une radicule bien développée.

Commentaire : Les deux genres sont représentés par une cinquantaine d'espèces environ dans le sud du Proche-Orient. La grande majorité sont des annuelles présentes dans les flores adventices et/ou typique des milieux humides (Zohary 1972, p. 153-193).

- *Ononis* sp. (bugrane) - *FABACEAE*

Type de matériel : Bois

Sites : Umm al-'Amr

Description du matériel :

Coupe transversale : Bois à pores diffus. Vaisseaux peu nombreux, isolés. Parenchyme paratrachéal.

Coupe tangentielle : Rayons 1-3 sériés, courts (moins de 10 cellules de hauteur), hétérogènes, allongées et carrées. Parenchyme axial étagé.

Coupe radiale : Ponctuations intervasculaires ornées.

Commentaire : Les bugranes sont présentes sous deux formes méditerranéennes arbustives dans la région de la bande de Gaza, *Ononis antiquorum* L. et *O. natrix* L. Tandis que la première pousse dans les lieux humides le long des *wadis*, la seconde regroupe plusieurs variétés composant les formations végétales de batha* (Zohary 1972, p. 115).

- *Retama raetam* (Forssk.) Webb (cytise blanc) - *FABACEAE*

Type de matériel : Graine, bois

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur, Ath-Thughrah, Obodas

Description du matériel : La graine est globulaire-réniforme. Le hile remonte au tiers de la surface ventrale

Coupe transversale : Bois à pores diffus, en disposition flammée. Vaisseaux isolés ou groupés

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Coupe tangentielle : Rayons 1-3 sériés ; éléments de parenchyme et de fibre étagés ; ponctuations vêtues ; épaississement spiralés

Coupe radiale : Cellules de rayons hétérogènes carrées, allongées, dressées en mélange.

Les Papilionidés présentent de nombreux caractères communs. La présence d'épaississements spiralés permet de distinguer le cytise blanc (Fahn *et al.* 1986) mais ces caractères ne sont pas toujours visibles. Des confusions sont possibles avec les genres *Anagyris*, *Cytisus*, *Genista* et *Ononis*.

Commentaire : Arbuste des territoires irano-touranien et saharo-arabique, poussant sur les sols sableux et rocaillieux, le long des *wadis* et sur les pentes. Une des plantes désertiques les plus communes. Les branches vertes sont utilisées comme cataplasme appliquée sur les blessures et pour soigner les yeux. On en fait également des cordes solides (Zohary 1972, p. 48). Le bois peut également servir pour la construction des tentes bédouines (Ruben 2006). Les tiges souples sont utilisées comme balais chez les bédouins de Pétra, les fleurs sucrées sont comestibles et les bois et brindilles fournissent un combustible apprécié (Künne et Wanke 1997, p. 246).

- *Scorpiurus* sp. - **FABACEAE**

Type de matériel : Graine

Sites : Dharih

Description du matériel : Graine réniforme qui présente le hile sur la surface courbée externe. Ce dernier est rarement conservé, souvent remplacé par une protubérance résultant de la carbonisation.

Commentaire : *Scorpiurus muricatus* L. est la seule espèce recensée. Cette annuelle principalement d'extension méditerranéenne se rencontre dans les champs, le long des chemins et dans les paysages de batha* (Zohary 1972, p. 98-99).

- **Fabaceae**

Type de matériel : Graine, fruit

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur, Ath Thughrah, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Petites graines globuleuses indéterminables ; les fruits correspondent à des fragments de gousses dépourvues de graines.

- *Quercus* f.c. (chêne à feuillage caduc) - **FAGACEAE**

Type de matériel : Bois

Sites : Bosra, Ez Zantur

Description du matériel :

Coupe transversale : Bois à zone poreuse ou semi-poreuse. Vaisseaux solitaires, parfois par paire, disposition flammée.

Coupe tangentielle : Rayons unisériés et multisériés, homocellulaires.

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Coupe radiale : Perforations et ponctuations simples.

Commentaire : Deux chênes à feuillage caducs poussent dans le sud du Proche-Orient actuellement. *Q. boissieri* Reut. apparaît dans les parties les plus hautes et froides, sur le plateau du Golan, au nord de la Jordanie, etc. *Q. ithaburensis* Decne est plus répandu et constitue des vestiges de forêts en Israël et Jordanie (Zohary 1966, p. 32). Quelques exemples ont également été notés sur les parties les plus hautes du djebel al-‘Arab en Syrie du sud (Willcox 1999).

Attestations archéobotaniques : Les études anthracologiques réalisées sur les bords de l’Euphrate et en Syrie du sud montrent que les chênes caducs, bien présents durant le Néolithique et l’Âge du Bronze, diminuent au cours du temps et sont progressivement remplacés par les chênes sempervirents qui dominent à partir de l’époque romaine. Ce phénomène est également observé par les données palynologiques du lac de Tibériade (Baruch 1990).

- *Quercus* à pores diffus (chêne sempervirent) - **FAGACEAE**

Type de matériel : Bois

Sites : Bosra, Ez Zantur

Description du matériel :

Coupe transversale : Bois à pores diffus. Vaisseaux solitaires, disposition flammée.

Coupe tangentielle : Rayons unisériés et multisériés, homocellulaires.

Coupe radiale : Perforations et ponctuations simples.

Commentaire : Une seule espèce de chêne persistant est présente dans la région. *Quercus calliprinos* Webb se présente sous forme arborée ou arbustive et pousse dans les formations méditerranéennes de maquis et de forêts, souvent en association avec le pin d’Alep (*Pinus halepensis*). Il est généralement présent sous forme arbustive car il est brouté. Le bois est utilisé comme combustible, parfois pour faire du charbon (Zohary 1966, p. 35).

- *Quercus* sp. - **FAGACEAE**

Type de matériel : Bois

Sites : Bosra, Obodas

Description du matériel : Les fragments sont trop abimés ou trop petits pour observer les critères distinctifs entre chêne à feuillage caduc ou à feuillage persistant.

Commentaire : Les chênes produisent les meilleurs charbons selon Théophraste. Ces sont les « les plus durs, donc ceux qui tiennent le plus longtemps et qui ont le plus de puissance calorifique » (Théophraste R.P. V. 9. 1).

- *Fumaria* sp. (fumeterre) - **FUMARIACEAE**

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur, Obodas, Madâ’in Sâlih

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Description du matériel : La graine est ronde en section et bombée latéralement. Elle a une arête marginale qui se termine par une petite dépression au niveau du hile.

Commentaire : La plupart des fumeterres sont des plantes annuelles, principalement de la flore méditerranéenne, poussant dans les champs de cultures d'hiver non irriguées. Quelques espèces indiquent la présence de milieux ombragés ou humides (Zohary 1966, p.237-240).

- *Erodium* sp. (bec-de-grue) - **GERANIACEAE**

Type de matériel : Méricarpe, arête

Sites : Bosra, Ez Zantur

Description du matériel : Le méricarpe est elliptique, allongé et son épaisseur est rétrécie au niveau du hile. Les arêtes sont enroulées en hélice.

Commentaire : Le genre *Erodium* regroupe de nombreuses espèces annuelles et vivaces des régions méditerranéennes ou saharo-arabique. On le retrouve dans les flores locales désertique, steppique ou les formations de batha*, parmi la flore adventice des champs cultivés ou sur les bords de chemins et terrains abandonnés (Mouterde 1970, p. 440; Zohary 1972, p.232-243, 1973, p. 639 et 646)

- *Ajuga* / *Teucrium* (bugle / germandrée) - **LABIATAE**

Type de matériel : Graine (Planche 3)

Sites : Bosra, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Graine ovoïde avec une grande ouverture sur la face dorsale correspondant au hile. La face ventrale est ornée de motifs géométriques polygonaux en surface.

Commentaire : Les deux genres regroupent de nombreuses espèces annuelles et vivaces de la flore méditerranéenne et irano-touranienne poussant dans les environnements steppiques herbacés, les formations de batha*, les sols rocailloux. Quelques espèces sont associées aux champs de culture (Mouterde 1986, p. 104 ; Zohary 1973, p. 639).

- cf. *Mentha* sp. (menthe) - **LABIATAE**

Type de matériel : Graine

Sites : Ez Zantur

Description du matériel : Graine elliptique d'environ 0,5 mm de haut, présentant le hile sur une des extrémités. La surface est peu densément verruqueuse.

Commentaire : La menthe regroupe plusieurs espèces vivaces plurirégionales de ripisylve. Sa culture à vocation culinaire et médicinale est connue des Anciens (Pline, *H. N.* XIX. 47. 1).

- *Ziziphora* sp. - **LABIATAE**

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra

Description du matériel : Graine elliptique allongé se terminant en pointe marquée par deux petites dépressions latérales.

Commentaire : En raison de critères écologiques, les deux espèces les plus probables sont *Z. capitata* L. et *Z. tenuis* L., deux annuelles des flores méditerranéenne et irano-touranienne. La première pousse dans les champs et les formations de batha*, la deuxième dans les champs, les terrains vagues et les lieux boisés (Mouterde 1986, p. 181-182 ; Feinbrun-Dothan 1978, p. 146).

- **LABIATAE**

Type de matériel : Graine

Sites : Ez Zantur, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Graine elliptique présentant un hile sur la surface dorsale. La surface est abîmée ou la graine est fragmentée.

Commentaire : Cette famille comprend de nombreuses espèces aromatiques employées comme condiments, en tisanes ou dans la pharmacopée.

- **LILIACEAE**

Type de matériel : Graine

Sites : Ez Zantur

Description du matériel : Les graines sont globulaires irrégulières avec une face plus aplatie. L'ornementation de la surface est faite de petites alvéoles alignées. L'embryon est linéaire et se trouve au centre de la graine. Ces critères rapprochent les restes du groupe des *Muscari*, *Bellevalia* et *Ornithogalum* (Martinoli 1997).

Commentaire : Ce groupe comprend des plantes très diverses poussant dans les habitats steppiques, les formations de batha*, les sols sablonneux aussi bien que dans les cultures (Feinbrun-Dothan 1986, p. 50-72).

- *Malva parviflora* / *nicaensis* (mauve parviflore / mauve de Nice) - **MALVACEAE**

Type de matériel : Graine, méricarpe (Planche 3)

Sites : Bosra, Ez Zantur

Description du matériel : Les graines sont réniformes et possèdent une profonde encoche. Les faces sont légèrement concaves et la graine est plus mince du côté de l'encoche. La surface est lisse. Quelques exemplaires ont des fragments de méricarpes fortement plissés

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

accolés à la surface dorsale. Les fruits complets permettent l'identification de la mauve parviflore, *M. parviflora* L.

Commentaire : Les mauves sont des herbacées annuelles avec une distribution méditerranéenne et irano-touranienne et fleurissent de février à mai-juin. Elles poussent dans les décombres, aux bords des chemins et dans les champs. La mauve parviflore possède des fruits et des graines comestibles et la mauve de Nice est utilisée comme herbe aromatique (Zohary 1972, p. 317).

- *Malva* sp. - **MALVACEAE**

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : L'absence de méricarpe ou de fruit complet dans les assemblages ne permet pas d'identifier précisément l'espèce.

Commentaire : Cinq espèces peuvent correspondre. Ce sont toutes des annuelles des territoires méditerranéen, irano-touranien ou saharo-arabique présentent dans les terrains abandonnés et les bords de chemin Zohary 1972).

- *Moringa peregrina* (Forssk.) Flori. type (arbre à huile de ben) - **MORINGACEAE**

Type de matériel : Bois

Sites : Madâ'in Sâlih

Description du matériel :

Coupe transversale : Bois à pores diffus. Vaisseaux isolés ou groupés par 2, très disséminés.

Coupe tangentielle : Rayons 2-3 séries, homogènes. Cellules de parenchyme fusiforme. Éléments de parenchyme et de fibre étagés.

Coupe radiale : Cellules de rayon carrées en majorité.

Commentaire : Arbre d'origine soudanienne poussant dans les zones les plus chaudes, autour de la mer Morte et dans la Péninsule arabique (Zohary 1966, p. 340). Il s'agit du myrobolan antique, une des denrées indispensables à la fabrication des onguents et des parfums qui fait partie des richesses commercées par les Nabatéens (Durand 2008, p. 76). L'« arbre aux glands » décrit par Théophraste produit les noix de ben renfermées dans une silique. C'est cette dernière qui est broyée « car la gousse est odorante » afin d'obtenir une huile particulièrement réputée (R.P. IV. 2. 6). Selon Pline, le meilleur myrobolan est celui de Pétra. L'huile extraite des noyaux est utilisée en pharmacopée (H. N. XII. 46. 2). Outre ces utilisations, on emploie également le bois qui est « solide et entre autres emplois sert aux constructions navales » (Théophraste, R.P. IV. 2, 6). Cet arbre a pu faire l'objet de culture au sein des jardins, comme c'est le cas actuellement dans l'oasis d'al-Ula, à côté de Madâ'in Sâlih, où quelques arbres isolés sont plantés. Outre la vocation ornementale de ces derniers, les graines sont employées pour soigner les maux de ventre.

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

- *Fraxinus* sp. (frêne) - **OLEACEAE**

Type de matériel : Bois (Planche 5)

Sites : Bosra, Dharih

Description du matériel :

Coupe transversale : Bois à zone poreuse. Vaisseaux isolés, en file radiale de 2-3. Présence de thylls dans les vaisseaux. Parenchyme paratrachéal, juxtavasculaire.

Coupe tangentielle : Rayons 1-4 sériés, homogènes, composés de cellules allongées

Coupe radiale : Perforations et ponctuations simples.

Commentaire : *Fraxinus syriaca* Boiss. est un arbre de ripisylve de distribution méditerranéenne et irano-touranienne. Le frêne est connu pour ses qualités en tant que matériau de construction, pour les constructions navales (Théophraste, R. P. V. 7, 3) ou les outils de menuiserie (Théophraste, R. P. V. 7, 8).

- *Glaucium* sp. (glaucienne) - **PAPAVERACEAE**

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra

Description du matériel : Graine ovoïde d'environ 1,5 mm, plus large dans sa partie supérieure, pourvue d'un hile à la base. Surface recouverte de motif polygonal.

Commentaire : Annuelle ou vivace des zones méditerranéenne et irano-touranienne, présente dans les formations de steppes herbacées, de batha*. *G. corniculatum* (L.) J. H. Rud. pousse dans les champs et les terrains alluviaux (Mouterde 1970, p.57-59 ; Zohary 1966, p.230-233).

- *Papaver* sp. (pavot) - **PAPAVERACEAE**

Type de matériel : Graine

Sites : Ez Zantur

Description du matériel : La graine est petite (moins de 1 mm), ovoïde, présentant de multiples facettes polygonales.

Commentaire : Les pavots sont des annuelles de printemps de la flore méditerranéenne et irano-touranienne poussant dans les formations de steppes herbacées et de batha* ainsi que dans les champs et bords de chemin (Zohary 1966, p. 226-228).

- **PAPAVERACEAE**

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra

Description du matériel : La graine est fragmentée mais on peut observer la surface caractéristique composée de plusieurs facettes polygonales.

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

- *Plantago boissieri* / *ciliata* (plantain) - *PLANTAGINACEAE*

Type de matériel : Graine (Planche 3)

Sites : Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Graine oblongue de 1,7 mm de long, plano-convexe en forme de bateau avec la partie plane creusée. Les critères morphologiques et écologiques permettent de proposer deux espèces *P. boissieri* Hausskn. et Bornm. et *P. ciliata* Desf.

Commentaire : *P. boissieri* est une annuelle de la flore saharo-arabique, abondante dans les zones sableuses. C'est une importante plante fourragère. Elle est parfois ajoutée dans des préparations de lait caillé dans les tribus bédouines de l'est de la péninsule arabique (Mandaville 1990, p. 269). *P. ciliata* est une annuelle poussant dans les fonds de *wadis* au printemps (Kurschner et Neef 2011).

- *Plantago cf. lanceolata* L. (plantain lancéolé) - *PLANTAGINACEAE*

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra, Ez Zantur, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : graine oblongue de 3 mm de long, plano-convexe en forme de bateau avec la partie plane creusée.

Commentaire : Vivace des régions méditerranéenne et irano-touranienne poussant dans les terrains humides et les sols alluviaux (Feinbrun-Dothan 1978, p. 224).

- *Plantago* sp. (plantain) - *PLANTAGINACEAE*

Type de matériel : Graine

Sites : Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Graine oblongue entre 1 et 2 mm de long, plano-convexe en forme de bateau avec la partie plane creusée. Les restes sont fragmentés ou mal conservés empêchant une identification plus précise.

Commentaire : Les plantains sont majoritairement des annuelles ou des vivaces des flores irano-touranienne et saharo-arabique. Ils sont très présents parmi la flore des terrains sableux. On les trouve également dans les formations de batha* et les champs abandonnés (Feinbrun-Dothan 1978, p. 222-232).

- *Platanus* sp. (platane) - *PLATANACEAE*

Type de matériel : Bois

Sites : Bosra, Dharih

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Description du matériel :

Coupe transversale : Bois à pores diffus. Vaisseaux nombreux, solitaires, en files radiale et tangentielle de 2-4.

Coupe tangentielle : Rayons rarement 1-2 sériés, la majorité sont multisériés, jusqu'à 10 cellules de large, homocellulaires, composés de cellules allongées.

Coupe radiale : Ponctuations simples et scalariformes.

Commentaire : *Platanus orientalis* L. est un arbre méditerranéen de grande taille, jusqu'à 30 m. Il fait partie de la flore de ripisylve, parfois planté (Mouterde 1970, p. 192). Tout comme le saule et le peuplier, le platane fait partie des « bois séveux » qui produisent une fumée désagréable selon Théophraste (R.P. V. 9. 5). Le même auteur mentionne ses qualités en tant que bois élastique, utilisé pour la construction navale (R.P. V. 3. 3 ; V. 7. 3).

- *Arundo/Phragmites* (canne de Provence/roseau commun) - **POACEAE**

Type de matériel : Bois

Sites : Bosra, Dharih

Description du matériel :

Coupe transversale : Faisceaux criblo-vasculaires marqués par deux grands vaisseaux libéro-ligneux.

Commentaire : Les deux espèces envisagées sont *Arundo donax* L. (canne de Provence) et *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steud. (roseau commun). Ces grandes vivaces sont caractéristiques de la flore de ripisylve locale (Feinbrun-Dothan 1986, p. 269). Les tiges sont utilisées comme matériaux de toiture, posées sur des poutres et recouvertes de terre séchée (observation dans les constructions traditionnelles autour de Tafileh et de Dana).

- cf. *Avena* (avoine sauvage) - **POACEAE**

Type de matériel : Caryopse

Sites : Dharih

Description du matériel : Le caryopse est mal conservé et ne permet pas une identification sûre. La forme ventrale est elliptique allongée, avec un sillon peu profond, comprimé. De profil, les faces ventrales et dorsales sont légèrement convexes, la fosse embryonnaire ne forme pas une encoche profonde. Le *scutellum* semble s'atténuer en pointe à son extrémité supérieure.

Commentaire : Les avoines sauvages sont présentes dans la flore méditerranéenne et irano-touranienne des formations de steppes herbacées, de batha* ou dans les champs et terrains incultes (Feinbrun-Dothan 1986, p.197-201).

- *Bromus* sp. (brome) - **POACEAE**

Type de matériel : Caryopse

Sites : Bosra, Ez Zantur, Madâ'in Sâlih

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Description du matériel : Le caryopse est long d'environ 8 mm, les marges de la lemme sont rabattues et enroulées ce qui lui confère un profil « en bateau ». L'apex est pointu. Les espèces les plus proches observées sont le brome stérile *B. sterilis* L. et le brome des toits, *B. tectorum* L.

Commentaire : Le brome des toits s'étend sur les régions méditerranéenne, irano-touranienne et saharo arabique. C'est une espèce rudérale qui pousse sur les murs, les toits et autres lieux non fréquentés et arides. Le brome stérile se trouve dans les flores méditerranéenne et irano-touranienne et fait partie de la végétation de batha* et des champs abandonnés (Feinbrun-Dothan 1986, p. 193-194).

- *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (chiendent pied-de-poule) - **POACEAE**

Type de matériel : Caryopse

Sites : Ez Zantur

Description du matériel : La graine est de forme elliptique, latéralement compressée, se terminant en pointe aux deux extrémités. La section est triangulaire avec des angles arrondis. La loge embryonnaire est placée à la base d'une arête et occupe le tiers de la longueur du caryopse. La surface présente de fines stries longitudinales.

Commentaire : Le chiendent pied-de-poule est une plante subtropicale très commune sur les surfaces irriguées (Feinbrun-Dothan 1986, p. 293).

- *Eremopyron* sp. - **POACEAE**

Type de matériel : Caryopse

Sites : Bosra

Description du matériel : La graine est de profil fusiforme, d'environ 3 mm de long, présentant un sillon proéminent le long de la face ventrale. L'apex est courbe.

Commentaire : petite graminée des zones steppiques présente sous forme de deux espèces dans le sud de la Syrie, *E. buonapartis* (Spreng.) Nevski et *E. distans* (C. Koch) Nevski (Mouterde 1966, p. 140-141).

- *Hordeum bulbosum/murinum* L. (orge bulbeuse/orge des rats) - **POACEAE**

Type de matériel : Caryopse (Planche 3)

Sites : Bosra

Description du matériel : La graine est de profil fusiforme, d'environ 2 mm de long. L'apex est tronqué, la face ventrale supporte un sillon central longitudinal saillant. Les traces de glumelles sont visibles sur les côtés. La distinction entre l'orge bulbeuse et l'orge des rats est difficile.

Commentaire : Les deux espèces d'orge sauvage sont de distribution méditerranéenne et irano-touranienne. L'orge bulbeuse pousse dans les zones steppiques et les champs non

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

cultivés, l'orge des rats se rencontre le long des cours d'eau et sur les sols alluviaux (Feinbrun-Dothan 1986, p. 183).

- *Hordeum cf. spontaneum* K. Koch (orge spontanée) - *POACEAE*

Type de matériel : Caryopse

Sites : Bosra, Ez Zantur

Description du matériel : La graine est de profil fusiforme, d'environ 5 mm de long. Les traces des glumelles sont encore visibles sur les côtés.

Commentaire : L'orge sauvage est une plante des régions sèches méditerranéenne et irano-touranienne, colonisant les champs de céréales (Mouterde 1966, p. 154), notamment les champs d'orge (Herveux 2007, p. 230), ainsi que les champs abandonnés et les formations steppiques herbacées (Feinbrun-Dothan 1986, p.181).

- *Lolium sp.* (ivraie) - *POACEAE*

Type de matériel : Caryopse

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur

Description du matériel : Les caryopses sont linéaires, compressés dorso-ventralement. La face ventrale est légèrement enfoncée et délimitée par les carènes formées par les bords de la glumelle supérieure (*palea*). Une partie des caryopses trouvés à Ez Zantur présente un caryopse plus épais qui pourrait correspondre à l'ivraie enivrante, *L. temulentum* L.

Commentaire : L'ivraie enivrante est une plante poussant dans les champs de céréales non irrigués. Les autres types d'ivraie sont d'origine méditerranéenne et irano-touranienne, poussant également dans les champs ou dans la végétation des zones de steppes herbacées. Ce sont des plantes de pâture et de fourrage (Feinbrun-Dothan 1986, p. 234).

- *Panicum / Setaria* (millet/sétaire) - *POACEAE*

Type de matériel : Caryopse

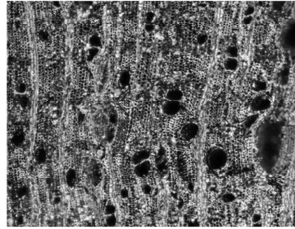
Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Les caryopses sont elliptiques. De profil, on observe une face ventrale plate et une face dorsale régulièrement courbée. La loge embryonnaire occupe la moitié de la face dorsale. Les dimensions des graines correspondent bien aux espèces sauvages.

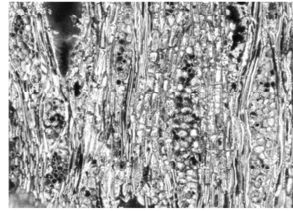
Commentaire : plusieurs espèces de *Panicum* et *Setaria* peuvent correspondre. *P. turgidum* Forssk. est une vivace fréquente des plaines sableuses désertiques à acacias, très appréciée comme fourrage. *P. repens* L. est une vivace d'été et d'hiver de distribution méditerranéenne et soudano-deccanienne, elle pousse dans les habitats humides. Les sétaires regroupent plusieurs annuelles d'été des territoires méditerranéen, irano-touranien et soudano-deccanienne, marqueurs de terrains cultivés irrigués (Feinbrun-Dothan 1986, p. 301 ; 309-310).

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Ficus carica,
Dharih (DH07S8B39)

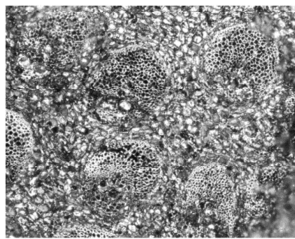


Coupe transversale (x50)

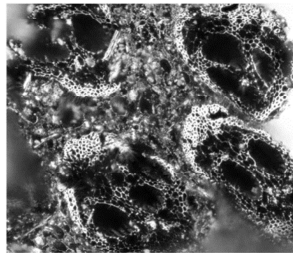


Coupe longitudinale tangentielle (x100)

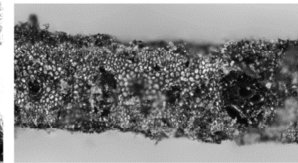
Phoenix dactylifera,
Madâ'in Sâlih



Coupe transversale (x50)
Stipe

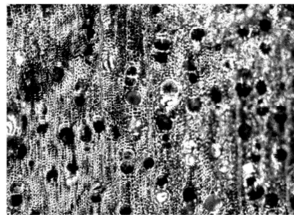


Coupe transversale (x100)
Pétiole

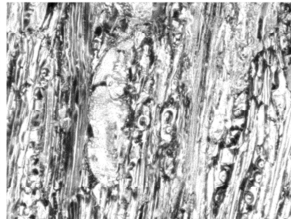


Coupe transversale (x50)
Limbe

Punica granatum,
Bosra (BT1014)

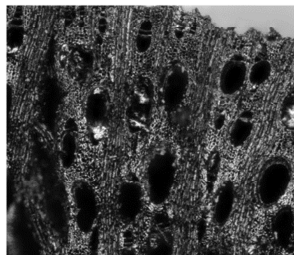


Coupe transversale (x50)



Coupe longitudinale tangentielle (x200)

Vitis vinifera
Bosra (BTB03)



Coupe transversale (x50)



Coupe longitudinale tangentielle (x100)

PLANCHE 4 – Photographies de coupes anatomiques de quelques bois carbonisés identifiés dans le sud du Proche-Orient.

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

- *Phalaris* sp. - **POACEAE**

Type de matériel : Caryopse

Sites : Bosra, Ez Zantur, Umm al-Biyarah, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : La graine est de forme oblongue-elliptique, avec un profil fusiforme et des faces ventrale et dorsale bombées. La cavité embryonnaire remonte assez haut le long de la face dorsale.

Commentaire : *Phalaris* regroupe des annuelles et des vivaces des territoires méditerranéen et irano-touranien typiques des champs de culture d'hiver non-irrigués. On peut également trouver l'espèce *P. canariensis* L. le long des chemins (Feinbrun-Dothan 1986, p. 220-222; Zohary 1973, p. 636). D'autres espèces de *Phalaris* sont liées aux cultures irriguées (Mouterde 1966, p. 49).

- cf. *Poa bulbosa* L. (pâturin bulbeux) - **POACEAE**

Type de matériel : Bractée

Sites : Bosra

Description du matériel : Forme globulaire de 2 mm de hauteur, présentant une surface veinée pouvant correspondre aux restes de bractée.

Commentaire : Cette graminée méditerranéenne colonise les sols dégradés steppiques (Feinbrun-Dothan 1986, p. 245).

- **Poaceae**

Type de matériel : Caryopse, segments de rachis

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Les caryopses sont linéaires avec les deux extrémités arrondies. Le profil est généralement fusiforme.

Commentaire : La plupart des graminées sauvages retrouvées dans les assemblages carpologiques sont potentiellement des plantes messicoles. Beaucoup ne peuvent être identifiées, comme c'est souvent le cas sur les sites archéologiques au Proche-Orient (Herveux 2007, p.231).

- *Calligonum* cf. *comosum* L'Hér. - **POLYGONACEAE**

Type de matériel : Bois (Planche 6)

Sites : Umm al-'Amr

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Description du matériel :

Coupe transversale : Cernes distincts. Bois à zone semi-poreuse. Vaisseaux de deux tailles. Largés vaisseaux en file tangentielle dans le bois initial, plutôt groupés et de taille moyenne dans le bois final. Parenchyme paratrachéal et en manchon.

Coupe tangentielle : Rayons 1-4 sériés, homocellulaires composés de cellules allongées. Structure étagée du parenchyme.

Coupe radiale : Ponctuations et perforations simples.

Commentaire : *Calligonum comosum* est un arbuste des régions saharo-arabique et irano-touranienne se développant sur les sols sableux. C'est un bon fixateur de dunes (Zohary 1966, p. 68).

- *Emex* cf. *spinosa* (L.) Campd. (emex) - **POLYGONACEAE**

Type de matériel : Périanthe

Sites : Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Périanthe à trois faces, chacune présentant des dépressions régulières. Les épines ont disparu mais on peut voir leur départ.

Commentaire : Plante annuelle des territoires méditerranéen et saharo-arabique des champs et bords de chemins (Zohary 1966) p. 67. La racine est comestible et les tiges peuvent parfois être cueillies et mangées crues (Mandaville 1990, p. 105).

- *Polygonum* / *Rumex* sp. - **POLYGONACEAE**

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra¹⁵, Ez Zantur

Description du matériel : Akène à section triangulaire, dont les bords sont bien marqués par des carènes saillantes. La distinction des deux genres est difficile. Elle peut se faire en sectionnant la graine pour observer la position de l'embryon (Herveux 2007, p. 237).

Commentaire : Le genre *Polygonum* regroupe surtout des plantes adventices caractéristiques des champs de cultures irrigués ou non et des espèces rudérales (Zohary 1966, p. 53-58), tandis que le genre *Rumex* est très présent parmi la flore steppique et désertique (Zohary 1966, p. 59-66).

- *Androsace* sp. - **PRIMULACEAE**

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra, Ez Zantur, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : La graine est de forme elliptique, à section triangulaire. Les trois surfaces sont profondément ridées.

¹⁵ Le taxon a été identifié par G. Willcox (2003).

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Commentaire : Pour des raisons écologiques, la seule espèce envisageable est l'androsace des champs, *Androsace maxima* L., une plante annuelle des flores méditerranéennes et irano-touranienne que l'on peut trouver dans les champs cultivés (Post 1933, p. 180), ou dans les associations végétales steppiques *Poa sinaica-Hammada scoparia* (Zohary 1973, p. 479).

- *Adonis* cf. *aestivalis* L. (adonis d'été) - **RANUNCULACEAE**

Type de matériel : Akène (Planche 3)

Sites : Bosra

Description du matériel : L'akène est globulaire, marquée par une carène saillante circulaire se terminant en pointe et dentée sur une partie. La surface est profondément plissée et piquetée.

Commentaire : Plante annuelle des aires méditerranéennes et irano-touranienne, typique des champs cultivés non irrigués (Zohary 1973, p. 642) et des formations de batha* (Zohary 1972, p.212).

La plante séchée peut être utilisée comme tonique cardiaque (Zohary 1972, p.212).

- *Ranunculus* cf. *arvensis* (renoncule des champs) - **RANUNCULACEAE**

Type de matériel : Akène (Planche 3)

Sites : Bosra

Description du matériel : L'akène est elliptique et présente des pics saillants sur les deux faces plates.

Commentaire : La renoncule des champs est d'origine méditerranéenne et irano-touranienne. C'est une adventice des cultures de céréale très commune (Zohary 1966, p. 207).

- *Rhamnus* sp. (nerprun) - **RHAMNACEAE**

Type de matériel : Bois

Sites : Bosra, Ez Zantur, Ath-Thughrah, Umm al-Biyarah

Description du matériel :

Coupe transversale : Cernes distincts. Vaisseaux solitaires, en disposition flammée. Parenchyme paratrachéal.

Coupe tangentielle : Rayons 1-4 sériés, hétérocellulaires composés de cellules allongées, carrées et dressées en mélange.

Coupe radiale : Vaisseaux et trachéides vasculaires pourvus d'épaississements spiralés.

Commentaire : Trois espèces de nerprun sont envisageables. *R. dispermus* Ehrenb. Ex Boiss. est un arbuste d'origine saharo-arabique poussant souvent en association avec *Pistacia atlantica* dans les montagnes désertiques. *R. palaestinus* Boiss. et *R. punctatus* Boiss. sont des arbustes méditerranéens communs dans les formations de maquis et de batha* (Zohary 1972, p. 304).

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

- *Ziziphus* sp. (jujubier) - **RHAMNACEAE**

Type de matériel : Graine, endocarpe (Planche 3), bois

Sites : Dharih, Ath-Thughrah, Umm al-Biyarah, Umm al-‘Amr, Madá’in Sâlih

Description du matériel : L’endocarpe est globulaire et présente une surface irrégulière. Une paroi intérieure divise le fruit en deux. La graine est aplatie, cordiforme et présente une dépression centrale.

Coupe transversale : Bois à pores diffus. Vaisseaux gros, peu nombreux, isolés et fréquemment accolés radialement par 2-4. Parenchyme apotrachéal et en manchon en file de 2-4 cellules.

Coupe tangentielle : Rayons 1-2 sériés, hétérocellulaires, cellules alignées, carrées et dressées en mélange.

Coupe radiale : Ponctuations intervasculaires aréolées. Cristaux présents dans les cellules de rayons.

Commentaire : En raison de critères écologiques, l’espèce la plus envisageable est l’épine du christ, *Ziziphus spina-christi* (L.) Desf. Cet arbre d’origine soudanienne pousse de façon spontanée dans les formations de pseudo-savannes avec l’acacia ou sous une forme cultivée autour des habitations, dans les jardins, les palmeraies. Le *nabq* possède des fruits comestibles, dégustés frais ou mélangés dans le pain (Cappers 2006) p. 134-135. On l’utilise également en pharmacopée et il possède un statut sacré pour de nombreuses communautés. C’est avec les branches flexibles de cet arbre que la couronne du Christ aurait été fabriquée (Dafni *et al.* 2005).

- *Amygdalus communis* L. (amandier sauvage) - **ROSACEAE**

Syn. *Prunus communis* (L.) Arcang / *P. amygdalus* Batsch, *P. dulcis* (Miller) D. A. Webb

Type de matériel : Endocarpe

Sites : Bosra¹⁶, Umm al-Biyarah

Description du matériel : Fragment d’endocarpe présentant une surface pictée caractéristique. Il est difficile à partir de ces seuls fragments de savoir s’il s’agit d’amandier sauvage ou cultivé.

Commentaire : Les amandiers sauvages appartiennent taxonomiquement à l’espèce *communis*, tout comme l’amandier domestique, *A. communis* subsp. *dulcis*. Il se décline selon deux formes intermédiaires. *A. communis* subsp. *spontanea* L. prospère dans les milieux méditerranéens dominés par le chêne sempervirent et ressemblent beaucoup aux variétés cultivées. Cette sous-espèce serait l’ancêtre de l’amandier cultivé, différant de ce dernier par la dureté de sa coque et le goût amer des amandes. *A. communis* subsp. *microphylla* (Post) Browicz & D. Zohary fait partie des forêts-steppes sèches. Les amandes sont très amères et nécessitent un traitement particulier pour retirer la substance acide (Zohary et Hopf 2000).

Les amandes les moins amères sont consommées sans traitement, sèches ou vertes.

¹⁶ Les restes d’amande ont été identifiés par G. Willcox (Willcox 2003).

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

- *Crataegus* sp. (aubépine) / Pomoïdées - **ROSACEAE**

Type de matériel : Pyrène, bois

Sites : Bosra¹⁷, Ez Zantur

Description du matériel : Les pyrènes ont une coque épaisse, de forme elliptique. La section est triangulaire avec une face bombée. La surface est lisse.

Coupe transversale : Bois diffus, vaisseaux solitaires, de forme angulaire ; parenchyme paratrachéal

Coupe tangentielle : Rayons 1-3 sériés, jusqu'à 20 cellules de hauteur. Cristaux visibles

Coupe radiale : Rayons largement homogènes composés de cellules carrées, parfois plus réduites sur les marges.

Les bois de pomoïdées ne peuvent être différenciés à partir des critères anatomiques observés. Les espèces de pomoïdées pouvant se développer en Syrie du Sud sont : *Eriolobus trilobatus* (Labill. Ex Poir.) M. Roem., *Cotonesater nummularia* Fisch. Et Mey et *Pyrus syriaca* Boiss.

Commentaire : Les deux espèces les plus courantes, *C. aronia* (L.) Bosc. et *C. azarolus* L. sont des arbres ou arbustes méditerranéens poussant dans les formations de forêt ouverte ou de steppe. Les fruits sont comestibles (Zohary 1972) p. 19-20. C'est un arbre protégé depuis l'antiquité pour la récolte de ses fruits sauvages (Willcox 2003). Les autres espèces de maloïdées se développent également dans des formations végétales similaires (Fahn *et al.* 1986).

- *Prunus* cf. *arabica* (Olivier) Meikle - **ROSACEAE**

Syn. *Amygdalus arabica* Oliv. / *P. spartioides* Sp.

Type de matériel : Endocarpe desséché

Sites : Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Graine globulaire pointue entre 7 et 9 mm de haut, de couleur marron. La surface est lisse, la carène peu prononcée.

Commentaire : Arbuste d'origine irano-touranienne poussant sur les pentes rocailleuses des régions omanaises actuelles (Ghazanfar et Fisher 1998) jusqu'en Palestine (Mouterde 1970, p. 205 ; Zohary 1972, p. 23). Il peut également être cultivé pour servir de coupe-vent, comme c'est le cas aujourd'hui en Oman (Ghazanfar 2007).

- *Prunus* poreux - **ROSACEAE**

Type de matériel : Bois

Sites : Bosra, Ez Zantur, Obodas

¹⁷ Les fragments de pyrènes de Bosra ont été trouvés par G. Willcox (Willcox 2003).

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Description du matériel :

Coupe transversale : Bois à zone poreuse à semi-poreuse. Vaisseaux isolés ou multiples, en file radiale ou en amas. Les limites de cernes sont bien distinctes, marquées par un passage abrupt entre le bois final et initial.

Coupe tangentielle : Rayons 4-6 sériés, parfois plus, hétérogènes. La hauteur moyenne dépasse les 30 cellules.

Coupe radiale : Perforations simples. Épaississements spiralés présents.

Commentaire : La plupart des prunoïdées poussant spontanément dans les régions concernées, comme *Amygdalus communis* ou *A. korschinskii* (Hand.-Mazzetti) Bornm., ainsi que les prunoïdées cultivées, comme le pêcher, l'abricotier, peuvent correspondre à cette description anatomique.

- *Sarcopoterium spinosum* (L.) Spach. (pimprenelle épineuse) - **ROSACEAE**

Type de matériel : Bois (Planche 6)

Sites : Dharih, Ath-Thughrah

Description du matériel :

Coupe transversale : Cernes distincts, bois diffus, vaisseaux de petite taille, isolés et groupés radialement.

Coupe tangentielle : Rayons bien visibles, 2-6/7 sériés jusqu'à 30 cellules de hauteur.

Coupe radiale : Cellules de rayons hétérogènes, carrées, allongées, dressées.

Commentaire : La pimprenelle épineuse est un arbuste épineux poussant à la limite des territoires méditerranéen et irano-touranien, dans les espaces de forêt ouverte. C'est une des premières plantes à recoloniser les paysages dégradés. Le bois est un combustible apprécié (Ruben 2006, p. 94).

- *Asperula/ Galium* (gaillets) - **RUBIACEAE**

Type de matériel : Méricarpe

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : Les méricarpes sont hémisphériques avec une cavité sur la face ventrale. L'ouverture de la cavité est ovale et le bord est ridé.

Commentaire : Les genres *Asperula* et *Galium* regroupent des herbacées annuelles ou vivaces, ainsi que des buissons arbustifs. *Asperula arvensis* L. est la seule espèce envisageable pour le genre *Asperula*. C'est une plante commune des champs cultivés. Le genre *Galium* regroupe de nombreuses espèces dont certaines, comme *G. tricornutum* Dandy, sont des plantes courantes de la flore adventice. Ce genre est également présent dans les formations de steppes herbacées et de batha* (Feinbrun-Dothan 1978, p.239-250).

- *Salix* (saule) – **SALICACEAE**

Type de matériel : Bois

Sites : Bosra

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Description du matériel :

Coupe transversale : Bois à pores diffus, isolés et multiples, parfois en amas.

Coupe tangentielle : Rayons unisériés, rarement bisériés, hétérocellulaires, composés de cellules allongées et de cellules dressées terminales.

Coupe radiale : Perforations et ponctuations simples.

Commentaire : Arbre ou arbuste des régions méditerranéennes et irano-touranienne, appartenant aux formations de ripisylve. Plusieurs espèces de saules poussent spontanément dans au sud du Proche-Orient, comme *S. acmophylla* Boiss. et *S. alba* L. (Fahn *et al.* 1986, p. 157-158). *S. acmophylla* a été identifiée dans des oasis orientales de la péninsule Arabique mais le statut sauvage, échappé de culture ou comme vestige de culture reste douteux (Mandaville 1990, p. 125). Le statut natif des saules dans le nord-ouest de la péninsule arabe semble cependant être avéré (Miller et Cope 1996, p. 85). Le saule est un bois souple apprécié pour la fabrication de liens, de cordes et pour la vannerie (Pline, *H.N.* XVI. 68).

- *Populus* / *Salix* (peuplier / saule) - **SALICACEAE**

Type de matériel : Bois

Sites : Bosra, Dharih, Madâ'in Sâlih

Description du matériel :

Coupe transversale : Bois à pores diffus, isolés et multiples, parfois en amas.

Coupe tangentielle : Rayons unisériés, rarement bisériés, homogènes à hétérogènes, composés de cellules allongées et de cellules dressées terminales.

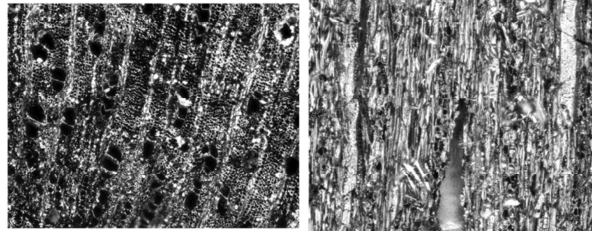
Coupe radiale : Perforations et ponctuations simples.

Les genres *Populus* et *Salix* présentent une anatomie très similaire qui rend leur séparation difficile. Une majorité des fragments observés présente néanmoins des rayons hétérogènes, ce qui les rapproche plutôt du genre *Salix*.

Commentaire : Alors que plusieurs espèces de saule peuvent pousser spontanément, une seule espèce de peuplier, *P. euphratica* Oliv., est connue au Proche-Orient. Ce peuplier a une distribution irano-touranienne et saharo-arabique. Les deux genres sont des espèces de ripisylve. La résine extraite de l'écorce est utilisée en pharmacopée traditionnelle ; le tronc est souple et adapté à différents travaux de menuiserie (Zohary 1966, p. 29). Le saule et le peuplier rentrent dans la catégorie des « bois séveux » de Théophraste (*R.P.* V. 9. 4), qui fournissent une fumée désagréable lorsqu'on les brûle. Le saule est un bois très utilisé comme matériau d'œuvre car c'est un bois « léger, de texture plus lâche » (*R.P.* V. 3. 3).

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

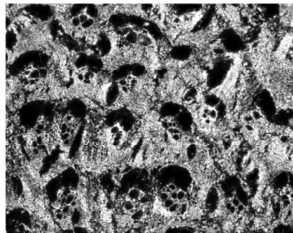
Calotropis procera
Madâ'in Sâlih (MS90021)



Coupe transversale (x50)

Coupe longitudinale tangentielle (x100)

Chenopodiaceae
Madâ'in Sâlih (MS25105)

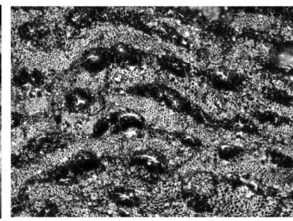


Coupe transversale (x50)



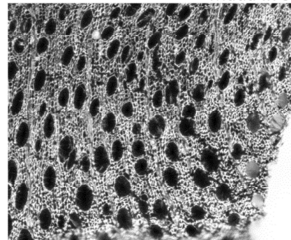
Coupe longitudinale tangentielle (x200)

Chenopodiaceae type 2
Madâ'in Sâlih (MS25105)



Coupe transversale (x50)

Cistus sp.
Madâ'in Sâlih (MS30362)

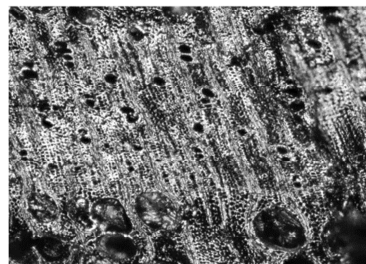


Coupe transversale (x50)

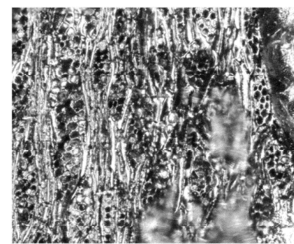


Coupe longitudinale tangentielle (x100)

Fraxinus sp.
Dharîh (DH04A9-006)



Coupe transversale (x50)



Coupe longitudinale tangentielle (x100)

PLANCHE 5 – Photographies de coupes anatomiques de quelques bois carbonisés identifiés dans le sud du Proche-Orient.

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

- *Scrophularia desertii* Del. type - **SCROPHULARIACEAE**

Type de matériel : Bois

Sites : Madâ'in Sâlih

Description du matériel :

Coupe transversale : Bois à pores diffus. Vaisseaux petits, nombreux, isolés et accolés, parfois en amas.

Coupe tangentielle : Rayons 1-6 sériés, hétérocellulaires, composés de cellules allongées, carrées, dressées en mélange.

Coupe radiale : Ponctuations intervasculaires aréolées

Commentaire : Plante vivace à base ligneuse, de distribution saharo-arabique, poussant généralement sur les plateaux rocheux ou les sables de surface (Mandaville 1990, p. 275).

- *Verbascum* sp. (molène) - **SCROPHULARIACEAE**

Type de matériel : Capsule (Planche 3)

Sites : Bosra

Description du matériel : Capsule ovoïde d'environ 2,5x2 mm laissant apparaître les graines de section triangulaire à la surface ridée.

Commentaire : La molène présente un grand nombre d'espèces à la fois des régions arides mais aussi des lieux boisés. Certaines espèces sont rudérales, poussant sur les bords de chemin, le long des murs. D'autres poussant dans les champs de blé. Une espèce *V. agrimoniifolium* subsp. *syriacum* (Murb.) Feinbr. est une plante répandue le long des cours d'eau et dans les milieux humides (Mouterde 1986, p. 204-222).

- *Veronica* sp. (véronique) - **SCROPHULARIACEAE**

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra

Description du matériel : Graine plate ovoïde-triangulaire, d'environ 1 mm, présentant une légère torsion. Surface irrégulière.

Commentaire : Les véroniques sont des annuelles ou vivaces méditerranéennes et irano-touraniennes poussant majoritairement sur les terrains cultivés et/ou humides. Certaines préfèrent les lieux boisés ou les espaces steppiques ouverts (Mouterde 1986, p.242-265 ; Feinbrun-Dothan 1978, p. 203-207).

- *Hyoscyamus* sp. (jusquiame) - **SOLANACEAE**

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra, Ez Zantur, Madâ'in Sâlih

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Description du matériel : Les graines présentent une forme trapézoïdale avec des faces légèrement concaves. L'ornementation consiste en de petites alvéoles entourées de parois minces. L'emplacement du hile est visible.

Commentaire : Les jusquiames sont des plantes vivaces, bisannuelles ou annuelles, fréquentes, présentes dans les champs cultivés, dans les *wadis* ou en bordure des chemins (Feinbrun-Dothan 1978, p. 162).

- cf. *Solanum* sp. (morelle) - *SOLANACEAE*

Type de matériel : Graine

Sites : Ez Zantur

Description du matériel : La graine est plano-convexe d'environ 2 mm de diamètre, ovoïde, présentant une légère dépression au niveau du hile. La surface est irrégulière. Des confusions sont possibles avec le genre *Lycium*.

Commentaire : Trois espèces peuvent correspondre : *S. villosum* (L.) Mill. est une annuelle ou vivace des territoires méditerranéen et irano-touranien poussant dans les terrains abandonnés, les jardins irrigués, les vergers et les champs (Danin 2004). La plante est toxique mais les fruits sont utilisés pour soigner le mal de dents (Ruben 2006, p. 76). *S. sinaicum* Boiss. est un petit arbuste de distribution saharo-arabique poussant dans les failles rocheuses, dans le cours des *wadis* et sous *Retama raetam* dans les plaines sableuses. *S. nigrum* L. pousse sur les terrains abandonnés, dans les jardins irrigués ou associé à *Retama raetam* dans les plaines sableuses (Feinbrun-Dothan 1978, p. 166).

- *Lycium* sp. (épine du désert) - *SOLANACEAE*

Type de matériel : Graine, bois

Sites : Umm al-'Amr, Madâ'in Sâlih

Description du matériel : La graine est plano-convexe, d'environ 3 mm de diamètre, ovoïde, présentant une légère dépression au niveau du hile. La surface est irrégulière. Des confusions sont possibles avec le genre *Solanum*.

Coupe transversale : Bois à pores diffus. Vaisseaux petits, nombreux, de deux taille distinctes, disposés en flammes, fréquemment accolés en amas. Parenchyme marginal présent.

Coupe tangentielle : Rayons unisériés, hétérocellulaires, composés de cellules allongées, carrées et dressées en mélange. Épaississements spiralés parfois visibles

Coupe radiale : Ponctuations intervasculaires aréolées.

Commentaire : Plusieurs espèces de *Lycium* sont envisageables. *L. europaeum* L. présent parmi la flore méditerranéenne pousse le long des chemins, dans les champs ou les *wadis*. Les autres espèces sont des buissons épineux des territoires méditerranéen, saharo-arabique, irano-touranien et soudanien poussant sur les sols sableux le long des *wadis* (Feinbrun-Dothan 1978, p. 159-161).

Les baies sucrées sont comestibles à maturité. Des superstitions sont liées à cet arbuste dans plusieurs tribus bédouines au Koweït. Il serait la demeure de djinn (esprit malveillant) et n'est

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

pas coupé et utilisé pour cette raison. Le bois n'est pas très adapté à une utilisation comme combustible car il est tortueux et difficile à casser (Mandaville 1990, p. 240-241).

- *Tamarix* spp. (tamaris) - **TAMARICACEAE**

Type de matériel : Bois

Sites : Bosra, Dharih, Ez Zantur, Ath-Thughrah, Obodas, Umm al-'Amr, Madâ'in Sâlih

Description du matériel :

Coupe transversale : Bois à pores diffus. Vaisseaux de grande taille, souvent isolés, ou accolés en file radiale ou en amas. Parenchyme paratrachéal, en manchon.

Coupe tangentielle : Rayons 1-10 sériés, parfois supérieurs à 20 cellules de large, hétérocellulaires, composés de cellules allongées, carrées et dressées en mélange. Parenchyme axial et éléments de vaisseaux étagés.

Coupe radiale : Ponctuations intervasculaires aréolées.

Les espèces de tamaris sont difficiles à séparer. Deux types peuvent être distingués : un type *T. aphylla* – incluant *T. aphylla*, *T. getula* et *T. passerinoides* – avec des rayons dépassant souvent 20 cellules de large (présent par exemple à Madâ'in Sâlih) et un deuxième type incluant plusieurs espèces avec des rayons moins larges (Neumann *et al.* 2001, p. 415). C'est par exemple le cas à Umm al-'Amr où le type *T. nilotica* est reconnu. Un type *T. palaestina* est également identifié à Ez Zantur grâce à son bois semi-poreux, ses rayons 1-6 sériés et ses dépôts gommeux en grand nombre.

Commentaire : Les tamaris sont des arbres ou arbustes très présent dans la flore saharo-arabique et irano-touranienne, poussant sur les sols sableux le long des *wadis* (Zohary 1972, p. 350-362). *T. aphylla* est un arbre de grande importance économique et fait l'objet de plantations, comme arbre ornemental, comme coupe-vent autour des cultures, comme stabilisateurs des terrains sableux. Son tronc et ses branches sont souvent utilisés comme poutre et élément de construction dans les maisons traditionnelles (Mandaville 1990, p. 120). L'ancienne ville de Al-'Ula, à côté du site de Madâ'in Sâlih, présente nombre de ces troncs parmi les éléments architecturaux (encadrement, toiture). Le caractère solide du bois était déjà connu dans l'Antiquité (Théophraste, *R.P.* V. 4. 8).

- *Thymelaea* sp. (passerine) - **THYMELEACEAE**

Type de matériel : Graine

Sites : Bosra, Ez Zantur

Description du matériel : Graine ovoïde pointue, en forme de goutte d'eau allongée. Certaines graines fraîches ressemblent aux graines carbonisées et quelques contaminations sont envisageables.

Commentaire : L'espèce la plus commune est *T. hirsuta* (L.) Endl., un sous-arbrisseau des territoires méditerranéen et irano-touranien typique des zones steppiques, très présent à Pétra actuellement. Les tiges fibreuses coriaces sont utilisées par les bédouins pour fabriquer des cordes (Ruben 2006, p. 96). *T. passerina* (L.) Coss. Et Germ. est une annuelle des territoires méditerranéen et irano-touranien poussant dans les champs abandonnés (Zohary 1972, p. 331).

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

- *Grewia* sp. - **TILIACEAE**

Type de matériel : Bois (Planche 6)

Sites : Umm al-'Amr, Madâ'in Sâlih

Description du matériel :

Coupe transversale : Bois à zone semi-poreuse. Vaisseaux de différentes tailles, isolés et groupés en file radiale et oblique. Parenchyme paratrachéal.

Coupe tangentielle : Rayons bien distincts, 2-3 sériés, très hétérogènes, longs. Éléments de fibres et de parenchyme étagés. Ponctuations simples et vêtues.

Coupe radiale : présence de cellules palissadiques caractéristiques.

Commentaire : *Grewia villosa* Willd., arbuste de la flore soudanienne, est très rarement attesté dans la vallée chaude du *wadi* Arabah et sur les sols rocheux. La plante semble en voie de disparition dans ces régions (Zohary 1972, p. 309). *G. tenax* (Forssk.) Fiori pousse actuellement dans le désert oriental égyptien et le Sinaï. Les deux arbustes fournissent des fruits comestibles (Cappers 2006, p.89).

- *Valerianella* sp. (mâche) - **VALERIANACEAE**

Type de matériel : Calice (Planche 3)

Sites : Bosra

Description du matériel : Calice globulaire, composé de plusieurs lobes terminés en pointe.

L'espèce se rapprochant le plus de cette description est *V. orientalis* (Schlecht.) Boiss. et Bal. (Feinbrun-Dothan 1978, p. 259 ; Mouterde 1986, p. 327).

Commentaire : la mâche orientale est une annuelle méditerranéenne des flores de steppes herbacées ou de maquis, qui peut également se développer sur les bords de champs (Feinbrun-Dothan 1978, p. 259).

- *Vitex agnus-castus* L. (gattilier) - **VERBENACEAE**

Type de matériel : Bois

Sites : Dharih

Description du matériel :

Coupe transversale : Bois à zone poreuse. Petits vaisseaux, isolés et groupés par deux.

Coupe tangentielle : Rayons 1-3 sériés, hétérogènes. Ponctuations très fines.

Coupe radiale : Cellules de rayons allongées, dressées en rangées terminales.

Commentaire : Le gattilier est un arbuste irano-touranien commun le long des cours d'eau et des *wadis* à sec (Feinbrun-Dothan 1978, p. 95).

- *Viola* sp. (violette) - **VIOLACEAE**

Type de matériel : Graine

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Sites : Ez Zantur

Description du matériel : Graine ovoïde-elliptique, d'environ 0,7 mm de long, se terminant en pointe.

Commentaire : Les violettes regroupent plusieurs espèces vivaces méditerranéenne et irano-touranienne poussant dans les champs cultivés et les pentes rocheuses (Zohary 1972, p. 334-336).

- cf. *Balanites cf. aegyptiaca* (L.) Delile (dattier du désert) - **ZYGOPHYLLACEAE**

Type de matériel : Endocarpe

Sites : Ez Zantur

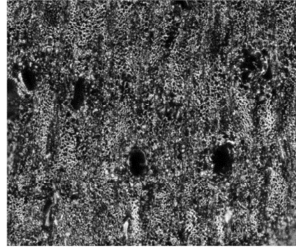
Description du matériel : Fragments d'endocarpe lisse présentant le départ des carpelles.

Commentaire : Le dattier du désert est un arbre épineux xérophile pouvant croître dans des associations végétales soudaniennes de la basse vallée du Jourdain, autour de la mer Morte et dans la vallée du *wadi* Arabah, où il se trouve associé à *Ziziphus spina-christi* et *Acacia* spp. Le fruit est généralement consommé frais. Il contient 40% d'huile utilisée pour l'alimentation, en médecine et pour la fabrication de savon (Zohary 1972, p. 258).

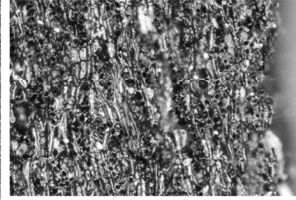
Attestation archéobotanique : La plante a été trouvée au 1^{er} millénaire av. J.-C. sur plusieurs sites yéménites (De Moulins *et al.* 2003) et à l'époque romaine dans le désert oriental égyptien (Cappers 2006). Le bois est également été utilisé pour la construction du rempart romain de Masada (Liphschitz *et al.* 1981).

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Calligonum sp.
Umm al-'Amr (UA05-09)

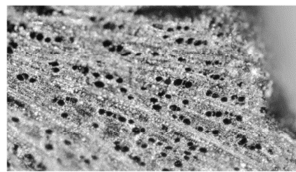


Coupe transversale (x50)

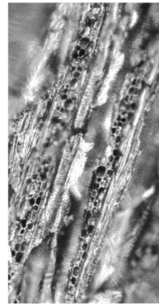


Coupe longitudinale tangentielle (x100)

Sarcopoterium spinosum
Dharh (DH07S8B38)

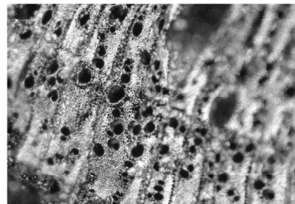


Coupe transversale (x50)

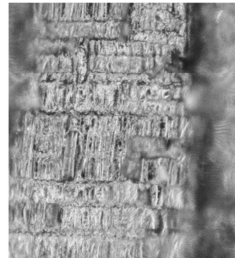


Coupe longitudinale tangentielle (x100)

Grewia sp.
Dharh (DH07S8B38)

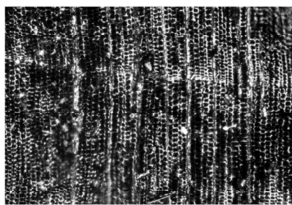


Coupe transversale (x50)

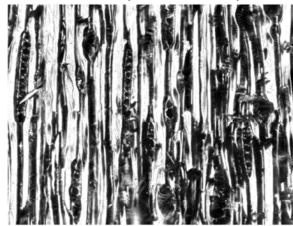


Coupe radiale (x100)

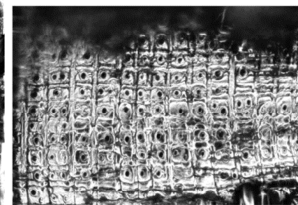
Cupressus/Juniperus
Dharh (DH04A9-006)



Coupe transversale (x50)



Coupe longitudinale tangentielle (x100)



Coupe radiale (x200)

PLANCHE 6 – Photographies de coupes anatomiques de quelques bois carbonisés identifiés dans le sud du Proche-Orient.

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

GYMNOSPERME

- *Cupressus sempervirens* L. (cyprés) - *CUPRESSACEAE*

Type de matériel : Bois

Sites : Bosra, Jérash, Dharieh

Description du matériel :

Coupe transversale : Transition du bois initial au bois final graduel. Absence de canaux résinifères.

Coupe tangentielle : Rayons unisériés, parfois bisériés, supérieurs à 20 cellules de hauteur

Coupe radiale : Cellules de champs de croisement de type cupressoïde, homogènes.

Commentaire : *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* (Mill.) Aiton est la seule variété à croissance spontanée au Proche-Orient, poussant sur les pentes rocheuses, associé au pin dans les régions les plus septentrionales et au genévrier en Jordanie méridionale. Il existe encore en Israël quelques vestiges de formations de forêt de cyprés (Danin 2004; Zohary 1973) mais la plupart des cyprés actuels, très nombreux, sont plantés.

Les qualités du cyprés comme bois d'œuvre sont décrits par Théophraste, du fait de son caractère imputrescible et du poli du bois (R. P. V. 4. 2 ; V. 7. 4).

- *Juniperus* sp. (genévrier) - *CUPRESSACEAE*

Type de matériel : Bois

Sites : Bosra, Jérash, Dharieh, Ez Zantur, Ath-Thughrah, Obodas, Madâ'in Sâlih

Description du matériel :

Coupe transversale : Transition du bois initial au bois final graduel. Absence de canaux résinifères.

Coupe tangentielle : Rayons unisériés, parfois bisériés, ne dépassant pas 7-8 cellules de hauteur.

Coupe radiale : Cellules de champs de croisement de type cupressoïde, hétérogènes.

Commentaire : Au moins deux espèces de genévrier de la flore méditerranéenne, sous forme arborée ou arbustive, peuvent se rencontrer dans le sud du Proche-Orient. Le genévrier phénicien, *J. phoenicea* L., est le plus représenté actuellement, il est bien adapté aux sols gréseux et calcaires du sud jordanien, probablement comme relique d'une répartition ancienne plus large (Zohary 1966, p.20). C'est l'espèce de genévrier la plus résistante à la sécheresse parmi celles existantes au Proche-Orient. Ce genévrier est également présent dans les montagnes du Hedjaz, principalement sur les pentes ouest au-delà de 1400 m d'altitude, au sein de formations ouverte buissonnante et semi-sempervirente avec l'olivier sauvage, *Olea europaea* subsp. *africana*. Dans les montagnes centrales du Hedjaz, il atteint sa limite méridionale et se trouve mélangé à *J. procera* Hochst. Ex Endlicher (Miller et Cope 1996, p. 73). *J. phoenicea* est absent de la Syrie actuelle. Le genévrier cade, *J. oxycedrus* L. pousse dans la région du Golan sur les sols calcaires parmi les pins (Zohary 1966, p.20). Dans les montagnes au nord de Bosra peut croître *J. excelsa* M. B. (Mouterde 1966, p. 19).

Le bois de *J. phoenicea* se décompose lentement, il est apprécié comme bois de construction d'habitats, bien que le genévrier cade soit encore plus adapté selon Théophraste (R.P. III. 12. 3) et comme combustible. Les graines de genévrier phénicien possèdent des qualités antiseptiques efficaces pour traiter les maladies de peau (Ruben 2006, p. 88). C'est une qualité

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

que l'on retrouve dans la sève du genévrier cade (Zohary 1966, p.20). La sève odorante est connue de Théophraste (*R. P.* IX. 1. 2) et rentre dans la composition des parfums antiques au moins dès l'âge du Bronze, tout comme celle du cyprès (Dodinet 2008).

- *Cupressus* / *Juniperus* spp. - **CUPRESSACEAE**

Type de matériel : Bois (Planche 6)

Sites : Bosra, Jérash, Dharih

Description du matériel :

Coupe transversale : Transition du bois initial au bois final graduel. Absence de canaux résinifères.

Coupe tangentielle : Rayons unisériés, parfois bisériés, entre 5 et 20 cellules de hauteur

Coupe radiale : cellules de champs de croisement de type cupressoïde.

Les confusions entre les genres *Cupressus* et *Juniperus* sont possibles. La hauteur des cellules ne sont pas des critères fiables pour les jeunes branches (Fahn *et al.* 1986, p. 56).

Commentaire : Les mêmes difficultés de distinctions entre genévrier et cyprès apparaissent lors des recherches étymologiques parmi les archives écrites du monde akkadien, incitant l'auteur à supposer que la distinction botanique entre les deux genres n'existait peut-être pas dans l'Antiquité (Dodinet 2008). Les deux genres ne présentent pas les mêmes conditions écologiques, ni la même morphologie, mais leurs usages, comme bois d'œuvre et surtout comme résine aromatique, sont similaires.

- *Cedrus libani* A. Rich. (cèdre du Liban) - **PINACEAE**

Type de matériel : Bois

Sites : Jérash, Ez Zantur

Description du matériel :

Coupe transversale : Transition du bois initial au bois final graduel. Absence de canaux résinifères.

Coupe tangentielle : Rayons unisériés entre 3 et 30 cellules de hauteur.

Coupe radiale : Ponctuations munies d'un taurus orné. Cellules de champs de croisement de type taxodioïde. Présence de trachéïdes horizontales.

Commentaire : Cet arbre pouvant atteindre 40 m de haut pousse entre 1200 et 1900 m d'altitude dans les montagnes libanaises, à la frontière syro-turque et dans quelques massifs en Turquie (Mouterde 1986, p. 15). Les auteurs antiques le mentionnent comme l'essence de prédilection pour la construction (Théophraste, *R.P.* V. 7. 1 et 4 ; Plin l'Ancien, *H. N.* XVI. 203).

Attestations archéobotaniques : Ses qualités comme bois de construction et son odeur plaisante sont reconnues depuis au moins l'Âge du Bronze, époque où il fait l'objet de commerce vers l'Égypte et la Palestine. Le cèdre est alors utilisé pour la construction des grands édifices publics, les temples et les palais comme à Tel Lachish, mais aussi pour les maisons et les tombes des classes privilégiées. On le trouve sous forme de poutre dans des

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

constructions monumentales sur les sites nabatéens de Moa et de Mamshit (Liphschitz et Lev-Yadun 1989; Liphschitz et Biger 1991).

- *Pinus* sp. (pin) - *PINACEAE*

Type de matériel : Bois

Sites : Bosra, Jérash

Description du matériel :

Coupe transversale : Transition du bois initial au bois final abrupt. Présence de canaux résinifères.

Coupe tangentielle : Rayons unisériés, rarement bisériés

Coupe radiale : Cellules de champs de croisement de type pinoïde. Présence de trachéides horizontales aux parois dentées.

Commentaire : Le pin d'Alep, *P. halepensis* Mill., a une distribution méditerranéenne se prolongeant sporadiquement à l'est jusqu'aux montagnes jordaniennes et au nord dans les montagnes libanaises et turques, soulignant probablement une présence plus étendue aux temps tertiaires (Mouterde 1966, p. 17). Il a fait l'objet de plantations récentes afin de reboiser les pentes dénudées, couvrant les monts à proximité d'Ajloun (nord-ouest jordanien) et s'étendant sur les plateaux autour de Kérak et de Tafileh (centre-ouest jordanien). C'est également un arbre largement exploité comme bois de construction (Zohary 1966, p. 18). Le charbon de pin d'Alep, qui flambe bien et chauffe vite est recommandé par Théophraste pour la métallurgie de l'argent (Théophraste, *R.P.* V. 9. 2).

P. brutia Ten. s'étend plus au nord, au Liban, dans les montagnes alaouites, en Turquie, surtout sur des sols non calcaires (Mouterde 1966, p. 16).

INDÉTERMINÉS

- Morphotype minéralisé 1

Type de matériel : Graine minéralisée

Sites : Bosra

Description du matériel : les graines présentent trois plans et sont de dimensions variables, entre 4 et 8 mm de hauteur. Leu base est arrondie et l'apex en en pointe. Aucun revêtement de surface caractéristique n'est observé. Leur forme générale les rapproche du genre *Morus*¹⁸. Les muriers noirs et blancs, *M. nigra* L. et *M. alba* L. peuvent tous les deux pousser dans la région de Bosra.

- Morphotype minéralisé 2

Type de matériel : Graine minéralisée

¹⁸ Je remercie Sidonie Preiss pour ses conseils sur les restes minéralisés de Bosra.

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Sites : Bosra

Description du matériel : les graines sont allongées et mesurent environ 5 mm. Elles présentent une silhouette piriforme légèrement biseautée avec une base arrondie et un apex élané.

- Indéterminé 1

Type de matériel : Graine (Planche 3)

Sites : Ez Zantur

Description du matériel : La graine est elliptique. La face ventrale est plate, parcourue d'un sillon ventral qui se partage en deux lignes obliques au centre. La surface encadrée par les deux sillons terminaux laisse voir une vacuole, correspondant probablement à l'attache embryonnaire. La surface dorsale est convexe, sa surface est craquelée suite à la carbonisation. Des fragments de testa sont encore visibles. Les angles sont arrondis.

Une première observation des critères morphologiques faite à la loupe binoculaire a permis de proposer l'identification de l'espèce *Coffea arabica* L., le café. Cette découverte surprenante nous a incité à entreprendre une série d'analyses tomographiques. Les résultats ont montré qu'il ne pouvait s'agir de café. Une seconde hypothèse, formulée grâce à l'aide d'Y. Pauthier, est d'y voir les restes d'une graine de ricin, *Ricinus communis* L., un arbuste de la flore soudano-décanienne, poussant le long des *wadis* à Pétra (Zohary 1972, p. 269). La graine de ricin présente cependant une forme plus bombée. Les graines de ricin sont riches en huile. L'extraction de cette dernière semble courante en Egypte durant l'Antiquité. Elle est, selon Pline, « repoussante dans les aliments, mais bonne à brûler » (Pline, H. N. XV. 7. 1, Traduction de Littré, 1848). Une troisième proposition est d'y voir les restes d'un endocarpe de *Commiphora gileadensis* (L.) C. Christ, l'arbre à baume de la Mecque ou baume de Galaad, dont on extrait un baume liquide des fruits, du bois ou de l'écorce (Cappers 2006) à des fins aromatiques (Théophraste, R.P. IX. 6. 1 et Pline, H.N. XII. 54. 118-123). L'espèce est native des deux côtés de la mer Rouge (Cappers 2006).

- Indéterminé 2

Type de matériel : Péricarpe ?

Sites : Ath-Thughrah

Description du matériel : Le fragment présente une forme globulaire allongée pouvant correspondre à la base du fruit. La paroi mesure environ 1,5 mm d'épaisseur en moyenne. La surface externe est lisse. Quelques départs de sillons sont visibles dans la moitié inférieure basale. La paroi interne présente un aspect légèrement rugueux.

- Type 1

Type de matériel : Bois carbonisé

Sites : Madâ'in Sâlih

Annexe C. Atlas des plantes identifiées : Descriptions et commentaires

Description du matériel :

Coupe transversale : Bois à zone poreuse à semi-poreuse ; pores isolés et de grande taille alignés en file tangentielle, petits pores accolés en file tangentielle et oblique.

Coupe tangentielle : Cellules de rayon unisériées, hétérogènes, apparaissant très rondes.

Coupe radiale : Cellules dressées et allongées.

Annexe D

Ecologie et biotope des adventices et des plantes sauvages identifiés

Annexe D. Ecologie et biotope des adventices et des plantes sauvages identifiés

Espèce potentielle	Nom vernaculaire	Aire de distribution	Cultivé	Messicole	Rudérale	Steppe-Forêt	Désertique	Chenaie caducifoliée	Humide	Autre
<i>Acacia</i> sp.							x		x	
<i>Acacia tortilis</i> subsp. <i>raddiana</i> type	acacia	Soud.					x		x	
<i>Acacia tortilis</i> subsp. <i>tortilis</i> type							x		x	
<i>Adonis</i> cf. <i>aestivalis</i>	adonis d'été	Med. ; Irano.		x		x				
<i>Aizoon</i> cf. <i>canariense</i> L.	aizoon feuille-de-pourpier	Saharo. ; Soud.					x			
<i>Ajuga</i> / <i>Teucrium</i>	bugle/germandrée	Med. ; Irano.		x	x	x				
<i>Amaranthus</i> / <i>Chenopodium</i>	amaranthe/chénopode	Pluri-régionale		x	x				x	
<i>Amygdalus communis</i>	amandier	Med. ; Irano.	x			x				
<i>Andrachne</i> sp.	<i>A. telephiaoides</i>	Med. ; Irano.			x					
<i>Androsace</i> sp.	<i>A. maxima</i>	Med. ; Irano.		x		x				
cf. <i>Anthemis</i>		Med. ; Irano., Saharo.		x	x	x	x			
<i>Arnebia</i> type	<i>A. decumbens</i> <i>A. hispida</i>	Saharo. ; Soud.					x			
<i>Arundo</i> / <i>Phragmites</i>	<i>Arundo donax</i> <i>Phragmites australis</i>	canne de Provence roseau commun							x	
<i>Asperula</i> / <i>Galium</i> spp.	gaillet	Med. ; Irano. ; Saharo.		x		x				
<i>Astragalus</i> / <i>Trigonella</i> spp.		Med. ; Irano. ; Saharo.		x	x	x	x			
cf. <i>Avena</i> sp.	avoine	Med. ; Irano.		x	x	x				
<i>Balanites</i> cf. <i>aegyptiaca</i>	dattier du désert	Soud.					x			
<i>Beta vulgaris</i>	bette	Med. ; Irano.		x	x				x	
<i>Bifora</i> cf. <i>testiculata</i>	bifora testiculée	Med.		x						
<i>Bromus</i> sp.	<i>B. sterilis</i> <i>B. tectorum</i>	Med. ; Irano. Med. ; Irano., Saharo.			x	x				
<i>Bupleurum</i> sp.		Med. ; Irano.		x		x				
<i>Buxus</i> sp.		Med. ; Irano.								x
<i>Calligonum</i> cf. <i>comosum</i>		Irano. ; Saharo.					x			
<i>Calotropis procera</i>	pommier de Sodome	Soud.			x		x			
	<i>C. spinosa</i> var. <i>aegyptica</i>	Med.			x					
	<i>C. ovata</i>	Med. ; Irano., Saharo.			x		x			
<i>Capparis</i> sp.	<i>C. cartilaginea</i> <i>C. spinosa</i> var. <i>arvensis</i> <i>C. decidua</i> <i>C. tenella</i>	Soud.					x			
cf. <i>Caucalis</i> sp.		Med. ; Irano.		x	x	x				
<i>Centaurea</i> sp.	centaurée	Med. ; Irano. ; Saharo.		x	x	x	x			
<i>Cerastium</i> sp.	céraiste	Med. ; Irano.		x					x	
<i>Cerantonia silliqua</i>	caroubier	Med.				x		x		
Chenopodiaceae		Saharo. ; Irano.				x	x			
<i>Chrozophora brocchiana</i> type		Soud.					x			
<i>Cistus</i> sp.		Med.				x				
<i>Citrullus colocynthis</i>		Saharo.					x			
<i>Coriandrum sativum</i>	coriandre	Med.				x		x		
<i>Coronilla</i> sp.	coronille	Med.		x		x			x	
<i>Crataegus</i> sp.	<i>C. aronia</i> , <i>C. azarolus</i>	Med.				x				
<i>Cynodon dactylon</i>	chiendent pied-de-poule	Soud.		x					x	
<i>Emex</i> cf. <i>Spinosa</i>	emex	Med. ; Saharo.		x	x					
<i>Ephedra</i> sp.	<i>E. alata</i> <i>E. peduncularis</i>	Saharo. Soud.					x		x	
<i>Eremopyrum</i> sp.	bec-de-grue	Med. ; Saharo.		x	x	x	x			
<i>Erodium</i> sp.	euphorbe d'Alep	Med. ; Irano.		x						
<i>Euphorbia</i> cf. <i>aleppica</i>										
<i>Fraxinus</i> sp.	frêne	Med. ; Irano.	x						x	
<i>Fumaria</i> sp.	fumeterre	Med. ; Irano.		x					x	
<i>Glaucium</i> sp.	glaucienne	Med. ; Irano.		x		x			x	
<i>Grewia</i> sp.	<i>G. tenax</i> , <i>G. villosa</i>	Saharo. ; Soud.					x			
<i>Gymnocarpus decandrum</i>		Saharo.					x			
<i>Haloxylon salicornum</i> type		Saharo.					x			
<i>Heliotropium</i> sp.	héliotrope	Med. ; Irano. ; Saharo.		x			x			
<i>Hordeum bulbosum</i> / <i>murinum</i>	orge bulbeuse orge des rats	Med. ; Irano.		x		x				
<i>Hordeum</i> cf. <i>spontaneum</i>	orge spontanée	Med. ; Irano.		x					x	
<i>Hyoscyamus</i> sp.	jusquiamme	Med. ; Irano. ; Saharo.		x	x				x	
<i>Lithospermum</i> cf. <i>arvense</i>	grémil des champs	Med. ; Irano.		x						
<i>Lithospermum</i> cf. <i>tenuiflorum</i>	grémil à petites fleurs	Med. ; Irano.			x	x				
<i>Lolium</i> sp.	ivraie	Med. ; Irano.				x				
<i>Lolium temulentum</i>		Med. ; Irano.		x						

Annexe D. Ecologie et biotope des adventices et des plantes sauvages identifiés

Espèce potentielle	Nom vernaculaire	Aire de distribution	Cultivé	Messicole	Rudérale	Steppe-Forêt	Désertique	Chenaie caducifoliée	Humide	Autre
<i>Lycium</i> sp.		Pluri-régionale			x	x	x		x	
<i>Malva parviflora / nicoensis</i>	mauve parviflore/de Nice	Med.; Irano.		x	x					
<i>Malva</i> sp.	mauve parviflore/de Nice	Med.; Irano.; Saharo.		x	x					
<i>Medicago</i> sp.	luzerne sauvage	Med.; Irano.; Saharo.		x	x	x	x			
<i>Mellilotus / Trifolium</i>										
cf. <i>Mentha</i> sp.		Pluri-régionale	x						x	
<i>Moringa peregrina</i> type	arbre à huile de ben	Soud.	x				x			
<i>Ononis</i> sp.	<i>O. antiquorum</i> <i>O. natrix</i>	Med.				x			x	
<i>Onopordum</i> sp.	chardons	Med.; Irano.			x	x	x			
<i>Onosma</i> sp.	<i>O. gigantea</i>	Med.		x					x	
<i>Panicum / Setaria</i>										
<i>Papaver</i>	millet / sétaira pavot	Pluri-régionale		x			x		x	
<i>Phalaris</i> sp.		Med.; Irano.		x	x	x			x	
		Med.; Irano.				x	x	x		
<i>Pistacia</i> sp.	<i>P. atlantica</i> <i>P. palaestina</i> <i>P. khinjuk</i> <i>P. lentiscus</i>	Med.; Irano. Irano. Irano. Irano.				x		x		
<i>Plantago</i> sp.	plantain	Irano.; Saharo.			x	x	x			
<i>Plantago baissieri / ciliata</i>	<i>P. baissieri</i> <i>P. ciliata</i>	Saharo.					x			
<i>Plantago</i> cf. <i>lanceolata</i>	plantain lancéolé	Med.; Irano.		x					x	
<i>Platanus</i> sp.	<i>P. orientalis</i>	Med.	x						x	
cf. <i>Poa bulbosa</i>	platane paturin bulbeux					x		x		
<i>Polygonum / Rumex</i>										
<i>Populus / Salix</i>	peuplier, saule	Med.; Irano.; Saharo. Irano.	x		x	x	x		x	
<i>Prunus</i> cf. <i>arabica</i>		Irano.	x			x				
<i>Prunus</i> sp.		Med.; Irano.	x			x				
<i>Prunus</i> poreux						x				
<i>Quercus sempervirens</i>	<i>Q. calliprinos</i>	Med.				x				
	<i>Q. baissieri</i> <i>Q. ithaburensis</i>	Med.						x	x	
<i>Quercus</i> f.c.						x				
<i>Ranunculus</i> cf. <i>arvensis</i>	renoncule des champs	Med.; Irano.		x						
<i>Retama raetam</i>	cytise blanc	Irano.; Saharo. Saharo.				x	x	x	x	
<i>Rhamnus</i> sp.	<i>R. dispermus</i> <i>R. palaestinus</i> , <i>R. punctatus</i> <i>R. tripartita</i>	Med.				x		x		
<i>Rhus</i>	sumac des corroyeurs	Med.	x		x	x				
<i>Rhus tripartita/coriaria</i>	<i>R. coriaria</i>	Irano.				x	x			
<i>Rosmarinus officinalis</i>	romarin	Med.	x			x		x		
<i>Sarcopoterium spinosum</i>	pimprenelle épineuse	Med.; Irano.				x		x		
<i>Scorpiurus</i> sp.	<i>S. muricatus</i>	Med.		x	x	x				
<i>Scrophularia desertii</i> type		Saharo.					x			
<i>Silene</i> spp.		Med.; Irano.; Saharo.		x	x	x	x			
cf. <i>Salanum</i>	<i>S. luteum</i> <i>S. sinaicum</i>	Med.; Irano. Saharo.				x				
cf. <i>Stellaria</i> sp.	<i>S. media</i> <i>S. pallida</i>	Pluri-régionale		x	x				x	
<i>Tamarix</i> spp.		Irano.; Saharo.	x				x		x	
<i>Thymelaea</i> sp.	<i>T. hirsuta</i> <i>T. passerina</i>	Med.; Irano.			x	x				
<i>Tragopogon</i> sp.	<i>T. coelestiacus</i>	Med.; Irano.			x	x				
<i>Valerianella</i> sp.	<i>V. orientalis</i>	Med.			x	x				
<i>Verbascum</i> sp.	molène			x	x	x			x	
<i>Veronica</i> sp.	véronique	Med.; Irano.		x	x	x			x	
<i>Viola</i> sp.	violette	Med.; Irano.		x						
<i>Vitex agnus-castus</i>	gattilier	Irano.							x	
<i>Ziziphora</i> sp.	<i>Z. capitata</i> <i>Z. tenuir</i>	Med.; Irano.		x		x				
<i>Ziziphus</i> sp.	<i>Z. spino-christi</i>	Soud.	x	x	x	x	x	x		
<i>Cedrus</i> cf. <i>libani</i>	cèdre du Liban									x
<i>Cupressus</i> cf. <i>sempervirens</i>	cyprès	Med.	x			x				
<i>Juniperus</i> sp.	genévrier	Med.				x				
<i>Pinus</i> sp.	<i>P. halepensis</i>	Med.				x				

Med. = Méditerranéen ; Irano. = Irano-touranien ; Saharo. = Saharo-arabique ; Soud. = Soudano-deccanien

Annexe E

Tableaux de présentation des résultats carpologiques, anthracologiques et xylologiques des sites étudiés

Zone		PÉRIODE BYZANTINE-OMEYVADE (milieu IVe-fin VIIIe s.)																																			
BB	BC	BD	BAT																																		
3188	90,500	1100	2205	2231	2236	2240	2242	2243	2245	2249	2250	2251	2252	2254	2255	2260	2261	2262	2263	2264	2266	2269	2270	2272	2274	2275	2277	2280	2282	2283	2284	2285	2288				
?	F(11)	M	F(6)	F(3)	F(0,5)	F(1)	F(0,5)	F(2)	F(2)	F(1)	F(0,5)	F(3)	F(6)	F(0,5)	F(1)	F(1)	F(1)	F(2)	F(2)	F(1)	F(2)	F(1)	F(6)	F(10)	F(8)	F(2)	F(10)	F(7)	F(5)	F(2)	F(5)	F(3)	F(0,5)				
Remb.	Remb.	Præf.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.	Remb.				
Unité stratigraphique																																					
Type de prélèvement (manuel, W/flotation, F+ volume en litres)																																					
Densité																																					
Nature																																					
ADVENTICES (suite)																																					
<i>Melilotus/Trifolium</i> , graine																																					
<i>Panicum/Setaria</i> , caryopse																																					
<i>Plantago</i> sp., caryopse																																					
<i>Ranunculus</i> cf. <i>arvensis</i> , akène																																					
<i>Silene</i> sp., graine																																					
<i>Thymelaea</i> sp., graine																																					
<i>Tragopogon</i> sp., akène																																					
<i>Valerianaella</i> sp., calice																																					
<i>Verbascum</i> sp., capsule																																					
<i>Veronica</i> sp., graine																																					
<i>Ziziphora</i> sp., graine																																					
STEPHIQUE																																					
Chenopodiaceae, graine																																					
<i>Erenopyrum</i> type, caryopse																																					
cf. <i>Poa bulbosa</i> , bractée																																					
Indéterminés																																					
Apiaceae, méricarpe																																					
Apiaceae minéralisée, méricarpe																																					
Boraginaceae, nucale																																					
Cyperaceae/Polygonaceae, graine																																					
Fabaceae, graine																																					
Gousse																																					
Papaveraceae, graine																																					
Poaceae, caryopse																																					
Petites graines																																					
Tiges herbacées indéterminées																																					
Bouton floral																																					
Indéterminés carbonisés																																					
Indéterminés minéralisés																																					
Morpho type 1 minéralisé																																					
Morpho type 2 minéralisé																																					
Somme	18	20	37	671	143	30	36	9	29	92	53	6	35	156	32	7	29	37	141	46	25	49	54	130	163	58	65	126	547	231	25	136	362	13			
AUTRES																																					
Coprolithes ovicaprinés																																					
Coprolithes rongeurs																																					
Matière organique																																					

Tableau 11Z(4). BOSRA - Carpologie - Nombre de carpores par échantillon pour chaque taxon

C.cend. = couche cendreuse; Dep. = dépotoir; Dest. = destruction; Praef. = praefurnium; Rej. = rejet; Remb. = remblai; Rempl. = remplissage

Zone	PÉRIODE OMEYVADE-ABBASSIDE (fin VIII - Xe s.)										PÉRIODE AYOUBIDE-MAFLOUKE (fin XIIe-début XIIIe)				
	BA	BC	1054	1060	1066	1067	Asud05	Asud04	B06	1005(1)	1005(2)	1023	BB	BC	BT
Unité stratigraphique (manuel, M)/flottation, F+ volume en litres)	F5.9	F11.17	1054	1060	1066	1067	Asud05	Asud04	B06	1005(1)	1005(2)	1023	4051	39002	1014 1303 803 B10
Densité	18	M	F(11)	?	?	?	F(20)	F(20)	F(20)	F(14)	F(20)	F(13)	F(10)	F(50)	F(30) F(20) F(20)
Nature	Remp.	Remp.	Rej.	Rej.	Rej.	Rej.	Remp.	Dest.	C.cend.	Remb.	Remb.	Præf.	lat.	Dep.	Rej. Remb. Remb.
ADVENTICES (suite)							14	59	21						17 8 6 3
<i>Melilotus/Trifolium</i> , graine							1	1	4				1		6 2 3
<i>Panicum/Setaria</i> , caryopse							40		1						
<i>Plantago</i> sp., graine															
<i>Ranunculus cf. arvensis</i> , akène															
<i>Silene</i> sp., graine			1		1		3	7							3 4
<i>Thymelaea</i> sp., graine							1								
<i>Tragopogon</i> sp., akène															
<i>Valerianella</i> sp., calice															1 4
<i>Verbascum</i> sp., capsule							3	6							
<i>Veronica</i> sp., graine															
<i>Ziziphora</i> sp., graine															1
STEPHIQUE															
<i>Chenopodiaceae</i> , graine							6	2							3 5
<i>Eremophyllum</i> type, caryopse cf. <i>Poa bulbosa</i> , bractée															2
Indéterminés															
<i>Apiaceae</i> , méricarpe							2	2					1		1 1
<i>Apiaceae</i> minéralisée, méricarpe							1	12					6		6 1 1
<i>Borraginaceae</i> , nucule			2										26		26 4 17
<i>Cyperaceae/Polygonaceae</i> , graine							1	3							
<i>Fabaceae</i> , graine															
Gousse															
<i>Papaveraceae</i> , graine							1	3					2		5 2 8 2
<i>Poaceae</i> , caryopse			6	1	9	4	7	2	5						
Petites graines			3	3	10	1	10								
Tiges herbacées indéterminées			xxx	x	xxx	x									
Bouton floral								2							
Indéterminés carbonisés															
Indéterminés minéralisés															
Morphotype 1 minéralisé															
Morphotype 2 minéralisé															
Somme	18	1	13	323	103	483	414	379	2367	69	1290	173	818	181	1078 148 384 140
AUTRES															
Coprolithes ovicaprinés									2		5				
Coprolithes rongeurs											8				
Matière organique					110ml				x						xxx

Tableau 1(4/4). BOSRA - Carpolgie - Nombre de carpores par échantillon pour chaque taxon

C.cend. = couche cendreuse ; Dep. = dépôt ; Dest. = destruction ; Præf. = praelium ; Rej. = rejet ; Remb. = remblai ; Remp. = remplissage

Période Zone Unité stratigraphique Type de prélèvement (manuel, M/flottage, F+ volume en litres) Nature	PÉRIODE BYZANTINE-OMIEWADE (milieu fin-VIIIe s.)																
	2240	2243	2245	2252	2254	2261	2264	2266	2270	2272	2274	2277	2280	2282	2283	2284	2285
CULTIVÉS																	
<i>Ficus cf. carica</i>	3	1	10	1	18	7		1	9	2	80	4	5				4
<i>Olea europaea</i>																	
<i>Punica granatum</i>																	
<i>Rosmarinus officinalis</i>																	
<i>Vitis vinifera</i>	1	2		1			12		22								5
STEPPE-FORÊT																	
Chenopodiaceae																	
<i>Ceratonia siliqua</i>						2											
Pomoideae (<i>Crataegus</i> type)												1					
<i>Pistacia</i> sp.																	
<i>Prunus poreux</i>																	
<i>Quercus</i> sp.																	1
Q. pores diffus (sempervirent)																	
Q. zone poreuse (f.c.)																	
<i>Retama raetam</i> type																	
<i>Alhannus</i> sp.																	
GYMNOSPERMES																	
Gymnosperme								1									
<i>Cupressus/Juniperus</i>	1		7		4				3	7			2	2			2
<i>Cupressus</i> sp.																	
<i>Juniperus</i> sp.																	
<i>Pirus</i> sp.	1							2	2	4	1						
RIPISYLVE																	
<i>Arundo/Phragmites</i>												1		2			1
<i>Fraxinus</i> sp.																	
<i>Platanus</i> sp.												4					
<i>Salix/Populus</i>																	
<i>Salix</i> sp.																	
<i>Tamarix</i> sp.																	1
Indéterminées																	
Ecorce	1	1	2		6												1
Indéterminables	5	6	12	8	32	5	9	3	12	3	20	36	81	5	10	2	5
Somme																	

Tableau 2 (1/2). BOSRA - Anthracologie - Nombre de fragments de charbons de bois observés par dépôt pour chaque taxon

C.cend. = couche cendreuse ; Dep. = dépotoir ; Praef. = praefurnium ; Rej. = rejet ; Remb. = remblai ; Rempl. = remplissage ; Tamm. = tannour ; Tab. = taboun

Zone	Thermes de Placcus	
	9- éch.1	9- éch.2
Unité stratigraphique		
Type de prélèvement (Flottation, F+ volume en litres)	F(7l)	F(7l)
Nature	Rejet <i>Praef.</i>	Rejet <i>Praef.</i>
Résultats carpologiques		
<i>Olea europaea</i> , endocarpe entier	2	2
Endocarpes fragmentés	26	23
Somme	28	25
<i>Densité carpologique</i>	4,0	3,6
Résultats anthracologiques		
<i>Pistacia</i> sp.		2
<i>Cupressus</i> sp.		7
<i>Juniperus</i> sp.	50	57
<i>Ceratonia siliqua</i>	1	2
<i>Olea europaea</i>	1	2
<i>Cedrus</i> cf. <i>libani</i>		1
<i>Pinus</i> sp.	30	61
Gymnosperme indéterminé	14	28
Somme	96	160

Tableau 3. Résultats carpologiques et anthracologiques des bains de Placcus, Jérash (Jordanie)

N° couche Type de prélèvement (manuel, M/flottation, F+ volume en litres) Densité Nature	NABATEO-ROMAIN			BYZANTIN-OMIMEYADE					MAMLOUKE-OTTOMIANE															
	A9-9 F occ.	A9-12 F F occ. occ.	V2-6(8) F F F occ. occ. occ.	V10B130 F occ.	V10B131 F occ.	C1-2 F(5l) 0,6 Remp.	C1-5 F(14l) 34,7 Remp.	S1B32 F 2,5 Enduit	SZQQ27 F(20l) 2,5 Praef.	SZTT11 F(25l) 2,6 Remp.	S3H113 F 12,5 C.cend.	S8B38 F(20l) 19,7 Fosse	S8B37 F(20l) 135,3 Remb.	S8B42 F(20l) Rejet	SZQQ3 F 1,5 Occ.	S2TT5 F(20l) 20,8 Remb.	S3G.ech.1 F 2,2 Remb.	S8B44 F(20l) 1,1 Remb.	S10F01 F(20l) 1,6 Dest.	S11B03 F Dest.	S11C04 F(55l) 1,6 Remb.			
CÉRÉALES CULTIVÉES																								
<i>Hordeum vulgare</i> , caryopse	8			1				3							3		2						3	
Glumelle			2																					
Rachis																								
<i>Hordeum vulgare</i> vêtu, caryopse	40	7						15		10		5	13	808										
<i>Hordeum vulgare</i> subsp. <i>distichum</i> , rachis												41	76											
<i>Hodeum vulgare</i> subsp. <i>hexastichum</i> , caryopse													88											
Rachis														8										
<i>Triticum spp.</i> , caryopse	2					7																		
<i>Triticum aestivum/durum</i> , caryopse	11	4				26		2		11	14	13	20	20										
Rachis						6				3	5	258												
<i>Triticum cf. aestivum</i> , rachis						2						26												
<i>Triticum cf. dicoccum</i> , caryopse	1					5																		
<i>Cerealia</i> , caryopse	54	5				409	6	4	27	5	178	182	104	104										
Rachis						2				4	6	144		144										
Tige/œued									3	29	49	680		680										
Base de tige-racine										9	9	88		88										
LÉGUMINEUSES CULTIVÉES																								
<i>Lathyrus/Pisum/Vicia</i> , graine	4	4																						
<i>Lens culinaris</i> , graine	5																							
<i>Vicia</i> sp., graine	123	14						3		15	1													
<i>Vicia ervilia</i> , graine	62																							
<i>Fabaceae</i> , graine																								
LIGNEUX FRUITIERS																								
<i>Ficus cf. carica</i> , akène	62	2																						
<i>Olea europaea</i> , endocarpe entier																								
Endocarpe fragmenté	8	1						44	9	1	1	3												
<i>Vitis vinifera</i> subsp. <i>vinifera</i> , graine	2																							
Baie																								

Tableau 4 (1/2). DHARIH - Carpologie - Nombre de carporesses par dépôt pour chaque taxon

C. cend. Couche cendreuse ; Dest. = destruction ; Praef. = occupation ; Occ.= occupation ; Remb. = Remblai ; Remp. = remplissage ;

Secteur N° couche Type de prélèvement (manuel, M/flottation, F+ volume en litres) Nature	PÉRIODE NABATEO-ROMAINE (Ier-millénaire (Ve s.))																														
	A5		A9		Sondage B3		S7		S8		V1		V2		V10 (huile)																
	A5-16	A9-3	A9-6	A9-9	A9-11	A9-14	A9-16	B3-3b	B3-5	B3-5b	S7K-2	S7K-3	S8B54	V1-1(3)	V1-4(2)	V1-6(4)	V1-7(4)	V1-7(5)	V1-7(6)	V1-7(6)	V1-8(10)	V1-9(7)	V1-11	V1-p.3(1)	V2-6(8)	V10A34	V10B131	V10B134			
	F	M	F	F	F	M	F	F(20)	F(75)	F(20)	M	M	F(10)	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	F	M	F	M			
	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Rej.	Rej.	Rej.	Occ.	Occ.	Reb.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.			
CULTIVÉS																															
<i>Ficus carica</i>	27	15	19		50	58	63	116	85	5	4	3	20	1	2	10	84	22	22					7							
<i>Olea europea</i>																															
<i>Punica granatum</i>					6																										
<i>Vitis vinifera</i> sp.																															
STEPPE-FORÊT																															
<i>Acacia</i> sp.																															
Chenopodiaceae																															
cf. <i>Cistus</i> sp.								2	1	2	14																				
<i>Ceratonia siliqua</i>								3																							
<i>Cupressus</i> sp.																															
<i>Cupressus/Juniperus</i>											3																				
<i>Juniperus</i> sp.																															
<i>Pistacia</i> sp.																															
<i>Prunus</i> sp.																															
<i>Prunus</i> semi-poreux								4	2	2																					
<i>Retama raetam</i>								27	2																						
<i>Sarcopoterium spinosum</i>								10	3	2																					
<i>Sarcopoterium spinosum</i>								1	2	1																					
<i>Ziziphus</i> sp.								7	1																						
RIPISYLVE																															
<i>Arundo/Phragmites</i>																															
<i>Fraxinus</i> sp.																															
<i>Platanus</i> sp.																															
<i>Populus/Salix</i>																															
<i>Tamarix</i> sp.																															
<i>Vitex agnus-castus</i>																															
<i>Monacotylédone</i>																															
ALITRES																															
<i>Ecorce</i>																															
Indéterminable																															
Somme	27	21	148	15	6	50	58	18	30	45	10	20	1	3	60	50	98	100	28	3	3	6	1	3	8	10	10	6			

Tableau 5 (1/2). DHARH - Anthracologie - Nombre de fragments de charbons de bois observés par échantillon pour chaque taxon

Comb. = Combustion ; Dest. = destruction ; Occ. = occupation ; Praef. = Praefurium ; Rej. = Rejet ; Remb. = Remblai ; Remp. = remplissage ;

Secteur N°couché Type de prélèvement (manuel, M/flottation, F+ volume en litres) Nature	PÉRIODE BYZANTINE-OMÉVADE (Vie-fin-Ville.s.)												PÉRIODE MAMELOUKE-OTTOMANE (XVe-début XVIIe.s.)																						
	C1			S2			S3			S8			S10			V1			S2			S3			S8			S11							
	C1-2	C1-3	C1-4/5	C1-5	S2-18	S2B28	S2Q27	S2T11	S3C107	S3H113	S8B-37	S8B-38	S8B-42	S8B-47	S10C23	S10C27	S10F06	S10F08	V1B29	S2Q03	S2Q08	S2T05	S3G-1	S8B39	S8B44	S11B03	S11C01	S11C04							
F(S)	F(2)	F(2,5)	F(14)	M	F	F	F(20)	F(25)	F	F	F(20)	F(20)	F(20)	F(20)	M	F	F(20)	F(30)	M	F	M	F(20)	F	F(40)	F(20)	F	F(20)	F(5)							
Rej.	Rej.	Rej.	Rej.	Rej.	Const.	Præf.	Occ.	Occ.	Occ.	Rej.	Rej.	Rej.	Rej.	Comb.	Occ.	Occ.	Fosse	Occ.	Occ.	Rej.	Occ.	Rej.	Rej.	Rej.	Rej.	Rej.	Rej.	Rej.	Rej.						
CULTIVES																																			
<i>Ficus carica</i>	37	12	2	113	6	17	5	20	5	11	3	41	7	92	68	13																			
<i>Olea europea</i>				2			1				1																								
<i>Punica granatum</i>																																			
<i>Vitis vinifera</i> sp.																																			
STEPPE-FORET																																			
<i>Acacia</i> sp.																																			
<i>Chenopodiaceae</i>	1		5		14		14		1	5	14	28	29	2																					
cf. <i>Cistus</i> sp.	3		2																																
<i>Ceratonia siliqua</i>																																			
<i>Cupressus</i> sp.																																			
<i>Cupressus/Juniperus</i>																																			
<i>Juniperus</i> sp.	1		17	17	46	25					21	2																							
<i>Pistacia</i> sp.																																			
<i>Prunus</i> sp.	1																																		
<i>Prunus</i> semi-poreux																																			
<i>Retama raetam</i>	17		3				41				8	31	21	14	1																				
<i>Sarcopoterium spinosum</i>	2		1			1					2	5	3																						
<i>Ziziphus</i> sp.											1	3	3																						
RIPISLYVE																																			
<i>Arundo/Phragmites</i>											1																								
<i>Fraxinus</i> sp.											7																								
<i>Platanus</i> sp.											1																								
<i>Populus/Salix</i>											4	2	6	2																					
<i>Tamarix</i> sp.	19	2	9	65	5	111	51				14	40	31	19																					
<i>Vitex agnus-castus</i>											32																								
<i>Manacotylédane</i>											2																								
AUTRES																																			
<i>Ecorce</i>	21	7	11	15		18	27	3	11	2	4	4																							
Indéterminable																																			
Somme	102	21	41	183	66	54	172	155	52	49	122	173	98	108	1	26	118	100	18	5	35	4	57	7	3	65	90	85							

Tableau 5 (2/2). DHARH - Anthracologie - Nombre de fragments de charbons de bois observés par dépôt pour chaque taxon
 Comb.=Comblement ; Dest.= destruction ; Occ.= occupation ; Præf. = Præefurnium ; Rej.= Rejet; Remb.= Remblai ; Remp.= remplissage ;

Er-Zantur I

Période Localisation PLQ/courbe Abs. FK Type de prélèvement (manuel, M / flottation et tamisage, F, volume en litres ou kilogrammes) Densité Nature	NABATÉEN ANCIEN (110-50 av. J.-C.)		NABATÉEN (50 av. J.-C. - 50 ap. J.-C.)		NABATÉEN (fin Ier s. - début IIe s. ap. J.-C.)		ROMAIN TARDIF I (363 ap. J.-C.)		ROMAIN TARDIF Z (380-419 ap. J.-C.)		
	Sond. G 103/M 5 571 F(22) 16	Sond. H 101-102/L-M 13 570 M M	Sond. D 104/O 8 314 F(6,4) 13,4	Sond. H 101-102/L-M 16 358 F(7) 2,3	Sond. D 104/O 10 540 F(6,4) 13,4	Pièce 33 104-105/O 8 314 F(6,4) 13,4	Pièce 26 100/M-N 248 F(6) 0,3	Pièce 28 100/M-N 256 F(5) 3,2	Pièce 6 100/O 5 256	Pièce 28 100/P 5 274	Pièce 6 100/O 8 274
CÉRÉALES CULTIVÉES											
<i>Hordeum vulgare</i> , grain Glumelle Rachis	42	2	1	3	1						
cf. <i>Hordeum vulgare</i> , grain <i>Hordeum vulgare</i> vieux grain <i>Hordeum vulgare</i> subsp. <i>hexastichum</i> , grain <i>Triticum</i> sp., grain <i>Triticum aestivum/durum</i> , grain Rachis	30 8 11	1				3					2 16 3 7 23
<i>Triticum</i> cf. <i>dicoccum</i> , bases d'épillet <i>Cerealia</i> , grain Rachis Tige/nœud Base de ligature	140 1	2 4	6	1	1	1	7	1	5	1	7 1 18 5
LÉGUMINEUSES CULTIVÉES											
<i>Cicer arietinum</i> , graine cf. <i>Cicer arietinum</i> , graine <i>Lathyrus/pisum/Vicia</i> sp., graine <i>Lens culinaris</i> , graine <i>Pisum sativum</i> , graine <i>Vicia ervilia</i> , graine <i>Vicia</i> cf. <i>faba</i> , graine <i>Vicia</i> cf. <i>serriosa</i> , graine <i>Fabaceae</i> , graine	4 15 1 3 2		2			1					1 3 2 1
LIGNEUX FRUITIERS											
<i>Phoenix dactylifera</i> , graine Fragments graine <i>Juglans regia</i> , endocarpe <i>Ficus</i> cf. <i>carica</i> , akène <i>Olea europaea</i> , endocarpe entier endocarpe fragmenté endocarpe (extrémité fragmentée) Amande <i>Prunus armeniaca</i> , endocarpe <i>Prunus persica</i> , endocarpe fragmenté <i>Vitis vinifera</i> , graine entière graine fragmentée Pédicelle	23 6 3 34 14 1 5 3	3 3 6 2	2 1 1 1 1	2 6 1 2	2 64 19 2	1 1 3 1 4	1 1 1 1	1 1 7 2	1 1 49 36	1 2 15 3 9	1 3
ADVENTICES											
<i>Androsace</i> sp., graine cf. <i>Anthemis</i> sp., akène <i>Anaranthus</i> / <i>Chenopodium</i> , graine <i>Asperula/Gallium</i> , méricarpe <i>Astragalus</i> / <i>Trigonella</i> , graine cf. <i>Bromus</i> , caryopse <i>Bupleurum</i> sp., méricarpe <i>Capparis</i> type, graine cf. <i>Caucalis</i> sp., akène			1			1					

Tableau 6 (I/2), EZ ZANTUR I (Pétra) - Carpalogie - Nombre de carpores par échantillon pour chaque taxon
Sond. = Sondage ; Ext. = Extérieur ; Tab. = Tabouin ; Rej. = Rejet de foyer ; Chiffres en italique = non carbonisés

Période Localisation PLQ/Coche Abs. FK Type de prélèvement (manuel, M / flotation et tamisage. F+ volume en litres ou kilogrammes) Densité Nature	NABATÉEN ANCIEN (10-50 av. J.-C.)		NABATÉEN (50 av. J.-C. - 50 ap. J.-C.)		NABATÉEN (fin br. S-débuts esp.) J.-C.		ROMAIN TARDIF I (463 ap. J.-C.)		ROMAIN TARDIF II (480-419 ap. J.-C.)														
	Sond. G	Sond. H	Sond. D	Sond. H	Sond. G	Pièce 35	Pièce 26	Pièce 6	Pièce 28	Pièce 6													
	105/M 13 587 F(21) 0	101/L-M 12 570 M M	104/O 5 571 F(4.1)	104/O 9 542 F(2.5 kg)	104/O 8 314 F(6.4)	104/O 10 540 ?	100/M-N 6 248 F(6)	100/M-N 5-8 256 F(7)	100/M-N 5-9 381 F(3)	100/M-N 5 274 F(5)	100/O 8 513 F(7)												
ADVENTICES (suite) <i>Cerastium</i> sp., graine <i>Coronilla</i> sp., graine <i>Cynodon dactylon</i> , graine <i>Erodium</i> sp., arête <i>Euphorbia</i> cf. <i>atrypica</i> , graine Fabaceae, graine <i>Fumaria</i> sp., graine <i>Heliotropium</i> sp., nucule <i>Hyoscyamus</i> sp., graine <i>Lolium temulentum</i> , caryopse <i>Lolium</i> sp., caryopse <i>Molva</i> cf. <i>paniflora</i> , méricarpe <i>Molva</i> sp., graine <i>Medicago</i> sp., graine <i>Medicago</i> sp., graine <i>Melilotus</i> <i>Tribolium</i> , graine <i>Onopordium</i> sp., albne <i>Panicum</i> / <i>Setaria</i> , caryopse <i>Panicum</i> sp., graine <i>Phalaris</i> sp., caryopse <i>Plantago</i> cf. <i>lanccstro</i> , graine <i>Polygonum</i> / <i>Rumex</i> , graine <i>Sperg.</i> sp., graine cf. <i>Solanum</i> sp., graine cf. <i>Scleria</i> sp., graine <i>Vicia</i> sp., graine							1	1		1													
BORDS DE VADU cf. <i>Menispa</i> sp.				1																			
STEPPE-FORET <i>Acacia</i> sp., graine cf. <i>Boanites aegyptiaca</i> , endocarpe <i>Chenopodiaceae</i> , graine <i>Thymelaea</i> sp., graine <i>Alga / Teucrium</i> , graine <i>Crataegus</i> sp., endocarpe fragmenté <i>Pistacia</i> sp., graine Indéterminés Apicaceae, méricarpe Asteraceae, méricarpe <i>Borraginacae</i> , nucule Brassicaceae, graine <i>Cyperaceae / Polygonaceae</i> , graine <i>Labiatae</i> , graine <i>Liliaceae</i> , graine <i>Poaceae</i> , caryopse <i>Poaceae</i> , base d'épillet Indéterminée 1, graine Spontanées indéterminées Tiges herbacées Bouton floral Feuille	1 4			1 1					1 22	1 22													
AUTRES <i>Convolvulus</i>	351	3	6	11	3	4	12	13	16	86	5	20	3	2	1	850	14	12.6	11	16	3	224	30

Tableau 6 (2/2) EZ ZANTUR I (Méta) - Carteologie - Nombre de carpocstes par échantillon pour chaque taxon
Sond. = Sonbauge ; Ext. = Extérieur ; Tab. = Tabouin ; Rej. = Rejet de foyer ; Chiffres en italique = non carbonisés

Période Localisation PLU/Couche Abs. FK Type de prélèvement (manuel, M / flottation et tamisage, F, volume en litres ou kilogrammes) Densité Nature	EZ Zantur II NABATEEN ANGIEN (103-50000 J.C.)										EZ Zantur III NABATEEN (50.000-100.000 J.C.)																							
	8	13	20a	24	25	26	28	29	30	31	15	117/L	117/K	114-115/K	115/K	117/L	76-77/72	114/K	114/K	115-116/L	115-116/L	115-116/L	113-114/L	114/H	114/H	114/L	114/L	115/G	115/H	116/L				
F(4,7)	F(3)	F(2,5)	F(5)	F(5)	F(6,4)	F(4,3)	F(4,2)	F(4,4)	F(5)	F(3)	F(7)	F(7)	F(5,4 kg)	F(5,2 kg)	F(6 kg)	F(6 kg)	F(4,1 kg)	F(14)	F(11,5/4)	F(7)	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M			
0,6	0,3	25,2	2,8	0,4	3,3	4	1,4	0,2	4,2	0,7	4	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
ADVENTICES (suite)																																		
<i>Cerastium</i> sp., graine																																		
<i>Coronilla</i> sp., graine																																		
<i>Cynodon dactylon</i> , graine																																		
<i>Erodium</i> sp., arête																																		
<i>Euphorbia</i> cf. <i>aleutica</i> , graine																																		
<i>Fabaceae</i> , graine																																		
<i>Fumaria</i> sp., graine																																		
<i>Helictotropium</i> sp., nucule																																		
<i>Hordeum</i> cf. <i>spontaneum</i> , caryopse																																		
<i>Hyoscyamus</i> sp., graine																																		
<i>Lolium temulentum</i> , caryopse																																		
<i>Lolium</i> sp., caryopse																																		
<i>Melva</i> cf. <i>pauciflora</i> , méricarpe																																		
<i>Melva</i> sp., graine																																		
<i>Medicago</i> sp., graine																																		
<i>Meibomia trifolium</i> , graine																																		
<i>Oenothera</i> sp., albue																																		
<i>Panicum</i> / <i>Serapia</i> , caryopse																																		
<i>Paspalum</i> sp., graine																																		
<i>Phalaris</i> sp., caryopse																																		
<i>Plantago</i> cf. <i>lanceolata</i> , graine																																		
<i>Polygonum</i> / <i>Rumex</i> , graine																																		
<i>Silene</i> sp., graine																																		
cf. <i>Solanum</i> sp., graine																																		
cf. <i>Spergularia</i> sp., graine																																		
<i>Vicia</i> sp., graine																																		
BORDS DE WADI																																		
cf. <i>Mercurialis</i> sp.																																		
STEPPE-FORET																																		
<i>Acacia</i> sp., graine																																		
cf. <i>Balanites aegyptiaca</i> , endocarpe																																		
<i>Chenopodiaceae</i> , graine																																		
<i>Thymelea</i> sp., graine																																		
<i>Alga</i> / <i>Tricarium</i> , graine																																		
<i>Crotaegus</i> sp., endocarpe fragmenté																																		
<i>Pistacia</i> sp., graine																																		
Indétectés																																		
<i>Apiaceae</i> , méricarpe																																		
<i>Asteraceae</i> , méricarpe																																		
<i>Brassicaceae</i> , nucule																																		
<i>Brassicaceae</i> , graine																																		
<i>Cyperaceae</i> / <i>Polygonaceae</i> , graine																																		
<i>Labiatae</i> , graine																																		
<i>Liliaceae</i> , graine																																		
<i>Poaceae</i> , caryopse																																		
<i>Poaceae</i> , base d'épillet																																		
Indéterminée 1, graine																																		
Spontanées indéterminées																																		
Tiges herbacées																																		
Bouton floral																																		
Feuille																																		
Somme	1	1	63	14	2	18	17	6	1	21	2	8	1	12	3	445	27	15	548	214	18	1667	11	1	7	1	6	8	3	5	323			
AUTRES																																		
<i>Coronilla</i>																																		

Tableau 7 (2/2) EZ ZANTUR II (147m) - Carpiologie - Nombre de carpocastes par échantillon pour chaque taxon
 Sond. = Sondage ; Ext. = Extérieur ; Tab. = Tableau ; Rej. = Rejet de foyer ; Chiffres en italique = non caractérisés

Ex-Zanur IV

Période Localisation PLQ/couche Abs. FK Type de prélèvement (manuel, IV / flottation et tamisage, F+ volume en litres ou kilogrammes) Densité Nature	NOUANTERADPFI (363 sp., J.C.)																
	Pièce 15 30/AM 3251 10,1 kg 7,4	Est. est et nord-ouest 85-86/40-0P 2 3054	88/4K 4 3507	91/A 5 3611	88/AM 4 3274	88/AM 4 3303	88/AM 4 3303	88/AM 4 3303	88/AM 4 3303	88/AM 4 3303	88/AM 4 3303	88/AM 4 3303	88/AM 4 3303	88/AM 4 3303	88/AM 4 3303	88/AM 4 3303	88/AM 4 3303

Période Localisation PLQ/couche Abs. FK Type de prélèvement (manuel, IV / flottation et tamisage, F+ volume en litres ou kilogrammes) Densité Nature	NOUANTERADPFI (363 sp., J.C.)																
	Pièce 15 30/AM 3251 10,1 kg 7,4	Est. est et nord-ouest 85-86/40-0P 2 3054	88/4K 4 3507	91/A 5 3611	88/AM 4 3274	88/AM 4 3303	88/AM 4 3303	88/AM 4 3303	88/AM 4 3303	88/AM 4 3303	88/AM 4 3303	88/AM 4 3303	88/AM 4 3303	88/AM 4 3303	88/AM 4 3303	88/AM 4 3303	88/AM 4 3303

BONS DE WADI																	
cf. Zanura sp.																	

STEPPE-FORET																	

Indéterminés																	

Autres																	

Somme																	

Autres																	

Tableau 8 (7/2) EZ ZANUR IV (Pétra) - Campagnes																	

Source : Sondage - Est. = Extérieur ; Tab. = Tabouir ; Rej. = Rejet de foyer ; Chiffres en italique = non carbonisés

	NABATÉEN ANCIEN (150-50 av. J.-C.)				NABATÉEN (50 av. J.-C.-100 ap. J.-C.)				
	Ez I	Sond. G	Ez II		Ez I	Pièce 33	Ez II	Ez III	Ez IV
Localisation PLQ./ couche Abs. FK Type de prélèvement (manuel, M / flottation et tamisage, F+ volume en litres ou kilogrammes) Nature	Sond.D 104/O 20 389 M	102/L-M 15 558 M	103/M 12 586 M	20a 13 21 F F (2,5)	26 28 29 F F (5,4)	30 31 32 F F (4,4)	31 32 32 F F (5)		
CULTIVÉS <i>Ficus cf. carica</i> <i>Olea europea</i> <i>Vitis vinifera</i>	2				10 1				
STEPPE-FORÊT <i>Acacia</i> spp. <i>Chenopodiaceae</i> <i>Retama raetam</i> type <i>Pistacia</i> sp. <i>Cistus</i> sp. <i>cf. Prunus</i> sp. (poreux) <i>Quercus</i> pores diffus (sempervirent) <i>Quercus</i> f. c. <i>Rhamnus</i> sp. <i>Cupressus</i> sp. <i>Juniperus</i> sp. <i>Cupressus/Juniperus</i> <i>Pinus</i> sp. <i>Cedrus libani</i>	1 1 2 2 2 2	1 1 2 2 5 1 2	1 1 1 3 6 1	1 3 1 1 1	52 3 2 2 3	1 4 2 2 3	6 6 6 1	4 4 22 1	1 1 3
RIPISYLVE <i>Platanus</i> sp. <i>Salix</i> sp. <i>Tamarix</i> spp.				2					
Autres Indéterminables					8			1	
Somme	1 3 6	4 7 2	8 6 1	5 1 5	6 3 1	83	4 4 1	6 6 6	29 4

Tableau 9 (1/2). EZ ZANTUR (Pétra) - Anthracologie - Nombre de fragments de charbons de bois observés par échantillon pour chaque taxon

ROMAIN TARDIF 1

Ez IV

Pièce 26	Ext. est	Pièce 36	Pièce 16	Pièce 1	Pièce 6	Pièce 14-15	Pièce 19	Pièce 5	Pièce 12	Pièce 23	Pièce 29
100/M-N	88/AK	88/AM	88/AN	90-91/AN	91/AO	88-89/AQ-AR	89-90/AQ-AR	92-93/AN	90-91/AP	91-92/AN	92/AQ
7	3	4	4	3	7	3	3	2	4	4	3
260	3404	3274	3303	3057	3022	3051	3065	3152	3283	3195	3386
F(31)	?	M	F(53,1 kg)	F(25 kg)	?	F(7,1 kg)	M	F(8,4 kg)	F(16,2 kg)	?	F(13,4 kg)

Tab. 1a

Nature

CULTIVÉS

Ficus cf. carica
Olea europea
Vitis vinifera

38	53	7	2	10	2	1	60	1	1	6
	6						5			

STEPPE-FORÊT

Acacia spp.
 Chenopodiaceae
Retama raetam type
Pistacia sp.
Cistus sp.
cf. Prunus sp. (poreux)
Quercus sempervirens
Quercus f.c.
Rhamnus sp.
Cupressus sp.
Juniperus sp.
Cupressus/Juniperus
Pinus sp.
Cedrus libani

	2	4	5	61	3			1		
	5	7	3					22		
37	6	1	6	3					1	
		1								1
1			5			4				
	10								1	3
		2	1	3			6		3	5
					1					

RIPISYLVE

Platanus sp.
Salix sp.
Tamarix spp.

							5			
							2			8
			5				3		1	

Autres

Indéterminables

	4						3			
--	---	--	--	--	--	--	---	--	--	--

1	85	74	9	10	37	64	2	10	5	1	3	38	5	6
---	----	----	---	----	----	----	---	----	---	---	---	----	---	---

Tableau 9 (2/2). EZ ZANTUR (Pétra) - Anthracologie - Nombre de fragments de charbons de bois observés par échantillon pour chaque taxon

Tab.= Tabouin

Zone		Ath 303									
		26	42	54	56	57	58	59	62	64	65
Unité stratigraphique		F(0,1)	F(4,7)	F(2,9)	F(0,7)	F(0,1)	F(4,5)	F(5,5)	F(5,5)	F(4)	F(4)
Type de prélèvement (F+ volume en litres)		10,0	1,9	13,1	1,4	10,0	0,2	0,7	0,2	0,3	0,8
Densité		Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.
Nature											
Céréales cultivées											
<i>Hordeum vulgare</i> , caryopse			1			1					
<i>Triticum</i> sp., fragment caryopse		1									
Cerealia, caryopse		1	8	1							
Légumineuses cultivées											
<i>Lens culinaris</i> , graine		6	9								
cf. <i>Lathyrus cicera/sativus</i> , graine		1	1								
<i>Lathyrus/Pisum/Vicia</i> , graine		9	9								
<i>Fabaceae</i> indéterminées, graine		3	3			4					
Ligneux fruitiers											
<i>Ficus carica</i> , akènes agglomérés		1								x	1
<i>Phoenix dactylifera</i> , graine			3					1			
Graine fragmentée			2								1
<i>Vitis vinifera</i> , graine			1			1					1
Baie											
<i>Ziziphus</i> sp., endocarpe			1								
Autres											
Indéterminé 2		1	9	38	1	1	1	1	4	1	1
Somme		1	9	38	1	1	1	1	4	1	3

Tableau 11. ATH-THUGHRAH (Pétra) - Carpologie - Nombre de carporesses par échantillon

Occ. = Occupation

Zone		Ath 303									
		42	54	56	58	59	61	62	63	64	65
Unité stratigraphique		F(4,7)	F(2,9)	F(0,7)	F(4,5)	F(5,5)	F(8,5)	F(5,5)	F(2)	F(4)	F(4)
Type de prélèvement (F+ volume en litres)		10,0	1,9	13,1	1,4	10,0	0,2	0,7	0,2	0,3	0,8
Densité		Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.
Nature											
CULTIVÉS											
<i>Ficus cf. carica</i>		11	14	1	6	9	15	2	1		
<i>Olea europaea</i>											
STEPPE-FORÊT											
<i>Acacia</i> spp.		3	5	6	2						
<i>Capparis</i> sp.						3				1	
<i>Chenopodiaceae</i>		1				2					
<i>Retama raetam</i> type		2	1	3							
<i>Sarcopoterium spinosum</i>		3						1			
<i>Cistus</i> sp.								1	1	3	
<i>Pistacia</i> sp.		3	1	1	1	3	1	6	4	12	
<i>Rhus coriaria/tripartita</i>								1			
<i>Juniperus</i> sp.		85	135	95	75	116	26	34	31	14	30
cf. <i>Juniperus</i> sp.		4	19								
cf. <i>Rhamnus</i> sp.		1									
RIPISYLVE											
<i>Tamarix</i> sp.		1			2	2				1	
AUTRES											
Monocotylédone										1	
Écorce		1	15	2	8	18	5	2	4	6	9
Indéterminable											
Somme		105	198	100	100	155	51	41	44	30	52

Tableau 12. ATH-THUGHRAH (Pétra) - Anthracologie - Nombre de fragments de charbons de bois observés par échantillon pour chaque taxon

Occ. = Occupation

Unité stratigraphique Type de prélèvement (Flottation et tamisage, F+ volume en litres) Nature	150-50 av. J.-C.		1er s. av. J.-C.-1er s. ap. J.-C.					
	23017 F(25I) Fosse		24005 F(2I)	24006 F(2I)	24007 F(3I)	24009 F(2I)	24011 F(2I)	
Analyse carpologique								
Cerealia, caryopse fragmenté	55		2	3	2			
<i>Hordeum</i> sp., caryopse	2							
<i>Pisum sativum</i> , graine	1							1
<i>Fabaceae</i> , graine								
<i>Ficus</i> cf. <i>carica</i> , akène	6		16					
<i>Olea europaea</i> , endocarpe fragmenté			2	1	1			
<i>Ziziphus</i> sp., endocarpe fragmenté	9		1					
<i>Vitis vinifera</i> , graine entière	1		9					14
Graine fragmentée			14		1			6
Cf. <i>Fumaria</i> sp., graine	1							
Somme	74		41	4	3	4		21
Résultats anthracologiques								
cf. <i>Olea europaea</i>	1							
<i>Tamarix</i> sp.			2					
<i>Acacia</i> sp.	4		3	3				10
<i>Chenopodiaceae</i>	1		1					
<i>Retama raetam</i> type	5			5	3			
<i>Pistacia</i> sp.	98							
cf. <i>Pistacia</i> sp.	37		3	3	4	1		
<i>Juniperus</i> sp.			3		1			1
<i>Quercus</i> sp.	1							
<i>Prunus</i> à zone poreuse	1							
Monocotylédone	11							
Indéterminable	39		8	12	10	2		12
Somme	187		14	15	15	3		13

Tableau 13. LA CHAPELLE D'OBODAS (Pétra) - Carpologie et anthracologie - Nombre de carpoestes et de fragments de charbons de bois observés par échantillon pour chaque taxon

Zone Unité stratigraphique Type de prélèvement (Flottation et tamisage, F+ volume en litres) Nature	"Antique"		"Médiévale"	
	Sond.1	Sond.2	Sond.2	Sond.2
	361.14	361.62	361.55	361.56
	F(1,5l)	F(1l)	F(1l)	F(0,25l)
	Rejet	Rejet	Rejet	Rejet
Résultats carpologiques				
<i>Cerealia</i> , caryopse	5			
Tige	1			
<i>Lathyrus/Pisum /Vicia</i> , graine			1	
<i>Fabaceae</i> , graine			1	
<i>Olea europaea</i> , endocarpe fragmenté	12	1	3	
<i>Phoenix dactylifera</i> , graine fragmentée	4	6		
<i>Amygdalus communis</i> , endocarpe fragmenté			4	
<i>Astragalus</i> sp., graine	1			
<i>Boraginaceae</i> , nucule	1			1
<i>Phalaris</i> sp., caryopse	1			
Somme	25	7	9	1
Résultats anthracologiques				
<i>Pistacia</i> sp.		2		1
<i>Rhamnus</i> sp.		1	1	2
cf. <i>Rhus coriaria</i> /tripartita			2	
<i>Ziziphus</i> sp.	1			1
Monocotylédone			1	
Somme	1	3	4	4

Tableau 14. UMM AL-BIYARAH (Pétra) - Carpologie et anthracologie - Nombre de carporestes et de fragments de charbons de bois observés par échantillon pour chaque taxon

Sond.= Sondage

Zone Période Unité stratigraphique Type de prélèvement (Flottation, F+ volume en litres) Nature	Chaufferie du bain				L.128	L.104
	VIe s.		VII-VIIIe s.		V-VIe	VI-VIIIe
	21382	21253	21332	21275	21281	21423
	F(0,4l) rejet	F(0,5l) rejet	F(0,5l) rejet	F(0,4l) occup.	F(0,15l) remblai	F(0,5l) abandon
Résultats carpologiques						
<i>Vitis vinifera</i> , graine					5	
Pédicelle					3	
Résultats anthracologiques						
<i>Acacia</i> sp.			4			
<i>Grewia</i> sp.					30	
cf. <i>Grewia</i> sp.	1					3
<i>Lycium</i> sp.						44
<i>Ononis</i> type			61			12
<i>Phoenix dactylifera</i>			1		1	
<i>Tamarix</i> spp.	68	26	1			
cf. <i>Tamarix</i> sp.	9				1	2
<i>Vitis vinifera</i>	30		4			
<i>Ziziphus</i> sp.			1			27
Ecorce						3
Indéterminable	12	14	27	1		7
Somme	80	80	100	3	30	98

Tableau 15. UMM AL-'AMR - Carpologie et anthracologie - Nombre de carporesses et de fragments de charbons de bois observés par échantillon pour chaque taxon

Occup. = Occupation

N°mortier	UA 02-22	UA 02-25	UA 02-27	UA 02-36	UA 05-01	UA 05-03	UA 05-09	UA 05-22
N°chantier	Us 22134	Us 15020	Us 15130	Us 15166	Us 15052	Us 23001	Us 23108	Us 24144
Résultats carpologiques								
<i>Vitis vinifera</i> , graine	1						1	
Résultats anthracologiques								
<i>Calligonum</i> sp.							3	
<i>Juniperus</i> cf. <i>phoenica</i>			2					
<i>Phoenix dactylifera</i>						1	1	1
cf. <i>Phoenix dactylifera</i>			1					
cf. <i>Tamarix</i> sp.	2							4
<i>Ziziphus</i> sp.					1			
cf. <i>Ziziphus</i> sp.			1					
Monocotylédone					1			

Tableau 16. UMM AL-'AMR - Carpologie et anthracologie de l'étude des mortiers - Nombre de carporestes et de fragments de charbons de bois observés par échantillon pour chaque taxon

Localisation	Phase 1			Phase 2						Phase 3		Phase 4	Phase 5	
	10293	10289	10290	10291	10292	10292	10292	10292	10292	10293	10294	10294	10302	
Type de prélèvement (manuel, M/flottation, F+ volume en litres)	10069	10252	10259	10263	10216	10236	10257	10265	10272	10068	10226	10250	10243	10224
Volume de matière organique carbonisée	F(8)	F(27)	F(14)	F(7)	F(6)	F(3)	F(14)	F(2)	F(5)	F(15)	F(0.5)	F(5)	F(5)	F(1)
Densité	6.5	10.2	10.4	5.7	100 ml	4 ml	50 ml	3 ml	20 ml	0.4	5 ml	30 ml	30 ml	10 ml
Nature	Occ.	Rej.	Rej.	Rej.	Fy	Occ	Occ.	TP	Fosse	Occ.	Aband.	Fy	Fy	Fy
CÉRÉALES CULTIVÉES														
<i>Hordeum vulgare</i> , caryopse														
Rachis	1			4	15									
Rachis_base d'épi					3									
Glumelles					6									
<i>Hordeum vulgare</i> vêtu, caryopse					8								3	
<i>H. vulgare</i> susp. <i>distichum</i> , rachis					5									
<i>H. vulgare</i> subsp. <i>hexastichum</i> , rachis														
<i>Triticum</i> sp., caryopse														
<i>Triticum aestivum/durum</i> , caryopse					5									
Rachis					220									
Rachis_base d'épi					1									
<i>Triticum dicoccum</i> , caryopse					1									
Base de glume														
Cerealia, caryopse					98									
Rachis	2	7	4	6										
Rachis_base d'épi	35	1	6		195									
Glumelles					1.2									
Tige/oeud														
Base de tige-racine	11	7	2	3	245									
2														
LÉGUMINEUSES CULTIVÉES														
<i>Lathyrus cicera/sativus</i> , graine														
<i>Lens culinaris</i> , graine														
<i>Medicago</i> cf. <i>sativa</i> , gousses														
<i>Medicago</i> cf. <i>sativa</i> , graine														
<i>Pisum sativum</i> , graine														
<i>Lathyrus/Pisum/Vicia</i> , graine														
<i>Vicia sativa</i> , graine														
<i>Fabaceae</i> , graine														
LIGNEUX CULTIVÉS														
<i>Phoenix dactylifera</i> , graine entière														
Graine fragmentée	2	7												
Périanthe	236	92	11		71									
Péricarpe					1									
Endocarpe														
Baie														
<i>Ficus</i> cf. <i>carica</i> , akène														
<i>Olea europaea</i> endocarpe entier														
Endocarpe fragmenté														
<i>Punica granatum</i> , graine entière														
Péricarpe fragmenté														
Calice														
<i>Vitis vinifera</i> , graine														
PLANTES TEXTILES														
<i>Gossypium</i> sp., graine														
cf. <i>Gossypium</i> sp., graine														
ADVENTICES														
<i>Amaranthus/Chenopodium</i> , graine														
<i>Androsace</i> cf. <i>maxima</i> , graine														
<i>Asperula/Gallium</i> , méricarpe														
<i>Astragalus/Trigonella</i> , graine														
Gousse														
<i>Beta vulgaris</i> , graine														
<i>Beta vulgaris</i> , akène														
<i>Bromus</i> sp., caryopse														
<i>Capparis</i> type, graine														
<i>Centaurea</i> sp., akène														
<i>Cerastium</i> sp., graine														

Tableau 17 (14). MADĀIN SĀLĪH- CHANTIER 1 - Carpiologie - Nombre de carpiestes observés par échantillon pour chaque taxon

Aband. = Abandon ; Dest= Destruction ; Fy = Foyer ; Occ= Occupation ; Rej. = Rejet ; Remp.= Remplissage ; Surf.=Surface ; TP : Trou de poteau ;

Les chiffres en italiques indiquent les restes carpiologiques non carbonisés

Localisation Unité stratigraphique Type de prélèvement (manuel, M/flottation, F+ volume en litres) Volume de matière organique carbonisée Densité Nature	Phase 1		Phase 2					Phase 3		Phase 4		Phase 5		
	10293 10069 F(8)	10289 10252 F(27)	10290 10259 F(14)	10291 10263 F(7)	10292 10236 F(3)	10292 10257 F(14)	10292 10265 F(2)	10292 10272 F(5)	10293 10068 F(15)	10294 10226 F(0.5)	10294 10250 F(5)	10294 10243 F(5)	10302 10224 F(1)	
Enxex cf. spinosa, périanthe Pumaria sp., graine Heliotropium sp., nucule Hyoscyamus sp., graine Lithospermum cf. avense, nucule Malva cf. parviflora, graine Méricarpe Mellilotus/Trifolium, graine Onosma sp., nucule Panicum sp., caryopse Phalaris sp., caryopse Plantago cf. lanceolata, graine Teucrium/Ajuga, graine	150 ml 6,5 Occ.	180 ml 10,2 Rej.	60 ml 10,4 Rej.	1	100 ml FY	4 ml Occ	50 ml Occ.	3 ml TP	20 ml Fosse	5 ml Aband.	30 ml FY	30 ml FY	10 ml 5,0 FY	
ADVENTICES (suite) Acacia sp., graine cf. Acacia sp., graine Alzoon cf. canariense, graine Graine fragmentée Base florale Capsule Arnebia sp., nucule Citrullus colocynthis, graine Haloxylon salicornicum type, feuille Base florale Graine Lycium sp., graine Plantago boissieri/ciliata, graine Ziziphus sp., bale	1	5	1	9 1 1	1	3	1	2	2	2	1			
PLANTES DIÉTIQUES Apiaceae, méricarpe Borraginaceae, nucule Borraginaceae Type 2, nucule Fabaceae, graine Gousse Labiatae, akène Poaceae, caryopse Petite graine indéterminée (ronde) Petite graine indéterminée (allongée) Graine indéterminée Base florale Capsule Tige herbacée	3	1	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Indéterminées Somme	52	276	145	40	904	4	12	7	5	6	36	40	79	5
AUTRES Coprolithe Coprolithe ovi-capriné, entier Coprolithe ovi-capriné, fragment Coprolithe rongeur Coprolithe cannelé Matière organique carbonisée Préparation alimentaire? Masse cendreuse	2	116	88	1	15 1	3	4	1	2	1	3	1	3	xx

Tableau 17 (2/4). MADĀ'IN SĀLĪH - CHANTIER 1 - Carpollologie - Nombre de carpores observés par échantillon pour chaque taxon

Aband. = Abandon ; Des.=Destruction ; Fy = Foyer ; Occ.= Occupation ; Rej. = Rejet ; Remp.= Remplissage ; Surf.=Surface ; TP : Trou de poteau ;

Les chiffres en italiques indiquent les restes carpologiques non carbonisés

Localisation Unité stratigraphique Type de prélèvement (manuel, M/flotation, H. volume en litres), Volume de matière organique carbonisée	Phase 6																	Phase 6 sup.																								
	10110					10113					10114					10184					10185					10188					10190					10191					10191	
	10065	10192	10193	10017	10061(1/3)	10061.1	10061.2	10061.3	10063	10057	10096	10151	10207	10196	10155	10159	10274	10269	10270	10157	10164	10156	10152	10153	10131	10131																
	F(10)	F(6)	F(10)	F(20)	F(25)	F(20)	F(15)	F(10)	F(10)	F(2)	F(6)	F(8)	F(7)	F(1,5)	F(7)	F(6)	F(14)	F(5)	F(7)	F(14)	F(7)	F(3)	M	M																		
	2,8	6,6	23,2	65,3	262,5	106,4	102,2	44,7	4,5	194,7	35,5	106,8	27,9	12,4	68,0	323,3	9,5	83,2	66,9	5,4	61,9	3,4	6,7																			
	Rej.	Fy	Fy	Occ.	Fy	Fy	Fy	Fy	Occ.	Fy	Sol	Rej.	Rej.	Occ.	Fy	Fy	Fy	Fy	Fy	Fy	Fy	Sol	Fy		Dest.																	
	600 ml	310 ml										1200 ml	280 ml		100 ml	300 ml	500 ml	120 ml																								
ADVENTICES (suite)																																										
<i>Emex cf. spinosa</i> , périanthe																																										
<i>Fumaria</i> sp., graine																																										
<i>Heliotropium</i> sp., nucule																																										
<i>Hyoscyamus</i> sp., graine																																										
<i>Lithospermum cf. arvense</i> , nucule																																										
<i>Malva cf. parviflora</i> , graine																																										
Méricarpe																																										
<i>Melilotus/Trifolium</i> , graine																																										
<i>Oenothera</i> sp., nucule																																										
<i>Panicum</i> sp., caryopse																																										
<i>Phalaris</i> sp., caryopse																																										
<i>Plantago cf. lanceolata</i> , graine																																										
<i>Teucrium</i> sp., graine																																										
PLANTES DÉSERTIQUES																																										
<i>Acacia</i> sp., graine																																										
cf. <i>Acacia</i> sp., graine																																										
<i>Alzoon cf. canariense</i> , graine																																										
Graine fragmentée																																										
Base florale																																										
Capsule																																										
<i>Aneibia</i> sp., nucule																																										
<i>Citrullus colocynthis</i> , graine																																										
<i>Haloxylon salicornicum</i> type, feuille																																										
Base florale																																										
Graine																																										
<i>Lycium</i> sp., graine																																										
<i>Plantago baissieri/altata</i> , graine																																										
<i>Ziziphus</i> sp., bote																																										
Indéterminés																																										
<i>Apiaceae</i> , méricarpe																																										
<i>Boraginaceae</i> , nucule																																										
<i>Boraginaceae</i> Type 2, nucule																																										
<i>Fabaceae</i> , graine																																										
Gousse																																										
<i>Labiateae</i> , akène																																										
<i>Poaceae</i> , caryopse																																										
Petite graine indéterminée (ronde)																																										
Petite graine indéterminée (allongée)																																										
Graine indéterminée																																										
Base florale																																										
Capsule																																										
Tige herbacée																																										
Somme	28	131	139	653	5250	2661	2044	671	45	1947	71	641	223	102	102	2263	57	1182	975	27	433	48	48	20	1	1																
AUTRES																																										
Coprolithe																																										
Coprolithe ovi-capriné, entier																																										
Coprolithe ovi-capriné, fragment																																										
Coprolithe rongeur																																										
Coprolithe camélidés																																										
Matière organique carbonisée																																										
Préparation alimentaire?																																										
Masse condreuse																																										
Tableau 17 (4/4). MADÀ IN SAUH - CHANTIER 1 - Carpalogie - Nombre de carporesses observés par échantillon pour chaque taxon																																										
Aband. = Abandon ; Dest.=Destruction ; Fy = Foyer ; Occ.=Occupation ; Rej. = Rejet ; Remp.= Remplissage ; Surf=Surface ; TP : Trou de poteau ;																																										
Les chiffres en italiques indiquent les restes carpalogiques non carbonisés																																										

Localisation	Phase 1		Phase 1/2		Phase 2		Phase 2/3		Phase 3					
	Carré F 25059 F(12) 10 ml 12,9 Sol	Rue 20009 F(20)	Carré F 25058 F(4) 20 ml 6,5 Aband.	Carré H 22050 F(10)	Rue 20012 F(10)	Carré B 21005 F(80)	Carré B 21010 F(30)	Carré F 25029 F(5) 2,0 Occ.	Carré F 25021 F(5) 2,0 Occ.	Carré F 25023 F(6) 23,3 Dest.	Carré F 25065 F(8) 100 ml 4,5 Fosse	Carré C 22001/10 F(25) 0,3 Dest.	Carré F 25017 F(13) 11,2 Dest.	Carré F 25209 F(5) 600 ml 19,5 Dest.
CÉRÉALES CULTIVÉES														
<i>Hordeum vulgare</i> , caryopse	3	1				1	52					1		2
Rachis, base d'épi	9	7				5		59						
Glumelles								7						
<i>Hordeum vulgare</i> vétéu, caryopse	3					6		3						3
<i>H. vulgare</i> susp. <i>distichum</i> , rachis								4						
<i>H. vulgare</i> subsp. <i>hexastichum</i> , rachis								4						
<i>Triticum</i> sp., caryopse	1	1				1	2	20						2
<i>Triticum aestivum</i> / <i>durum</i> , caryopse	1	5				5	90	69			1			16
Rachis		8												5
Rachis_base d'épi								1						
<i>Triticum dicoccum</i> , caryopse								20						7
Base de glume								44						6
Cerealia, caryopse	21	4	1	1		10	65	1			2			12
Rachis		9				2	173				4			3
Rachis_base d'épi		2						8						6
Glumelles		2												1
Tige/nœud	5	11	2			1	102	697			6			6
Base de tige-racine								53						13
LÉGUMINEUSES CULTIVÉES														
<i>Lathyrus cicera</i> / <i>sativus</i> , graine	2													
<i>Lens culinaris</i> , graine								2						
<i>Medicago</i> cf. <i>sativa</i> , gousses	7	10				9	6							2
<i>Medicago</i> cf. <i>sativa</i> , graine														
<i>Pisum sativum</i> , graine														
<i>Lathyrus</i> / <i>Pisum</i> / <i>Vicia</i> , graine														
<i>Vicia sativa</i> , graine	2	1				1		1						1
<i>Fabaceae</i> , graine														
LIGNEUX CULTIVÉS														
<i>Phoenix dactylifera</i> , graine entière	9	27				2	9							1
Graine fragmentée	12	136	23			1	246	129						3
Périanthe	1	1				42		4	6					26
Péricarpe						1	5	7						85
Endocarpe								4						71
Bale														1
<i>Ficus</i> cf. <i>carica</i> , akène							12							
<i>Olea europaea</i> , endocarpe entier														
Endocarpe fragmenté								2						
<i>Punica granatum</i> , graine entière								6						
Péricarpe fragmenté														
Calice														
<i>Vitis vinifera</i> , graine														
PLANTES TEXTILES														
<i>Gossypium</i> sp., graine														
cf. <i>Gossypium</i> sp., graine														1
ADVENTICES														
<i>Amaranthus</i> / <i>Chenopodium</i> , graine														
<i>Androsace</i> cf. <i>maxima</i> , graine														
<i>Asperula</i> / <i>Galium</i> , méricarpe														
<i>Astragalus</i> / <i>Trigonella</i> , graine														
Gousse														
<i>Beta vulgaris</i> , graine														
<i>Beta vulgaris</i> , akène														
<i>Bromus</i> sp., caryopse														
<i>Capparis</i> type, graine														
<i>Centaurea</i> sp., akène														
<i>Cerastium</i> sp., graine	5													

Tableau 18 (I/4). MADA'IN SÄLH - CHANTIER 2 - Carpiologie - Nombre de carpostes observés par échantillon pour chaque taxon

Les chiffres en italiques indiquent les restes carpiologiques non carbonisés

Aband. = Abandon ; C.cend. = couche cendreuse ; Dest.=Destruction ; Fy = Foyer ; Occ.= Occupation ; Rej. = Rejet ; Remp.= Remplissage ; Surf.=Surface ; TP : Trou de poteau ;

Localisation	Phase 1		Phase 1/2		Phase 2		Phase 2/3		Phase 3						
	Carré F 25059	Rue 20009	Carré F 25058	Carré H 22050	Carré F 25084	Rue 20012	Carré B 21005	Carré B 21010	Carré F 25029	Carré F 25021	Sect. Sud 20026	Carré F 25065	Carré F 25017	Carré F 25209	
Type de prélèvement (manuel, M/flottation, F+ volume en litres), Volume de matière organique carbonisée	F(0,7l) 10 ml	F(2l) 12,9	F(4l) 20 ml	F(10l) 6,5	F(2l) 30 ml	F(10l) 24,0	F(80l) F(30l)	F(5l) 2,0	F(5l) 2,0	F(5l) 2,0	F(90l) 25,8	F(8l) 100 ml	F(13l) 11,2	F(2l) 10 ml	F(5l) 600 ml
Densité	12,9	14,0	6,5	1,5	24,0	0,7	Fy	Fy	Occ.	Occ.	Four	Fosse	Dest.	Dest.	Dest.
Nature	Fy	Fy	Aband.	Occ.	Fy	Remp.	Fy	Fy	Occ.	Occ.	Four	Fosse	Dest.	Dest.	Dest.
ADVENTICES (suite)	7														
<i>Emex</i> cf. <i>spinosa</i> , périanthe															
<i>Fumaria</i> sp., graine	6	1									2				
<i>Heliotropium</i> sp., nucule															
<i>Hyoscyamus</i> sp., graine	223	14							1			9	3		
<i>Lithospermum</i> cf. <i>arvense</i> , nucule	79	2										1			
<i>Malva</i> cf. <i>parviflora</i> , graine	16														
Méricarpe	12														
<i>Mellilotus/Trifolium</i> , graine	7	2										4			2
<i>Onosma</i> sp., nucule															
<i>Panicum</i> sp., caryopse	2								1						
<i>Phalaris</i> sp., caryopse															
<i>Plantago</i> cf. <i>lanceolata</i> , graine															
<i>Teucrium / Ajuga</i> , graine	5											1			
PLANTES DÉSERTIQUES															
<i>Acacia</i> sp., graine															
cf. <i>Acacia</i> sp., graine															
<i>Alzoon</i> cf. <i>canariense</i> , graine															
Graine fragmentée															
Base florale															
Capsule															
<i>Arnebia</i> sp., nucule															
<i>Citrullus colocynthis</i> , graine	30	13			3		7			7		1		10	11
<i>Haloxylon salicornicum</i> type, feuille															
Base florale															
Graine	5														
<i>Lycium</i> sp., graine	19	5		14			9	4	4		1	3			1
<i>Plantago boissieri/ciliata</i> , graine															
<i>Ziziphus</i> sp., bale															
Indéterminées															
<i>Apiaceae</i> , méricarpe	1														
<i>Borraginaceae</i> , nucule															
<i>Borraginaceae</i> Type-2, nucule															
<i>Fabaceae</i> , graine															
Gousse															
<i>Labiateae</i> , akène	1														
<i>Poaceae</i> , caryopse															
Petite graine indéterminée (ronde)	15														
Graine indéterminée (allongée)															
Graine indéterminée	2	1													
Base florale															
Capsule															
Tige herbacée															
Somme	9	484	279	15	48	7	83	791	10	10	2325	36	140	39	28
AUTRES															
Coprolithe					15							2	8	3	
Coprolithe ovi-capriné, entier															
Coprolithe ovi-capriné, fragment															
Coprolithe rongeur															
Coprolithe caméléidé															
Matière organique carbonisée		xxx													
Préparation alimentaire?		xxx													
Masses cendreuse															

Tableau 18 (2/4). MABÀ'IN SÀLĪH - CHANTIER 2 - Carpolithe - Nombre de carpostes observés par échantillon pour chaque taxon

Les chiffres en italiques indiquent les restes carpolithiques non carbonisés

Aband. = Abandon ; C.cend. = couche cendreuse ; Dest.=Destruction ; Fy = Foyer ; Occ.= Occupation ; Rej. = Rejet ; Remp.= Remplissage ; Surf.=Surface ; TP : Trou de poteau ;

Localisation	Phase 3/4		Phase 4					Phase 5				
	Carrié F	Carrié F	Carrié F	Carrié F	Carrié F	Carrié F	Carrié C	25203	25006	25007	25103	25105
Unité stratigraphique Type de prélèvement (manuel, M/flottation, F+ volume en litres) Volume de matière organique carbonisée Densité Nature	25127 F(8) 30 ml 1,0 Dest.	25012 F(23) 5,7 Occ.	25005 F(13) 12,6 Occ.	25111 F(5) 43,2 Occ.	25004 F(5) 4,0 Surr.	25011 F(5) 0,3 Dest.	25013 F(5) 0,6 Fy	F(8) 45 ml 32,7 Cceind. ou Fp	F(14) 5,7 Fp	F(2,5) 10,4 Fp	F(8) 28,3 Fp	F(4) 50 ml 96,0 Cceind.
CÉRÉALES CULTIVÉES												
<i>Hordeum vulgare</i> , caryopse Rachis Rachis_base d'épi Glumelles <i>Hordeum vulgare</i> vêtu, caryopse <i>H. vulgare</i> susp. <i>distichum</i> , rachis <i>H. vulgare</i> subsp. <i>hexastichum</i> , rachis <i>Triticum</i> sp., caryopse <i>Triticum aestivum/ durum</i> , caryopse Rachis Rachis_base d'épi <i>Triticum dicoccum</i> , caryopse Base de glume Cerealia, caryopse Rachis Rachis_base d'épi Glumelles Tige/nœud Base de tige-racine	2	44	100					6	4	5	44	
LÉGUMINEUSES CULTIVÉES												
<i>Lathyrus cicera/sativus</i> , graine <i>Lens culinaris</i> , graine <i>Medicago</i> cf. <i>sativa</i> , gousse <i>Medicago</i> cf. <i>sativa</i> , graine <i>Pisum sativum</i> , graine <i>Lathyrus/Pisum/Vicia</i> , graine <i>Vicia sativa</i> , graine Fabaceae, graine	1		2	1	2			8	1	4		1
LIGNEUX CULTIVÉS												
<i>Phoenix dactylifera</i> , graine entière Graine fragmentée Périanthe Péricarpe Endocarpe Balle <i>Ficus</i> cf. <i>carica</i> , akène <i>Olea europaea</i> endocarpe entier Endocarpe fragmenté <i>Punica granatum</i> , graine entière Péricarpe fragmenté Calice <i>Vitis vinifera</i> , graine	5	4	32	132	11	2	8	35	28	12	144	37
PLANTES TEXTILES								2				7
<i>Gossypium</i> sp., graine cf. <i>Gossypium</i> sp., graine												4
ADVENTICES												
<i>Amaranthus/Chenopodium</i> , graine <i>Androsace</i> cf. <i>maxima</i> , graine <i>Asperula/Galium</i> , méricarpe <i>Astragalus/Trigonella</i> , graine Gousse <i>Beta vulgaris</i> , graine <i>Beta vulgaris</i> , akène <i>Bromus</i> sp., caryopse <i>Capparis</i> type, graine <i>Centaurea</i> sp., akène <i>Cerastium</i> sp., graine	1	3						4	2			1
												7

Tableau 18 (3/4). MADĀ'IN SĀLIH - CHANTIER 2 - Carpiologie - Nombre de carpestes observés par échantillon pour chaque taxon

Les chiffres en italiques indiquent les restes carpiologiques non carbonisés

Aband. = Abandon ; Cceind. = couche cendreuse ; Dest.=Destruction ; Fy = Foyer ; Occ.= Occupation ; Rej. = Rejet ; Remp. = Remplissage ; Surf.=Surface ; TP = Trou de poteau ;

Localisation	Phase 3/4			Phase 4					Phase 5				
	Carré F 25127 F(8) 30 ml Dest.	Carré F 25012 F(23) 5,7 Occ.	Carré F 25005 F(13) 12,6 Occ.	Carré F 25004 F(14) 43,2 Occ.	Carré F 25111 F(5) 13 ml 4,0 Surf.	Carré F 25004 F(35) 0,3 Dest.	Carré C 25011 F(5) 0,6 Occ.	Carré C 25013 F(5) 5,2 Fy	25203 F(8) 45 ml 32,7 C.cend. ou FP	25006 F(14) 5,7 Occ.	25103 F(8) 50 ml 28,3 FP	25105 F(4) 50 ml 96,0 C.cend.	
Unité stratigraphique Type de prélèvement (manuel, M/flottation, F+ volume en litres) Volume de matière organique carbonisée													
Densité													
Nature													
ADVENTICES (suite)													
<i>Emex</i> cf. <i>spinosa</i> , périanthe													
<i>Fumaria</i> sp., graine													
<i>Heliotropium</i> sp., nucule													
<i>Hyoscyamus</i> sp., graine													
<i>Lithospermum</i> cf. <i>arvense</i> , nucule													
<i>Malva</i> cf. <i>parviflora</i> , graine													
Méricarpe													
<i>Melilotus/Trifolium</i> , graine													
<i>Onosma</i> sp., nucule													
<i>Panicum</i> sp., caryopse													
<i>Phalaris</i> sp., caryopse													
<i>Plantago</i> cf. <i>lanceolata</i> , graine													
<i>Teucrium</i> / <i>Aliga</i> , graine													
PLANTES DÉSERTIQUES													
<i>Acacia</i> sp., graine													
cf. <i>Acacia</i> sp., graine													
<i>Albizia</i> cf. <i>canariense</i> , graine													
Graine fragmentée													
Base florale													
Capsule													
<i>Arnebia</i> sp., nucule													
<i>Citrullus colocynthis</i> , graine													
<i>Haloxylon salicornicum</i> type, feuille													
Base florale													
Graine													
<i>Lycium</i> sp., graine													
<i>Plantago boissieri</i> / <i>chilata</i> , graine													
<i>Ziziphus</i> sp., baie													
Indéterminés													
<i>Apiaceae</i> , méricarpe													
<i>Boraginaceae</i> , nucule													
<i>Boraginaceae</i> Type 2, nucule													
<i>Fabaceae</i> , graine													
Gousse													
<i>Labiatae</i> , akène													
<i>Poaceae</i> , caryopse													
Petite graine indéterminée (ronde)													
Petite graine indéterminée (allongée)													
Graine indéterminée													
Base florale													
Capsule													
Tige herbacée													
Somme	130	164	144	605	20	10	3	26	98	80	26	226	
AUTRES	8											384	
Coprolithe	1												
Coprolithe ovi-capriné, entier													
Coprolithe ovi-capriné, fragment													
Coprolithe rongeur													
Coprolithe canéidé													
Matière organique carbonisée													
Préparation alimentaire?													
Masse cendreuse													

Tableau 18 (4/4), MADĀ'IN SĀLIH - CHANTIER 2 - Carpollite - Nombre de carporesses observés par échantillon pour chaque taxon

Les chiffres en italiques indiquent les restes carpollitiques non carbonisés

Aband. = Abandon ; C.cend. = couche cendreuse ; Dest. = Destruction ; Fy = Foyer ; Occ. = Occupation ; Rej. = Rejet ; Remp. = Remplissage ; Surf. = Surface ; TP = Trou de poteau ;

Localisation	Ile-les-eps. I.-C.			Ile-d'Orléans s. ep. I.-C.									
	Carrel C 80014	Carrel C' 80124	Carrel F 80159	Carrel C 80022	Carrel C 80028	Carrel C 80168	Carrel C' 80129	Carrel C' 80106	Carrel C' 80106A	Carrel C' 80125	Carrel F 80153	Carrel G 80163	Carrel G 80116
Type de prélèvement (manuel, M/flotation, F+ volume en litres)	F(0.3)	F(22)	F(6)	F(41)	F(6)	F(41)							
Volume de matière organique carbonisée	300 ml	300 ml	50 ml	600 ml	300 ml	600 ml							
Densité	10,0	27,0	11,5	22,0	4,7	48,7	6,5	31,0	30,7	13,2	30,8	8,7	22,0
Nature	Const.		Dep.	Fy	Dep.	Dep.	Four.	Four.	Four.	Four.	Occ.	Occ.	Aband.
CÉRÉALES CULTIVÉES													
<i>Hordeum vulgare</i> , caryopse		14	113	6			1	2	14	23	8	10	
Rachis							1						
Rachis_base d'épi													
Glumelles		5		32			4		18				1
<i>Hordeum vulgare</i> vëtu, caryopse		1		2					2				
<i>H. vulgare</i> susp. <i>distichum</i> , rachis		2		2			3						
<i>H. vulgare</i> subsp. <i>hexastichum</i> , rachis													
<i>Triticum</i> sp., caryopse		2		28			6		2				2
<i>Triticum aestivum/durum</i> , caryopse		40	32	1			1	11	3	8	17		
Rachis		2											
Rachis_base d'épi													
<i>Triticum dicoccum</i> , caryopse													
Base de glume		18	3	360			1	13	1	37	41	3	
Céréales, caryopse		42	24	2			2	5	3	2	1		
Rachis		6		1									
Rachis_base d'épi													
Glumelles		43	21	3	51		9		6				
Tiges/œuf													
Base de lige-racine		3					1			15			1
LÉGumineuses cultivées													
<i>Lathyrus cicera/sativa</i> , graine				2									
<i>Lens culinaris</i> , graine													
<i>Medicago</i> cf. <i>sativa</i> ,ousse		2	17	3			1				1		
<i>Medicago</i> cf. <i>sativa</i> , graine				1									
<i>Pisum sativum</i> , graine													
<i>Lathyrus/Pisum/Vicia</i> , graine		2											
<i>Vicia sativa</i> , graine													
<i>Fabaceae</i> , graine										3			
IGNÉES CULTIVÉES													
<i>Phoenix dactylifera</i> , graine entière		1		3									1
Graine fragmentée		3	150	16	163				1	3	1		10
Périanthe					6								
Péricarpe										46		2	
Endocarpe										35		2	
Baie										xxxx			
<i>Ficus</i> cf. <i>carica</i> , akène				1									
<i>Olea europaea</i> , endocarpe entier													
Endocarpe fragmenté													
<i>Punica granatum</i> , graine entière													
Péricarpe fragmenté													
Calice													
<i>Vitis vinifera</i> , graine													
PLANTES TEXTILES													
<i>Gossypium</i> sp., graine		8		96			2	14					1
cf. <i>Gossypium</i> sp., graine				98			2						
ADVENTICES													
<i>Anacardium/Chenopodium</i> , graine				3									
<i>Androsace</i> cf. <i>maxima</i> , graine													
<i>Asperula/Galium</i> , méricarpe													
<i>Astragalus/Trigonella</i> , graine													
Gousse													
<i>Beta vulgaris</i> , graine													
<i>Beta vulgaris</i> , akène													
<i>Bromus</i> sp., caryopse													
<i>Capparis</i> type, graine													
<i>Centaurea</i> sp., akène													
<i>Cerastium</i> sp., graine													2

Tableau 19 (1/2). MADAIN SAÛH - CHANTIER 8 - Carpiologie - Nombre de carpostetes observés par échantillon pour chaque taxon

Les chiffres en Italiques indiquent les restes carpiologiques non arabisés.

Aband. = Abandon ; Const. = Construction ; Dep. = Dépotoir ; Fy = Foyer ; Occ. = Occupation

Localisation	Ile-illes. ap. J.-C.				Ile-début IVe s. ap. J.-C.												
	Carré C 80014	Carré C' 80124	Carré F 80159	Carré F 80166	Carré C 80022	Carré C 80028	Carré C 80168	Carré C 80129	Carré C' 80106	Carré C' 80106A	Carré C' 80125	Carré F 80153	Carré G 80163	Carré G 80116			
Type de prélèvement (manuel, M/flottation, F+ volume en litres)	F(0,3l)	F(22l)	F(6l)	F(41l)	3	6	1,5	8	14	7	10	1,2	1,5	0,5			
Volume de matière organique carbonisée	300 ml	300 ml	50 ml	600 ml	7,0	4,7	48,7	6,5	31,0	30,7	13,2	30,8	8,7	22,0			
Densité	10,0	27,0	11,5	22,0													
Nature	Const.	Dep.	Dep.	Fy										Aband.			
ADVENTICES (buis)																	
<i>Eriox</i> cf. <i>spinosus</i> , perianthe																	
<i>Fumaria</i> sp., graine				1													
<i>Heliotropium</i> sp., nucule																	
<i>Hyoscyamus</i> sp., graine																	
<i>Lithospermum</i> cf. <i>arvense</i> , nucule				2				2									
<i>Malva</i> cf. <i>parviflora</i> , graine																	
Méricarpe																	
<i>Meibomia/Triolium</i> , graine	3		7	5										6			
<i>Onosma</i> sp., nucule																	
<i>Panicum</i> sp., caryopse																	
<i>Phalaris</i> sp., caryopse																	
<i>Plantago</i> cf. <i>lanceolata</i> , graine																	
<i>Teucrium/Ajuga</i> , graine																	
PLANTES DESERTIQUES																	
<i>Acacia</i> sp., graine														1			
cf. <i>Acacia</i> sp., graine																	
<i>Aizoon</i> cf. <i>canariense</i> , graine																	
Graine fragmentée																	
Base florale																	
Capsule																	
<i>Arnebia</i> sp., nucule				1													
<i>Citrullus colocynthis</i> , graine	25	16		30													
<i>Holoxylon salicornicum</i> type, feuille	4																
Base florale																	
Graine																	
<i>Lycium</i> sp., graine	1		2	1													
<i>Plantago boissieri/ciliata</i> , graine																	
<i>Ziziphus</i> sp., balle																	
Faible occurrence et indéterminés																	
Apiaceae, méricarpe																	
Boraginaceae, nucule	4		17														
Boraginaceae Type 2, nucule																	
Fabaceae, graine																	
Goussé																	
Labiatae, akène																	
Poaceae, caryopse																	
Petite graine indéterminée (ronde)																	
Petite graine indéterminée (allongée)																	
Graine indéterminée	2																
Base florale																	
Capsule																	
Tige herbacée																	
Somme																	
	3	377	216	69	903	21	28	73	45	7	394	40	215	132	37	13	11
AUTRES																	
Coprolithe																	
Coprolithe ovi-capriné, entier	1			4													
Coprolithe ovi-capriné, fragment	2		76														
Coprolithe rongeur																	
Coprolithe caméliés																	
Matière organique carbonisée	xx		x	xxx													
Préparation alimentaire?																	
Masses cendreuse	x	x	x	xx													

Tableau 19 (2/2). MADAIN SÄUH - CHANTIER 8 - Carpologie - Nombre de carpores observés par échantillon pour chaque taxon

Les chiffres en italiques indiquent les restes carpologiques non carbonisés.

Aband. = Abandon ; Const. = Construction ; Dep. = Dépotoir ; Fy = Foyer ; Occ. = Occupation

Tell Nord-ouest	1er s. ap. J.-C.					Localisation	Tell Nord-ouest	1er s. ap. J.-C.					Localisation	Tell Nord-ouest	Tour est (parce enterée)						
	31010	31011	31013	31017	31023			31010	31011	31013	31017	31020			31021	31023	31010	31011	31013	31017	31020
F(10)	F(40)	F(20)	F(30)	F(30)	F(10)	Type de prélèvement (manuel, M/flottation, F= volume en litres)	F(10)	F(40)	F(20)	F(30)	F(30)	F(10)	Type de prélèvement (manuel, M/flottation, F= volume en litres)	F(10)	F(40)	F(20)	F(30)	F(30)	F(10)	F(10)	
26,1	0,2	0,4	0,8	0,2	3,8	Densité	26,1	0,2	0,4	0,8	0,2	3,8	Densité	0,2	0,4	0,8	0,2	3,8	6,1	6,5	
Soil	Acc.	Acc.	Acc.	Acc.	Remp.	Nature	Soil	Acc.	Acc.	Acc.	Acc.	Remp.	Nature	Acc.	Acc.	Acc.	Acc.	Remp.	Remp.	Remp.	
CÉREALES CULTIVÉES																					
<i>Hordeum vulgare</i> , caryopse																					
2						Rachis															
5						Rachis, base d'épi															
Glumelles																					
<i>Hordeum vulgare</i> végétu, caryopse																					
<i>H. vulgare</i> susp. <i>distachum</i> , rachis																					
<i>H. vulgare</i> subsp. <i>hexastachum</i> , rachis																					
3						<i>Triticum</i> sp., caryopse															
<i>Triticum aestivum</i> / <i>durum</i> , caryopse																					
8						Rachis															
Rachis, base d'épi																					
<i>Triticum dicoccum</i> , caryopse																					
9						Base de glume															
9						Cerealia, caryopse															
Rachis																					
16						Rachis, base d'épi															
Glumelles																					
Tige/moudu																					
Base de tige-rachis																					
LÉGUMINEUSES CULTIVÉES																					
<i>Lathyrus cicer / sativus</i> , graine																					
<i>Lens culinaris</i> , graine																					
<i>Medicago</i> cf. <i>sativa</i> , gousse																					
1						<i>Medicago</i> cf. <i>sativa</i> , graine															
<i>Pisum sativum</i> , graine																					
<i>Lathyrus / Pisum / Vicia</i> , graine																					
2						<i>Vicia sativa</i> , graine															
Fabaceae, graine																					
LIGNEUX CULTIVÉS																					
<i>Phoenix dactylifera</i> , graine entière																					
6						Graine fragmentée															
67						Périanthie															
8						Péricarpe															
1						Endocarpe															
Bale																					
<i>Ficus</i> cf. <i>carica</i> , akène																					
<i>Olea europaea</i> , endocarpe entier																					
110						Endocarpe fragmenté															
<i>Panicum grandatum</i> , graine entière																					
Péricarpe fragmenté																					
Calice																					
<i>Vitis vinifera</i> , graine																					
PLANTES TEXTILES																					
<i>Gossypium</i> sp., graine																					
cf. <i>Gossypium</i> sp., graine																					
ADVENTICES																					
<i>Amaranthus/Chenopodium</i> , graine																					
<i>Androsace</i> cf. <i>maxima</i> , graine																					
<i>Asperula/Gallium</i> , méricarpe																					
<i>Astragalus/Trigonella</i> , graine																					
Gousse																					
<i>Beta vulgaris</i> , graine																					
<i>Beta vulgaris</i> , akène																					
<i>Bromus</i> sp., caryopse																					
<i>Capparis</i> type, graine																					
<i>Centaurea</i> sp., akène																					
<i>Cerastium</i> sp., graine																					
1																					
ADVENTICES (suite)																					
<i>Emex</i> cf. <i>spinosa</i> , périanthie																					
<i>Fumaria</i> sp., graine																					
<i>Heliotropium</i> sp., nucule																					
<i>Hossycomus</i> sp., graine																					
<i>Lithospermum</i> cf. <i>arvense</i> , nucule																					
<i>Maria</i> cf. <i>parviflora</i> , graine																					
Méricarpe																					
<i>Melilotus/Trifolium</i> , graine																					
<i>Onosma</i> sp., nucule																					
<i>Panicum</i> sp., caryopse																					
<i>Phalaris</i> sp., caryopse																					
<i>Plantago</i> cf. <i>lanceolata</i> , graine																					
<i>Teucrium/Aluaga</i> , graine																					
PLANTES DIÉTÉTIQUES																					
<i>Acacia</i> sp., graine																					
cf. <i>Acacia</i> sp., graine																					
2						<i>Alceon</i> cf. <i>comariense</i> , graine															
Graine fragmentée																					
Base florale																					
Capsule																					
<i>Arnebia</i> sp., nucule																					
<i>Citrus</i> cf. <i>colonythibis</i> , graine																					
1						<i>Holoxylon salicornicum</i> type, feuille															
Base florale																					
Graine																					
<i>Lycium</i> sp., graine																					
2						<i>Plantago boissieri/altata</i> , graine															
<i>Ziziphus</i> sp., bale																					
Indéterminés																					
1						Apiaceae, méricarpe															
4						Boraginaceae, nucule															
<i>Boraginaceae</i> Type 2, nucule																					
Fabaceae, graine																					
Gousse																					
Labiatae, akène																					
Poaceae, caryopse																					
Petite graine indéterminée (ronde)																					
Petite graine indéterminée (allongée)																					
3						Graine indéterminée															
Base florale																					
Capsule																					
Tige herbacée																					
Somme																					
261																					
AUTRES																					
Coprolithe																					
Coprolithe ovi-capriné, entier																					
Coprolithe ovi-capriné, fragment																					
Coprolithe rongeur																					
Coprolithe caméléid.																					
Matière organique carbonisée																					
Préparation alimentaire?																					
Masse centreuse																					
61																					
75																					
24																					
6																					
1																					
65																					

Tableau 20. MADAIN SÂUH - CHANTIER 3 - Carpollite - Nombre de carporesses observés par échantillon pour chaque taxon

Les chiffres en italiques indiquent les restes carpollitiques non carbonisés

Acc. = Accumulation ; Occ. = Occupation ; Remp. = Remplissage

Phase 2	Phase 3	Phase 4	Phase 5	Phase 6
Carré A	Carré A	Carré A	Carré A	Carré A
90032	90021	90016	90024	90009
F(40)	F(20)	F(3)	F(15)	F(3)
1000 ml	15,9	5 ml	50 ml	170 ml
1,5	17,3	17,3	15,3	26,3
Rej.	Occ.	Occ.	Occ.	Fy
Localisation				
Unité stratigraphique				
Type de prélèvement (manuel, M/flottation, M/flottation, F+ volume en litres)				
Volume de matière organique carbonisée				
Densité				
Nature				
CÉRÉALES CULTIVÉES				
<i>Hordeum vulgare</i> , caryopse	15	2		7
Rachis	17			1
Rachis_base d'épi				
Glumelles	6			2
<i>Hordeum vulgare</i> vêtü, caryopse				
<i>H. vulgare</i> susp. <i>distichum</i> , rachis	2			1
<i>H. vulgare</i> subsp. <i>hexastichum</i> , rachis	9			1
<i>Triticum</i> sp., caryopse	15	8		7
<i>Triticum aestivum</i> /durum, caryopse	6			
Rachis				
Rachis_base d'épi	20	2	2	3
<i>Triticum dicoccum</i> , caryopse	3	4		
Base de glume	2			
Cerealia, caryopse	4			
Rachis				
Rachis_base d'épi	2			
Glumelles	4			
Tige/nœud				
Base de tige-racine				
LÉGUMINEUSES CULTIVÉES				
<i>Lathyrus cicera</i> /sativus, graine	1			
<i>Lens culinaris</i> , graine	1		23	
<i>Medicago</i> cf. <i>sativa</i> , gousse				
<i>Medicago</i> cf. <i>sativa</i> , graine				
<i>Pisum sativum</i> , graine				
<i>Lathyrus</i> /Pisum/Vicia, graine				
<i>Vicia sativa</i> , graine	2			
<i>Fabaceae</i> , graine				
LIGNEUX CULTIVÉS				
<i>Phoenix dactylifera</i> , graine entière	126	131	32	3
Graine fragmentée	1	21		14
Périanthe	54	2		
Péricarpe				
Endocarpe				
Bale				
<i>Ficus</i> cf. <i>carica</i> , akène		1	7	2
<i>Olea europaea</i> , endocarpe entier				2
Endocarpe fragmenté				
<i>Punica granatum</i> , graine entière				
Péricarpe fragmenté				
Calice	1		1	
<i>Vitis vinifera</i> , graine				
PLANTES TEXTILES				
<i>Gossypium</i> sp., graine	1			
cf. <i>Gossypium</i> sp., graine				
ADVENTICES				
<i>Amaranthus</i> /Chenopodium, graine	10			
<i>Androsace</i> cf. <i>maxima</i> , graine				
<i>Asperula</i> /Galium, méricarpe				
<i>Astragalus</i> /Trigonella, graine				
Gousse				
<i>Beta vulgaris</i> , graine				
<i>Beta vulgaris</i> , akène				
<i>Bromus</i> sp., caryopse				
<i>Capparis</i> type, graine				
<i>Centaurea</i> sp., akène				
<i>Cerastium</i> sp., graine				

Phase 2	Phase 3	Phase 4	Phase 5	Phase 6
Carré A	Carré A	Carré A	Carré A	Carré A
90032	90021	90016	90024	90009
F(40)	F(20)	F(3)	F(15)	F(3)
1000 ml	0,0	5 ml	50 ml	170 ml
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rej.	Occ.	Occ.	Occ.	Fy
Localisation				
Unité stratigraphique				
Type de prélèvement (manuel, M/flottation, M/flottation, F+ volume en litres)				
Volume de matière organique carbonisée				
Densité				
Nature				
ADVENTICES (suite)				
<i>Emex</i> cf. <i>spinosa</i> , périanthe	1			
<i>Fumaria</i> sp., graine	1			
<i>Heliotropium</i> sp., nucule			6	
<i>Hyoscyamus</i> sp., graine	33+4			
<i>Lithospermum</i> cf. <i>arvense</i> , nucule				
<i>Malva</i> cf. <i>parviflora</i> , graine	2			
Méricarpe				
<i>Mellilotus</i> /Trifolium, graine	1		10	
<i>Orosma</i> sp., nucule	6+2		6	
<i>Panicum</i> sp., caryopse				
<i>Phalaris</i> sp., caryopse				
<i>Plantago</i> cf. <i>lanceolata</i> , graine				
<i>Teucrium</i> /Ajuga sp., graine				
PLANTES DÉSERTIQUES				
<i>Acacia</i> sp., graine	3			
cf. <i>Acacia</i> sp., graine				
<i>Alizoon</i> cf. <i>canariense</i> , graine				
Graine fragmentée	2			
Base florale				
Capsule	2			
<i>Arnebia</i> sp., nucule			1	
<i>Citrullus colocynthis</i> , graine	2		1	
<i>Holoxylon salicornicum</i> type, feuille	13	11	3	40
Base florale				
Graine				
<i>Lycium</i> sp., graine				
<i>Plantago baissieri/ciliata</i> , graine				
<i>Ziziphus</i> sp., bale			2	
Indéterminés				
<i>Apocaceae</i> , méricarpe				
<i>Boraginaceae</i> , nucule				
<i>Boraginaceae</i> Type 2, nucule	3			
<i>Fabaceae</i> , graine				
Gousse				
<i>Labiatae</i> , akène				
<i>Poaceae</i> , caryopse				
Petite graine indéterminée (ronde)				
Petite graine indéterminée (allongée)				
Graine indéterminée				
Base florale				
Capsule	1			2
Tige herbacée				
Somme	59	318	229	79
AUTRES				
Coprolithe			9	
Coprolithe ovi-capriné, entier	19			
Coprolithe ovi-capriné, fragment	25			
Coprolithe rongeur	5		3	15
Coprolithe camélidés				
Matière organique carbonisée			x	xx
Préparation alimentaire?	xx			
Masses cendreuse				

Tableau 21. MADÁ'IN SÁLH - CHANTIER 9 - Carpologie - Nombre de carpores observés par échantillon pour chaque taxon

Les chiffres en italiques indiquent les restes carpologiques non carbonisés
Fy = Foyer ; Occ. = Occupation ; Rej. = Rejet ; Remp. = Remplissage

Localisation	IVe-Vie s. ap. J.-C. ?				Carré 3
	Bassin n°2	Bassin n°4	Carré 3	Carré 3	
Unité stratigraphique	60612	60628	60639	60641	60641
Type de prélèvement (manuel, M/flottation, F+ volume en litres)	F(8)	F(10)	F(12)	F(7)	F(7)
Volume de matière organique carbonisée	270ml	40ml	300ml	200ml	200ml
	Densité	3,1	75,8	119,3	119,3
	Remp.				Ref.
CÉRÉALES CULTIVÉES					
<i>Hordeum vulgare</i> , caryopse	1	2	17	9	
Rachis				22	
Rachis, base d'épi					
Glumelles	4	7	1		
<i>Hordeum vulgare</i> vêtu, caryopse					
<i>H. vulgare</i> susp. <i>distichum</i> , rachis					
<i>H. vulgare</i> subsp. <i>hexastachium</i> , rachis					
<i>Triticum</i> sp., caryopse	1				
<i>Triticum aestivum/durum</i> , caryopse	2	3	3	3	
Rachis					
Rachis, base d'épi					
<i>Triticum dicocum</i> , caryopse	2	2	30	71	
Base de glume	2	7	7	2	
Cerealia, caryopse	7	2	19	10	
Rachis, base d'épi					
Glumelles					
Tige/noeud					
Base de tige-racine					
LÉGUMINEUSES CULTIVÉES					
<i>Lathyrus cicera/sativus</i> , graine	1			1	
<i>Lens culinaris</i> , graine					
<i>Medicago cf. sativa</i> , gousse					
<i>Medicago cf. sativa</i> , graine					
<i>Pisum sativum</i> , graine					
<i>Lathyrus/pisum/Vicia</i> , graine					
<i>Vicia sativa</i> , graine					
Fabaceae, graine					
LIGNEUX CULTIVÉS					
<i>Phoenix dactylifera</i> , graine entière	313	19	580	92	1
Graine fragmentée	9	1	5	2	
Périanthe	15				
Péricarpe					
Endocarpe					
Balle					
<i>Ficus cf. carica</i> , akène					
<i>Olea europaea</i> , endocarpe entier					
Endocarpe fragmenté					
<i>Punica granatum</i> , graine entière					
Péricarpe fragmenté					
Calice					
<i>Vitis vinifera</i> , graine	1				
PLANTES TEXTILES					
<i>Gossypium</i> sp., graine	4	2	14	2	
cf. <i>Gossypium</i> sp., graine	1		1	2	
ADVENTICES					
<i>Amaranthus/Chenopodium</i> , graine	1			1	
<i>Androsace cf. maxima</i> , graine					
<i>Asperula/Gallium</i> , méricarpe					
<i>Astragalus/Triagonella</i> , graine					
Gousse					
<i>Beta vulgaris</i> , graine					
<i>Beta vulgaris</i> , akène					
<i>Brassica</i> sp., caryopse					
<i>Capparis</i> type, graine					
<i>Centaurea</i> sp., akène					
<i>Cerastium</i> sp., graine					
ADVENTICES (suite)					
<i>Emex cf. spinosa</i> , périanthe					
<i>Fumaria</i> sp., graine					
<i>Heliotropium</i> sp., nucule					
<i>Hyoscyamus</i> sp., graine					
<i>Lithospermum cf. arvense</i> , nucule					
<i>Malva cf. parviflora</i> , graine					
Méricarpe					
<i>Melilotus/Tripilium</i> , graine					
<i>Onosma</i> sp., nucule					
<i>Panicum</i> sp., caryopse					
<i>Phalaris</i> sp., caryopse					
<i>Plantago cf. lanceolata</i> , graine					
<i>Teucrium/Alaga</i> , graine					
PLANTES DÉSERTIQUES					
<i>Acacia</i> sp., graine	4	1	1		
cf. <i>Acacia</i> sp., graine					
<i>Alzoon cf. canariense</i> , graine					
Graine fragmentée					
Base florale					
Capsule					
<i>Artemisia</i> sp., nucule					
<i>Citrullus colocynthis</i> , graine					
<i>Haloxylon salicornicum</i> type, feuille					
Base florale					
Graine					
<i>Lycium</i> sp., graine					
<i>Plantago boissieri/collata</i> , graine					
<i>Ziziphus</i> sp., bale					
Indéterminés					
Aplacaceae, méricarpe	15				
Boraginaceae, nucule					
Boraginaceae Type 2, nucule					
Fabaceae, graine	1				
Gousse					
Labiateae, akène					
Poaceae, caryopse					
Petite graine indéterminée (ronde)					
Petite graine indéterminée (allongée)					
Graine indéterminée					
Base florale					
Capsule					
Tige herbacée					
Somme	388	31	910	835	
AUTRES					
Coprolithe	24		17	15	
Coprolithe ovi-capriné, entier	93		110	38	
Coprolithe rongeur	17			11	
Coprolithe caméléidé					
Matière organique carbonisée					
Préparation alimentaire?					
Masse cendreuse	xx		xxx	xx	

Tableau 22. MADĀ'IN SĀLĪH - CHANTIER 6(oc) 60600, IGN 132) - Carpologie - Nombre de carporesstes observés par échantillon pour chaque taxon

Les chiffres en Italiques indiquent les restes carpologiques non carbonisés
Rej.= Rejet ; Remp. = Remplissage

Localisation Unité stratigraphique Type de prélèvement (manuel, M/flottation, F+ volume en litres) Densité Nature	Intérieur Triclinium		
	60509	60509	60506
	F(12l)	M	F(7l)
	6,2		83,9
	Rej.	Rej.	Occ.
LIGNEUX CULTIVÉS			
<i>Phoenix dactylifera</i> , graine entière	19	192	2
Graine fragmentée	51	29	19
Périanthe	3		1
<i>Olea europea</i> ,endocarpe entier		4	
ADVENTICES			
<i>Astragalus/Trigonella</i> , graine			5
<i>Capparis</i> type, graine			1
PLANTES DÉSERTIQUES			
<i>Citrullus colocynthis</i> , graine	1		
<i>Haloxylon salicornicum</i> type, feuille	xxx		481
<i>Plantago boissieri/ciliata</i> , graine			19
Faible occurrence et indéterminées			
Petite graine indéterminée (ronde)			2
Petite graine indéterminée (allongée)			1
Graine indéterminée			56
Somme	74	225	587
AUTRES			
Coprolithe ovi-capriné, entier	4	2	75

Tableau 23. MADÂ'IN SÂLIH - CHANTIER 6 (loci 60500, lth 78) - Carpologie - Nombre de carpores tes observés par échantillon pour chaque taxon

Les chiffres en italiques indiquent les restes carpologiques non carbonisés

Occ.= Occupation ; Rej.= Rejet

Tombeau Fosse N° locus	IGN 20										IGN 117									
	SF1 50068	SF2 50045	SF3 50061	SF5 50042	SF6 50072	SF8 50051	SF8 50052	SF8 50053	SF8 50054	SF8 50055	Zone A									
Taxons	50130	50133	50168	50226	50240	50121	50201	50192												
<i>Hyphaene thebaica</i> , graine													1							
Endocarpe				1			1													7
<i>Phoenix dactylifera</i> , graine							1	1	2											
Endocarpe														2			1	1		1
<i>Citrullus colocynthis</i> , graine									3					2	1					
<i>Juglans regia</i> , endocarpe					1															
<i>Punica granatum</i> , péricarpe		4	1																	1
Calice		1																		1
<i>Prunus persica</i> , endocarpe				1																1
<i>Prunus cf. arabica</i> , graine																				1
	>50*																			

Tableau 24. MADĀ'IN SĀLIH - CHANTIER 5 (IGN 20 et 117) - Carpologie - Nombre de carporestes observés par échantillon pour chaque taxon

Contexte archéologique douteux

*Le volume de sédiment prélevé est un échantillonnage du locus concerné. Seules les graines présentes dans ce volume prélevé ont donc été comptabilisées

Localisation Unité stratigraphique Type de prélèvement (manuel, M/flottation, F+ volume en litres) Volume de matière organique carbonisée Nature CULTIVÉS	Phase 1					Phase 2					Phase 3					
	10293 10069	10293 10070	10289 10085	10290 10252	10291 10263	10292 10216	10292 10236	10292 10257	10292 10265	10292 10272	10293 10083	10293 10068	Carre H 10123	Carre H 10124	10294 10250	10295 10073
	F(8)	M	M	F(27)	F(14)	F(6)	F(3)	F(14)	F(2)	F(5)	M	M	M	F(5)	M	
	Occ.	Remp.	Occ.	Rej.	Rej.	Fy	Occ	Occ.	TP	Fosse	Occ	Occ.	Occ.	Fy	Sol	
<i>Olea europaea</i> cf. <i>Olea europaea</i> <i>Phoenix dactylifera</i> <i>Phoenix dactylifera</i> _pétiole <i>Phoenix dactylifera</i> _stipe <i>Phoenix dactylifera</i> _limbe <i>Phoenix dactylifera</i> _autre <i>Punica granatum</i> cf. <i>Punica granatum</i>	11	1	2	32	27	47	38	8	26	11	26	7	2	43		
				1		3	29	1	3					6		
							21	3	2					18		
				1										46		
PLAINE DÉSERTIQUE <i>Acacia</i> sp. <i>Acacia</i> type <i>tortilis</i> cf. <i>Acacia</i> sp. <i>Calotropis procera</i> <i>Capparis</i> sp. <i>Chenopodiaceae</i> <i>Chenopodiaceae</i> type 2 cf. <i>Chenopodiaceae</i> <i>Chrozophora brocchiana</i> type <i>Ephedra</i> sp. <i>Grewia</i> sp. cf. <i>Grewia</i> sp. <i>Gymnocarpus decandrum</i> <i>Lycium</i> sp. <i>Moringa peregrina</i> type <i>Scrophularia desertii</i> type <i>Tamarix</i> sp. <i>Ziziphus</i> sp. cf. <i>Ziziphus</i> sp.	72	6	18	99	52	19	20	10	105	51	73	6	27	1	8	3
	8						1	6	2							1
				2	1				3							1
									1							1
		2		5			1	4	16	1	9	3				10
							1	3	4	2						
RIPISTYLVE <i>Populus/Salix</i>																
PENTES ROCHEUSES <i>Juniperus</i> sp. <i>Prunus</i> sp.																
AUTRES <i>Palmeae</i> Petite branche indéterminée Angiosperme Monocotylédone Type 1 Indéterminable	14			5	8		1	1	3	6			1	8		
	1		2	2	1		2		7							
	2			7										2		
	15	14	23	6	8	17	15	14	23	10	20	2		13		
	95	7	22	151	100	95	144	36	202	92	138	12	71	4	8	152
Somme	95	7	22	151	100	95	144	36	202	92	138	12	71	4	8	152

Tableau 25 (1/2). MADĀ'IN SĀLIH - CHANTIER 1 - Anthracologie - Nombre de fragments de charbons de bois observés par échantillon pour chaque taxon

Dest. = Destruction ; Occ. = Occupation ; Remp. = Remplissage ; Rej. = Rejet ; Fy = Foyer ; TP = Trou de poteau

Localisation Unité stratigraphique Type de prélèvement (manuel, M/flottation, F+ Volume en litres) Volume de matière organique carbonisée	Phase 4		Phase 5		Phase 6										Phase 6 supérieure					
	10294 10243	10295 10059	10302 10060	10303 10004	10110 10047	10113 10017	10114 10061.1	10114 10061.2	10114 10061.3	10184 10151	10188 10157	10191 10152	10191 10153	10131 10049	10154 10125					
Nature	Fy	Occ.	Occ.	Occ.	Occ.	Fy	Fy	Fy	Fy	Fy	Fy	Fy	Dest.	Dest.						
CULTIVÉS																				
<i>Olea europaea</i> cf. <i>Olea europaea</i> <i>Phoenix dactylifera</i> <i>Phoenix dactylifera</i> _pétiole <i>Phoenix dactylifera</i> _stipe <i>Phoenix dactylifera</i> _limbe <i>Phoenix dactylifera</i> _autre <i>Punica granatum</i> cf. <i>Punica granatum</i>	33 23 1 8	2	1		3 4 1 4	11 11 1 4	35 16 10 5	19 16 13	11 64 3	25 4	27	4 8 3 3	2 8 1 2	3 4 4 2	7					
PLAINE DÉSERTIQUE <i>Acacia</i> sp. <i>Acacia</i> type <i>tortilis</i> cf. <i>Acacia</i> sp. <i>Calotropis procera</i> <i>Capparis</i> sp. <i>Chenopodiaceae</i> <i>Chenopodiaceae</i> type 2 cf. <i>Chenopodiaceae</i> <i>Chrozophora brocciana</i> type <i>Ephedra</i> sp. <i>Grewia</i> sp. cf. <i>Grewia</i> sp. <i>Gymnocarpos decandrum</i> <i>Lycium</i> sp. <i>Moringa peregrina</i> type <i>Scrophularia desertii</i> type <i>Tamarix</i> sp. <i>Ziziphus</i> sp. cf. <i>Ziziphus</i> sp.	1 8 10 2 6	8	1 4		2 6 1 2	3 6 1 13	1 3 4	1 4	12 4 13	12	38 2 2	32 16 28 6	27 6 50 38	14 4 12	15					
RIPISYLVE <i>Populus/Salix</i>															1					
PENTES ROCHEUSES <i>Juniperus</i> sp. <i>Prunus</i> sp.	1					1														
AUTRES <i>Palmae</i> Petite branche indéterminée Angiosperme Monocotylédone Type 1 Indéterminable	3 1 1 12				6 6 13	1 1 19	8 2 13	2 1 10	4 1 24	4	3 10 23	1 6 29	6 1 7	2 2 7	30 1 25					
Somme	100	40	7	8	17	71	110	82	97	94	30	115	79	86	80	109	89	3	49	8

Tableau 25 (2/2). MADÁ'IN SÁLIH - CHANTIER 1 - Anthracologie - Nombre de fragments de charbons de bois observés par échantillon pour chaque taxon

Occ. = Occupation ; Remp. = Remplissage ; Rej. = Rejet ; Fy = Foyer ; TP = Trou de poteau ; Aband. = Abandon

Localisation Unité stratigraphique Type de prélèvement (manuel, M/flottation, F+=volume en litres) Volume de matière organique carbonisée Nature	Phase 1		Phase 1/2		Phase 2		Phase 2/3				
	Carré F 25059 F(0,7l) 10 ml Sol	Rue 20009 F(20l) FY	Carré F 25055 F(0,3l) 5 ml FY	Carré F 25058 F(4l) 20 ml Aband.	Carré F 25096 F(5l) 5 ml Occ.	Rue 20012 F(10l) Remp.	Carré B 21005 F(30l) FY	Carré B 21010 F(30l) FY	Carré F 25029 F(5l) Occ.	Carré F 25021 F(5l) Occ.	Sud 20026 F(90l) Four
CULTIVÉS <i>Olea europaea</i> cf. <i>Olea europaea</i> <i>Phoenix dactylifera</i> <i>Phoenix dactylifera</i> _pétiole <i>Phoenix dactylifera</i> _stipe <i>Phoenix dactylifera</i> _limbe <i>Phoenix dactylifera</i> _autre <i>Punica granatum</i> cf. <i>Punica granatum</i>	3 24 130 4 6 45	5 1 2	10 4 4	10 2	1 3 1 5	48 2 16	24 5 10		12 30 28	6 11 2	2 412 300
PLAINE DÉSERTIQUE <i>Acacia</i> sp. <i>Acacia</i> type <i>tortilis</i> cf. <i>Acacia</i> sp. <i>Calotropis procera</i> <i>Capparis</i> sp. <i>Chenopodiaceae</i> <i>Chenopodiaceae</i> type 2 cf. <i>Chenopodiaceae</i> <i>Chrozophora brocchiana</i> type <i>Ephedra</i> sp. <i>Grewia</i> sp. cf. <i>Grewia</i> sp. <i>Gymnocarpus decandrum</i> <i>Lycium</i> sp. <i>Moringa peregriana</i> type <i>Scrophularia desertii</i> type <i>Tamarix</i> sp. <i>Ziziphus</i> sp. cf. <i>Ziziphus</i> sp.	5 11 1	45 20	7 1 13	17 1 13	4 11 15 5	16 9 48 15	13 14 2		2 1 30		2 1 3 1
RIPISYLVE <i>Populus/Salix</i>											1
PENTES ROCHEUSES <i>Juniperus</i> sp. <i>Prunus</i> sp.											
AUTRES <i>Palmae</i> Petite branche indéterminée Angiosperme Monocotylédone Ecorce Type 1 Indéterminable	4 6 36	1 30 377	8 21 104	11	4 20 87	31 21 107	6 16 93		8 3 100	1 1 31	128 61 230 1171
Somme											

Tableau 26 (1/2). MADĀ'IN SĀLIH - CHANTIER 2 - Anthracologie - Nombre de fragments de charbons de bois observés par échantillon pour chaque taxon

Aband.=Abandon ; C. cend.=couche cendreuse ; Dest. =Destruction ; Remp. = Remplissage ; FY = Foyer

Localisation Unité stratigraphique Type de prélèvement (manuel, M/flottation, F+ volume en litres) Volume de matière organique carbonisée Nature.	Phase 3		Phase 3/4		Phase 4			Phase 5											
	Carré C 22001/10	Carré F 25065	Carré F 25023	Carré F 25017	Carré F \$25119	Carré F 25209	Carré F 25127	Carré F \$25204	Carré F 25111	Carré F 25113	Carré F 25004	Carré C 25011	25203	25006	25007	25103	25105		
	F(25l)	F(8l)	F(6l)	F(13l)	F(2l)	F(5l)	F(8l)	F(14l)	F(5l)	F(6l)	F(35l)	F(5l)	F(3l)	F(14l)	F(2,5l)	M	F(8l)	F(4l)	
	Dest.	100 ml	Dest.	Dest.	10 ml	600 ml	30 ml	120 ml	13 ml	30 ml	Dest.	Occ.	Occ. ou FY	Occ.	FY	FY	50 ml	50 ml	
	Dest.	Fosse	Dest.	Dest.	Dest.	Dest.	Dest.	Occ.	Surface	Aband.	Dest.	Occ.	Occ.	FY	FY	FY	C.cend.	C.cend.	
CULTIVÉS																			
<i>Olea europaea</i>	1																		
cf. <i>Olea europaea</i>																			
<i>Phoenix dactylifera</i>	6	1																	
<i>Phoenix dactylifera</i> _pétiole	8	9	19	8	18	49	22	18	37	118	91	1	64	24	50	29	19	38	
<i>Phoenix dactylifera</i> _stipe	7			1				40	2	51	4	11	5	54	61	3	1		
<i>Phoenix dactylifera</i> _limbe		2	3	5	4	48	9	17	12	3	5	25	7	14		13	30		
<i>Phoenix dactylifera</i> _autre				2	6		7	2	4	11		15				14	17		
<i>Punica granatum</i>																			
cf. <i>Punica granatum</i>																			
PLAINE DESERTIQUE																			
<i>Acacia</i> sp.	3	93	62	37	21		13	5	3	8	3	7	12	9	4	1	64	17	
<i>Acacia</i> type <i>tortilis</i>																			
cf. <i>Acacia</i> sp.																			
<i>Calatropis procera</i>										1									
<i>Capparis</i> sp.																			
Chenopodiaceae																			
Chenopodiaceae type 2																			
cf. Chenopodiaceae																			
<i>Chrozophora brochiana</i> type																			
<i>Ephedra</i> sp.																			
<i>Grewia</i> sp.																			
cf. <i>Grewia</i> sp.																			
<i>Gymnocarpus decandrum</i>																			
<i>Lycium</i> sp.								1											
<i>Moringa peregrina</i> type																			
<i>Scrophularia desertii</i> type																			
<i>Tamarix</i> sp.	13	2	14	8	10		6	1	42	16	4	1	6	11	4	17	7	4	
<i>Ziziphus</i> sp.							1						2						
cf. <i>Ziziphus</i> sp.																			
RIPISYLVE																			
<i>Populus/Salix</i>																			
PENTES ROCHEUSES																			
<i>Juniperus</i> sp.																			
<i>Prunus</i> sp.																			
AUTRES																			
<i>Palmae</i>																			
Petite branche indéterminée							2												
Angiosperme																			
Monocotylédone																			
Ecorce		22			1			3	4										
Type 1																			
Indéterminable	3	12	104	90	86	100	70	45	150	96	150	210	16	68	143	108	164	151	
Somme	72	148	104	90	86	100	70	45	150	96	150	210	16	68	143	108	164	151	

Tableau 26 (2/2). MADÂ'IN SÂLIH - CHANTIER 2 - Anthracologie - Nombre de fragments de charbons de bois observés par échantillon pour chaque taxon

Aband.=Abandon ; C. cend.=couche cendreuse ; Dest. =Destruction ; Occ. = Occupation ; Remp. = Remplissage ; Rej. = Rejet ; FY = Foyer ; TP = Trou de poteau ; Aband. = Abandon

		Ier s. ap. J.-C.	
Localisation	Tell Nord-ouest		
Unité stratigraphique	32012	32025	
Type de prélèvement (manuel, M/flottation, F+ volume en litres)	F(10l)	F(12l)	
Nature	Sol	Occ.	
CULTIVÉS			
<i>Olea europaea</i>			
cf. <i>Olea europaea</i>			
<i>Phoenix dactylifera</i>			
<i>Phoenix dactylifera</i> _pétiole	15		
<i>Phoenix dactylifera</i> _stipe	21		
<i>Phoenix dactylifera</i> _limbe			
<i>Phoenix dactylifera</i> _autre			
<i>Punica granatum</i>			
cf. <i>Punica granatum</i>			
PLAINE DÉSERTIQUE			
<i>Acacia</i> sp.			
<i>Acacia</i> type <i>tortilis</i>			
cf. <i>Acacia</i> sp.			
<i>Calotropis procera</i>			
<i>Capparis</i> sp.	21		
<i>Chenopodiaceae</i>			
<i>Chenopodiaceae</i> type 2			
cf. <i>Chenopodiaceae</i>			
<i>Chrozophora brocchiana</i> type			
<i>Ephedra</i> sp.			
<i>Grewia</i> sp.	23		
cf. <i>Grewia</i> sp.			
<i>Gymnocarpus decandrum</i>			
<i>Lycium</i> sp.			
<i>Moringa peregrina</i> type			
<i>Scrophularia desertii</i> type			
<i>Tamarix</i> sp.			55
<i>Ziziphus</i> sp.			
cf. <i>Ziziphus</i> sp.			
RIPISYLVE			
<i>Populus/Salix</i>			4
PENTES ROCHEUSES			
<i>Juniperus</i> sp.			
<i>Prunus</i> sp.			
Somme	84	55	

Tableau 27. MADÂ'IN SÂLIH - CHANTIER 32 - Anthracologie - Nombre de fragments de charbons de bois observés par échantillon pour chaque taxon

Occ. = Occupation

Localisation Unité stratigraphique Type de prélèvement (manuel, M/flottation, F+ volume en litres) Volume de matière organique carbonisée Nature	Ier-Ile s. ap. J.-C.			Ile-début IVe s. ap. J.-C.					
	Carré C 80014	Carré C' 80124	Carré F 80159	Carré C 80022	Carré C 80028	Carré C' 80106	Carré C' 80106A	Carré C' 80125	Carré F 80153
CULTIVÉS <i>Olea europaea</i> cf. <i>Olea europaea</i> <i>Phoenix dactylifera</i> <i>Phoenix dactylifera</i> _pétiole <i>Phoenix dactylifera</i> _stipe <i>Phoenix dactylifera</i> _limbe <i>Phoenix dactylifera</i> _autre <i>Punica granatum</i> cf. <i>Punica granatum</i>									
PLAINE DÉSERTIQUE <i>Acacia</i> sp. <i>Acacia</i> type <i>tortilis</i> cf. <i>Acacia</i> sp. <i>Calotropis procera</i> <i>Capparis</i> sp. <i>Chenopodiaceae</i> <i>Chenopodiaceae</i> type 2 cf. <i>Chenopodiaceae</i> <i>Chrozophora brocciana</i> type <i>Ephedra</i> sp. <i>Grewia</i> sp. cf. <i>Grewia</i> sp. <i>Gymnocarpus decandrum</i> <i>Lycium</i> sp. <i>Moringa peregrina</i> type <i>Scrophularia desertii</i> type <i>Tamarix</i> sp. <i>Ziziphus</i> sp. cf. <i>Ziziphus</i> sp.	3	11	15	8	31	40	3	66	44
RIPISYLVE <i>Populus/Salix</i>									
PENTES ROCHEUSES <i>Juniperus</i> sp. <i>Prunus</i> sp.									
AUTRES <i>Palmae</i> Petite branche indéterminée Indéterminable	2	7	16	1	9	5	5	23	13
Somme	75	100	170	28	60	100	102	170	107

Tableau 28. MADÁ'IN SÁLIH - CHANTIER 8 - Anthracologie - Nombre de fragments de charbons de bois observés par échantillon pour chaque taxon

Const. =Construction ; Dep. = Dépotoir; Occ. = Occupation ; Fy = Foyer

Localisation Unité stratigraphique Type de prélèvement (manuel, M/flottation, F+ volume en litres) Volume de matière organique carbonisée Nature	Phase 2	Phase 3	Phase 5	Phase 6	
	Carré A 90032	Carré A 90021	Carré A 90024	Carré A 90009	Carré A 90014
	F(40l)	F(20l)	F(15l)	F(3l)	F(16l)
	1000 ml		50 ml	170 ml	
	Rej.	Occ.	Occ.	Fy	Fy
CULTIVÉS					
<i>Olea europaea</i>					
cf. <i>Olea europaea</i>					
<i>Phoenix dactylifera</i>	19				
<i>Phoenix dactylifera</i> _pétiole	23	29	21	24	95
<i>Phoenix dactylifera</i> _stipe	6		2	1	
<i>Phoenix dactylifera</i> _limbe	5	2	3	8	10
<i>Phoenix dactylifera</i> _autre		17	4	1	5
<i>Punica granatum</i>	1			1	
cf. <i>Punica granatum</i>					
PLAINE DÉSERTIQUE					
<i>Acacia</i> sp.			5	14	
<i>Acacia</i> type <i>tortilis</i>					
cf. <i>Acacia</i> sp.					
<i>Calotropis procera</i>		14			2
<i>Capparis</i> sp.					
<i>Chenopodiaceae</i>	7	15	22	59	11
<i>Chenopodiaceae</i> type 2					
cf. <i>Chenopodiaceae</i>					
<i>Chrozophora brocchiana</i> type			1		
<i>Ephedra</i> sp.					
<i>Grewia</i> sp.					
cf. <i>Grewia</i> sp.					
<i>Gymnocarpos decandrum</i>					
<i>Lycium</i> sp.					
<i>Moringa peregrina</i> type					
<i>Scrophularia desertii</i> type					
<i>Tamarix</i> sp.	71	15	15	31	11
<i>Ziziphus</i> sp.			6		1
cf. <i>Ziziphus</i> sp.					
RIPISYLVE					
<i>Populus/Salix</i>					
PENTES ROCHEUSES					
<i>Juniperus</i> sp.					
<i>Prunus</i> sp.					
AUTRES					
Petite branche indéterminée		3			1
Indéterminable	24	10	21	21	17
Somme	156	105	100	160	153

Tableau 29. MADÂ'IN SÂLIH - CHANTIER 9 - Anthracologie - Nombre de fragments de charbons de bois observés par échantillon pour chaque taxon

Occ. = Occupation ; Remp. = Remplissage ; Rej. = Rejet ; Fy = Foyer





	IVe-VIe s. ap. J.-C. ?	
Localisation	Carré 3	Carré 3
Unité stratigraphique	60639	60641
Type de prélèvement (manuel, M/flottation, F+ volume en litres)	F(12l)	F(7l)
Volume de matière organique carbonisée	300ml	200ml
Nature	Rej.	Rej.
CULTIVÉS		
<i>Olea europaea</i>		
cf. <i>Olea europaea</i>		
<i>Phoenix dactylifera</i>		
<i>Phoenix dactylifera</i> _pétiole	41	87
<i>Phoenix dactylifera</i> _stipe	1	6
<i>Phoenix dactylifera</i> _limbe	8	31
<i>Phoenix dactylifera</i> _autre	5	24
<i>Punica granatum</i>		
cf. <i>Punica granatum</i>		
PLAINE DÉSERTIQUE		
<i>Acacia</i> sp.	4	6
<i>Acacia</i> type <i>tortilis</i>		
cf. <i>Acacia</i> sp.		
<i>Calotropis procera</i>		
<i>Capparis</i> sp.		
<i>Chenopodiaceae</i>	43	33
<i>Chenopodiaceae</i> type 2		
cf. <i>Chenopodiaceae</i>		
<i>Chrozophora brocchiana</i> type		
<i>Ephedra</i> sp.		
<i>Grewia</i> sp.	1	1
cf. <i>Grewia</i> sp.		
<i>Gymnocarpos decandrum</i>		
<i>Lycium</i> sp.		
<i>Moringa peregrina</i> type		
<i>Scrophularia desertii</i> type		
<i>Tamarix</i> sp.	26	5
<i>Ziziphus</i> sp.		
cf. <i>Ziziphus</i> sp.		
RIPISYLVE		
<i>Populus/Salix</i>		
PENTES ROCHEUSES		
<i>Juniperus</i> sp.		
<i>Prunus</i> sp.		
AUTRES		
Petite branche indéterminée	1	1
Indéterminable	20	28
Somme	150	222

Tableau 30. MADÂ'IN SÂLIH - CHANTIER 6 (*loci* 60600, IGN 132) - Anthracologie - Nombre de fragments de charbons de bois observés par échantillon pour chaque taxon

Rej. = Rejet

Tombeau	N° fosse	N° locus	<i>Buxus</i> sp.	<i>Juglans regia</i>	<i>Juniperus</i> sp.	<i>Olea europaea</i>	<i>Tamarix</i> sp.	<i>Ziziphus</i> sp.	
IGN 20	SF1	50066_W02					x		
		50067_W01					x		
		50067_W02					x		
		50068_W01					x		
			50039_W07				x		
	SF2	50045_W01					x		
		50045_W05	x						
		50045_W03					x		
		50045_W08					x		
		50045_W09	x						
		50045_W12	x						
		50045_W13					x		
		50045_W14					x		
		50045_W15					x		
		50045_W17			x				
	SF3	50061_W02							x
		50061_W03					x		
		50061_W04					x		
		50061_W05							x
	SF4	50057_W02				x			
	SF5	50042_W04				x			
		50042_W06				x			
	SF6	50072_W01				x			
		50074_W01				x			
		50074_W02				x			
		50074_W03				x			
	SF7	50074_W04				x			
		50076_W01				x			
50076_W02					x				
SF8	50076_W03				x				
	50051_W01				x				
	50051_W02				x				
	50053_W10				x				
	50053_W11				x				
	50053_W12				x				
	50053_W13				x				
	50053_W14				x				
	50053_W15			x					
50055_W02				x					
50055_W04						x			
IGN 117	A	50083_W01			x				
		50088_W01					x		
		50104_W01			x				
		50134_W01					x		
		50170_W02					x		
		50226_W04					x		
		50229_W02					x		
		50232_W01					x		
	B	50240_W01			x				
		50240_W03			x				
		50230_W01						x	
		50234_W01						x	
		50219_W01						x	
50223_W01							x		

Tableau 31. MADÂ'IN SÂLIH - CHANTIER 5 (IGN 20 et 117) - Xylogie - Présence/Absence des taxons identifiés pour chaque échantillon

	Contexte archéologique douteux
	Pièce d'assemblage
	Profil curviligne
	Objet

Annexe F

**Tableaux synthétiques de
présence/absence des taxons identifiés
sur les sites de Bosra, Dharih, Pétra et
Madâ'in Sâlih**

Secteur	Nabatéo-romain								Byzantin-Omeyyade							Mamelouke-Ottoman				
	A5	A9	B3	S7	S8	V1	V2	V10	C1	S1B	S2	S3	S8	S10	V1	S2	S3	S8	S10	S11
CÉRÉALES CULTIVÉES																				
<i>Hordeum vulgare</i> , caryopse	x							x								x	x			x
Glumelle et rachis																				x
<i>Hordeum vulgare vêtû</i> , caryopse	x											x	x	x		x				x
Rachis																				x
<i>Triticum spp.</i> , caryopse	x											x								x
<i>Triticum aestivum/durum</i> , caryopse	x											x	x	x	x					x
Rachis												x								x
<i>Triticum cf.dicoccum</i> , caryopse	x											x								
<i>Cerealia</i> , caryopse	x											x	x	x	x					x
Rachis												x								x
Tige/nœud													x	x						x
Base de tige-racine																				x
LÉGUMINEUSES CULTIVÉES																				
<i>Lens culinaris</i> , graine	x																			x
<i>Vicia sp.</i> , graine	x												x	x						x
<i>Vicia ervilia</i> , graine	x																			x
<i>Fabaceae</i> , graine	x																			x
LIGNEUX CULTIVÉS																				
<i>Ficus cf. carica</i> , akène	x																			x
Bois																				x
<i>Olea europaea</i> , endocarpe																				x
Bois	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x
<i>Punica granatum</i> , bois	x																			x
<i>Vitis vinifera</i> , graine et baie	x																			x
Bois																				x
MESSICOLES POTENTIELLES																				
<i>Amaranthus /Chenopodium</i> , graine																				x
<i>Asperula /Galium</i> , méricarpe	x																			x
<i>Astragalus/Trigonella</i> , graine	x																			x
<i>cf. Avena sp.</i> , caryopse																				x
<i>Centaurea sp.</i> , akène																				x
<i>Euphorbia cf. aleppica</i> , graine																				x
<i>Fumaria sp.</i> , graine	x																			x
<i>Heliotropium sp.</i> , nucule																				x
<i>Lithospermum cf. arvense</i> , nucule	x																			x
<i>Medicago sp.</i> , graine	x																			x
<i>Melilotus/Trifolium</i> , graine	x																			x
<i>Panicum / Setaria</i> , caryopse	x																			x
<i>Scorpiurus sp.</i> , graine	x																			x
<i>Silene sp.</i> , graine	x																			x
RUDERALES POTENTIELLES																				
<i>Lolium sp.</i> , caryopse	x																			x
<i>Malva sp.</i> , graine	x																			x
FORET-STEPPE																				
<i>Ceratonia siliqua</i>	x																			x
<i>cf. Cistus sp.</i> , bois																				x
<i>Pistacia sp.</i> , bois	x																			x
<i>Prunus sp.</i> , bois	x																			x
<i>Prunus semi-poreux</i> , bois	x																			x
<i>Acacia sp.</i> , bois																				x
<i>Chenopodiaceae</i> , bois	x	x	x																	x
<i>Citrullus colocynthis</i> , graine																				x
<i>Retama raetam</i> type, graine	x																			x
Bois	x	x																		x
<i>Ziziphus sp.</i>	x																			x
<i>Sarcopoterium spinosum</i> , bois	x																			x
<i>Cupressus sp.</i> , bois																				x
<i>Cupressus/Juniperus</i> , bois	x	x																		x
<i>Juniperus sp.</i> , bois	x																			x
RIPISYLVE																				
<i>Arundo/Phragmites</i> , bois																				x
<i>Fraxinus sp.</i> , bois	x																			x
<i>Platanus sp.</i> , bois	x																			x
<i>Populus/Salix</i> , bois	x																			x
<i>Tamarix sp.</i> , bois																				x
<i>Vitex agnus-castus</i> , bois																				x
AUTRES																				
<i>Asteraceae</i> , akène																				x
<i>Brassicaceae</i> , graine	x																			
<i>Fabaceae</i> , graine	x																			
<i>Poaceae</i> , caryopse	x																			x

Tableau 2. DHARIH - Présence/Absence de l'ensemble des taxons identifiés par l'analyse carpologique et anthracologique par chantier et par période

	NABATÉEN ANCIEN (100-50 av. J.-C.)		NABATÉEN (50 av. J.-C.-100 ap. J.-C.)		ROMAIN (I-IIe s.)		ROMAIN TARDIF I (déb. IVe s.-363 ap. J.-C.)		ROMAIN TARDIF 2 (360-419 ap. J.-C.)	
	Ez I	Ez II	Ez I	Ez II	Ez III	Ez IV	Ez I	Ez IV	Ez I	Ez II
CÉRÉALES CULTIVÉES, grains										
<i>Hordeum vulgare</i> s. cf. H. vulgare	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Hordeum vulgare</i> vêté	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Hordeum vulgare</i> subsp. <i>heuzastichum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Triticum</i> spp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Triticum aestivum/durum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Cerealia</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
CÉRÉALES CULTIVÉES, sous-produits										
<i>Hordeum vulgare</i> , glumelles	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Hordeum vulgare</i> , rachis	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Triticum aestivum/durum</i> , rachis	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Triticum</i> cf. <i>dicoccum</i> , bases de paille	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Cerealia</i> , rachis	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Cerealia</i> , liges/nœuds	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Cerealia</i> , base de tige-racine	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
LÉGUMINEUSES CULTIVÉES, grains										
<i>Cicer arietinum</i> s. cf. <i>Cicer arietinum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Lathyrus/Pisum/Vicia</i> sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Lens culinaris</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Pisum sativum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Vicia ervilla</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Vicia</i> cf. <i>fabia</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Vicia</i> cf. <i>sativa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Fabaceae</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
LIGNEX FRUITIERS										
<i>Phoenix dactylifera</i> , graine (entière et fragment)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Juglans regia</i> , endocarpe	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ficus</i> cf. <i>carica</i> , akène	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ficus</i> cf. <i>carica</i> , bois	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Olea europaea</i> , endocarpe et graine (entière et fragment)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Olea europaea</i> , bois	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Olea europaea</i> , bois d'œuvre	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Prunus armeniaca</i> , endocarpe	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Prunus persica</i> , endocarpe fragmenté	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Vitis vinifera</i> , graine (entière et fragment)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Vitis vinifera</i> , pélicelle	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Vitis vinifera</i> , bois	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
MESCOULES POTENTIELLES, grains										
<i>Androsace</i> sp.										
cf. <i>Anthemis</i> sp.										
<i>Asperula/Gallium</i>										
<i>Astragalus / Triglocha</i>										
<i>Bupleurum</i> sp.										
<i>Cerastium</i> sp.										
<i>Coronilla</i> sp.										
<i>Cynodon dactylon</i>										
<i>Euphorbia</i> cf. <i>aleppica</i>										
<i>Fumaria</i> sp.										
<i>Heliotropium</i> sp.										
<i>Hordeum</i> cf. <i>spontaneum</i>										
<i>Hyoscyamus</i> sp.										
<i>Lolium temulentum</i>										
<i>Medicago</i> sp.										
<i>Melilotus / Trifolium</i>										
<i>Papaver</i> sp.										
<i>Phalaris</i> sp.										
<i>Polygonum / Rumex</i>										
<i>Silene</i> sp.										
<i>Vida</i> sp.										
MESCOULES POTENTIELLES, graminées										
<i>Amantibus / Chenopodium</i>										
<i>Panicum / Setaria</i>										
cf. <i>Solanum</i>										
cf. <i>Stellaria</i> sp.										
RUDÉRALES POTENTIELLES, graminées										
cf. <i>Bromus</i>										
<i>Cyperus</i> type										
cf. <i>Caucalis</i> sp.										
<i>Erodium</i> sp.										
<i>Lolium</i> sp.										
<i>Malva</i> cf. <i>parviflora</i>										
<i>Melva</i> sp.										
<i>Onopordium</i> sp.										
<i>Plantago</i> cf. <i>lancoletaria</i>										
RIPSYLVE										
cf. <i>Mentha</i> sp., graine										
<i>Piptanum</i> sp., bois										
<i>Salix</i> sp., bois										
<i>Tamarix</i> sp., bois										
PLAINES SABLEUSES										
<i>Acacia</i> sp., graminées										
<i>Acacia</i> sp., bois										
cf. <i>Balanites aegyptiaca</i> , graminées										
<i>Chenopodiaceae</i> , graminées										
<i>Chenopodiaceae</i> , bois										
PENTES ET SEMI-MONTAGNES										
<i>Retama raetam</i>										
<i>Thymelaea</i> sp.										
<i>Aligula / Teucrium</i>										
<i>Crataegus</i> sp., endocarpe fragmenté										
<i>Pistacia</i> sp., graminées										
<i>Pistacia</i> sp., bois										
<i>Cistus</i> sp., bois										
cf. <i>Prunus</i> sp., bois										
<i>Quercus sempervirens</i> , bois										
<i>Quercus</i> f. c., bois										
<i>Rhamnus</i> sp., bois										
<i>Cupressus</i> sp., bois										
<i>Cupressus</i> sp., bois d'œuvre										
<i>Juniperus</i> sp., bois										
<i>Juniperus</i> sp., bois d'œuvre										
<i>Cupressus/Juniperus</i> , bois										
<i>Cupressus/Juniperus</i> , bois d'œuvre										
<i>Pinus</i> sp., bois										
<i>Pinus</i> sp., bois d'œuvre										
<i>Cedrus libani</i> , bois										
<i>Cedrus libani</i> , bois d'œuvre										
Autres, graminées										
<i>Asteraceae</i>										
<i>Barbarea</i>										
<i>Brassicaceae</i>										
<i>Cyperaceae / Polygonaceae</i>										
<i>Fabaceae</i>										
<i>Labiatae</i>										
<i>Ullaceae</i>										
<i>Poaceae</i>										
<i>Albizaceae</i>										

Tableau 3. EZ ZANTUR (Pétra) - Présence/Absence de l'ensemble des taxons identifiés par l'analyse carpologique et anthracologique par terrasse et par période

	Nabatéen (le I-er s. av. J.-C. - début le s. ap. J.-C.)										Romain (I-IVe s.)		Antiquité tardive (Ve s.)		Vie s.			
	1	2	3	8	9	5*	6	1	2	2	8	1	1	2		6		
	Ph. 1	Ph. 2	Ph. 3	Ph. 1	Ph. 2	32000	31000	IGN 20	IGN 117	60500	Ph. 2/3	Ph. 4	Ph. 3	Ph. 4	Ph. 5	Ph. 6	Ph. 5	50600
Chantier Lod / secteur Phase(Ph.)																		
CÉRÉALES CULTIVÉES																		
<i>Hordeum vulgare</i> , caryopse	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rachis et glumelles	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Hordeum vulgare</i> vêt., caryopse	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>H. vulgare</i> susp. <i>distichum</i> , rachis	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>H. vulgare</i> susp. <i>hexastichum</i> , rachis	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Triticum</i> sp., caryopse	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Triticum aetivum/durum</i> , caryopse	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rachis	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Triticum dicoccum</i> , caryopse	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Base de glume	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cerealia, caryopse	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rachis et glumelles	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Tige/chaud	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Base de tige-racine	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
LÉGUMINEUSES CULTIVÉES																		
<i>Lathyrus cicer/sativus</i> , graine								x	x	x								
<i>Lens culinaris</i> , graine								x	x	x								
<i>Medicago</i> cf. <i>sativa</i> , graine et gousse								x	x	x								
<i>Pisum sativum</i> , graine								x	x	x								
<i>Lathyrus/pisum/Vicia</i> , graine								x	x	x								
<i>Vicia sativa</i> , graine								x	x	x								
indeterminate Fabaceae, graine								x	x	x								
LIGNELUX CULTIVÉES																		
<i>Phoenix dactylifera</i> L., graine entière	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Graine fragmentée	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Périanthe																		
Péricarpe																		
Endocarpe																		
Balle																		
<i>Phoenix dactylifera</i> _pétiole	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Phoenix dactylifera</i> stipe	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Phoenix dactylifera</i> limbe	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Ficus carica/sycamorus</i> , akène	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Hippocrene trilobata</i>																		
<i>Juglans regia</i> , endocarpe									x	x								
<i>Juglans regia</i> , bois d'œuvre									x	x								
<i>Olea europaea</i> , endocarpe																		
<i>Olea europaea</i> + cf. <i>O. europaea</i> , bois																		
<i>Punica granatum</i> , graine et fruit									x	x								
<i>Punica granatum</i> + cf. <i>P. granatum</i> , bois									x	x								
<i>Prunus nesiaca</i> , endocarpe	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Vitis vulpifera</i> , graine																		
PLANTES TEXTILES																		
<i>Gossypium</i> sp., graine	x										x	x	x	x	x	x	x	x
cf. <i>Gossypium</i> sp., graine																		
MISSICOLES POTENTIELLES																		
<i>Amaranthus/Chenopodium</i> , graine																		
<i>Androsace</i> sp., graine																		
<i>Asperula/Gallium</i> , méricarpe																		
<i>Astragalus / Trigonella</i> , graine																		
<i>Beta vulgaris</i> , graine et fruit																		
<i>Centaurea</i> sp., akène																		
<i>Cerastium</i> sp., graine																		
<i>Emex</i> cf. <i>spinosa</i> , périanthe																		
<i>Fumaria</i> sp., graine																		
<i>Heliotropium</i> sp., nucule																		
<i>Hyoscyamus</i> sp., graine																		
<i>Lithospermum</i> cf. <i>arvense</i> , nucule																		
<i>Melilotus/Trifolium</i> , graine																		
<i>Onosma</i> sp., nucule																		
<i>Panicum / Setaria</i> , caryopse																		
<i>Phalaris</i> sp., caryopse																		
<i>Teucrium / Aluga</i> , graine																		

Tableau 4 (1/2). MADA IN SALIH - Présence/Absence de l'ensemble des taxons identifiés par l'analyse carpologique et anthracologique par chantier et par période

Les croix en gras indiquent les restes carpologiques non carbonisés

* Certains restes du chantier 5 appartiennent probablement à la période suivante

Annexe G

Résultats détaillés de l'AFC réalisée sur les données de Madâ'in Sâlih

ANALYSE DES CORRESPONDANCES BINAIRES
VALEURS PROPRES

NUMERO	VALEUR PROPRE	POURCENTAGE CUMULE	
		POURCENTAGE	CUMULE
1	0.4057	38.00	38.00
2	0.2221	20.80	58.80
3	0.1592	14.91	73.72
4	0.0983	9.21	82.93
5	0.0854	8.00	90.93
6	0.0382	3.57	94.51
7	0.0327	3.07	97.57
8	0.0259	2.43	100.00

COORDONNEES, CONTRIBUTIONS DES FREQUENCES SUR LES AXES 1 A 5

FREQUENCES	COORDONNEES					CONTRIBUTIONS					COSINUS CARRES						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
IDEN - LIBELLE COURT																	
HORD - Hordeum vulgare, gr	3.52	0.66	0.47	-0.14	0.15	-0.17	-0.44	1.9	0.3	0.5	1.0	8.1	0.34	0.03	0.03	0.04	0.30
TRIT - Triticum aetivum/dur	1.86	1.06	0.57	-0.50	0.00	-0.04	-0.45	1.5	2.1	0.0	0.0	4.4	0.31	0.24	0.00	0.00	0.19
HORD - Hordeum vulgare, rac.	5.25	0.61	0.16	-0.25	-0.56	0.23	0.02	0.3	1.4	10.3	2.9	0.0	0.04	0.10	0.51	0.09	0.00
TRIT - Triticum aetivum/dur	12.67	0.84	0.49	0.57	0.37	0.16	0.25	7.5	18.9	10.6	3.3	8.9	0.29	0.39	0.16	0.03	0.07
LENS - Lens culinaris	0.24	1.33	0.26	0.04	-0.06	0.04	0.22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.05	0.00	0.00	0.00	0.04
MEDI - Medicago cf. sativa	8.81	0.32	0.10	-0.30	0.06	-0.14	0.43	0.2	3.6	0.2	1.7	18.8	0.03	0.29	0.01	0.06	0.57
FICU - Ficus cf. carica	0.33	1.29	0.40	-0.31	0.39	0.80	-0.16	0.1	0.1	0.3	2.1	0.1	0.13	0.08	0.12	0.49	0.02
PUNI - Punica granatum	0.76	6.65	0.25	0.83	0.70	-0.10	1.58	0.1	2.4	2.4	0.0	22.3	0.01	0.10	0.07	0.00	0.37
GOSS - Gossypium sp.	5.00	3.14	0.92	-1.39	0.58	0.06	-0.10	10.4	43.5	10.6	0.2	0.6	0.27	0.62	0.11	0.00	0.00
ANDR - Androsace cf. maxima	0.08	2.02	-0.11	0.30	-0.46	-0.23	0.53	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3	0.01	0.04	0.11	0.03	0.14
ASTR - Astragalus/Trigonell	1.18	2.25	-0.37	-0.17	-1.34	-0.25	0.29	0.4	0.2	13.4	0.8	1.2	0.06	0.01	0.80	0.03	0.04
LITH - Lithospermum cf. arv	20.73	1.21	-1.08	-0.09	0.13	-0.04	-0.09	59.8	0.8	2.3	0.3	2.0	0.97	0.01	0.01	0.00	0.01
MALV - Malva cf. parviflora	2.18	4.05	-0.65	-0.08	-0.68	1.74	0.09	2.3	0.1	6.3	66.8	0.2	0.11	0.00	0.11	0.75	0.00
MELI - Mellilotus/Trifolium	3.22	0.79	0.39	-0.63	-0.38	-0.03	0.32	1.2	5.7	2.9	0.0	3.7	0.19	0.50	0.18	0.00	0.13
ONOS - Onosma sp.	2.72	1.64	-1.01	-0.11	0.08	-0.60	0.43	6.9	0.1	0.1	10.0	5.9	0.63	0.01	0.00	0.22	0.11
TEUC - Teucrium sp.	0.49	3.27	0.56	-1.42	0.58	0.58	-0.02	0.4	4.4	1.1	1.7	0.0	0.10	0.61	0.10	0.10	0.00
ACAC - Acacia sp.	0.11	2.75	-0.48	0.13	0.07	0.01	-1.19	0.1	0.0	0.0	0.0	1.9	0.08	0.01	0.00	0.00	0.52
AIZO - Aizoon cf. canariens	0.41	3.47	0.09	-0.10	-1.50	-0.34	0.35	0.0	0.0	5.8	0.5	0.6	0.00	0.00	0.65	0.03	0.03
ARNE - Arnebia sp.	0.75	1.89	0.37	0.14	-0.35	0.02	-0.34	0.2	0.1	0.6	0.0	1.0	0.07	0.01	0.06	0.00	0.06
CITR - Citrullus colocynthis	0.35	6.04	0.74	-0.08	-0.95	-0.92	-0.75	0.5	0.0	2.0	3.0	2.3	0.09	0.00	0.15	0.14	0.09
HALO - Haloxyton salicornic	19.53	0.37	0.28	0.41	0.13	-0.02	-0.28	3.7	15.0	2.2	0.1	17.6	0.21	0.47	0.05	0.00	0.21
PLAN - Plantago boissieri/c	9.81	0.68	0.32	0.16	-0.68	-0.24	-0.02	2.5	1.2	28.5	5.6	0.1	0.15	0.04	0.68	0.08	0.00

COORDONNEES, CONTRIBUTIONS ET COSINUS CARRES DES INDIVIDUS SUR LES AXES 1 A 5

INDIVIDUS IDENTIFICATEUR	COORDONNEES					CONTRIBUTIONS					COSINUS CARRES						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
A-1	11.11	1.22	0.57	0.80	0.34	0.07	-0.02	8.8	31.9	8.2	0.5	0.0	0.26	0.53	0.10	0.00	0.00
A-2	11.11	1.08	-0.66	-0.03	-0.18	0.77	-0.07	11.8	0.1	2.2	67.1	0.6	0.40	0.00	0.03	0.55	0.00
A-31	11.11	1.95	-1.27	-0.24	0.24	-0.38	0.17	44.2	3.0	4.1	16.3	3.6	0.83	0.03	0.03	0.07	0.01
A-8	11.11	1.88	0.77	-1.03	0.45	0.09	0.09	16.3	53.0	13.9	1.0	1.1	0.32	0.56	0.11	0.00	0.00
B-2	11.11	0.71	0.14	0.47	0.30	-0.03	0.51	0.5	10.9	6.1	0.1	33.9	0.03	0.31	0.12	0.00	0.37
B-8	11.11	0.44	0.35	0.04	0.05	0.00	-0.37	3.4	0.1	0.2	0.0	17.4	0.28	0.00	0.01	0.00	0.30
C-6	11.11	0.64	-0.54	0.10	0.11	-0.15	-0.42	7.9	0.5	0.8	2.7	22.9	0.45	0.02	0.02	0.04	0.27
C-1	11.11	0.75	0.49	0.01	-0.46	-0.33	-0.22	6.5	0.0	14.8	12.2	6.4	0.31	0.00	0.28	0.14	0.07
C-2	11.11	0.93	0.15	-0.11	-0.84	-0.05	0.33	0.6	0.6	49.7	0.2	14.0	0.02	0.01	0.77	0.00	0.12

Annexe H

**Résultats détaillés de l'AFC réalisée
sur la répartition des adventices
trouvées à Bosra, Dharih, Pétra et
Madâ'in Sâlih**

ANALYSE DES CORRESPONDANCES BINAIRES
VALEURS PROPRES

NUMERO	VALEUR PROPRE	POURCENTAGE CUMULE
1	0.4101	22.31
2	0.3176	39.58
3	0.2762	54.60
4	0.2050	65.75
5	0.1735	75.19
6	0.1292	82.22
7	0.1061	87.99
8	0.0926	93.03
9	0.0714	96.91
10	0.0568	100.00

COORDONNEES, CONTRIBUTIONS DES FREQUENCES SUR LES AXES 1 A 5

IDEN - LIBELLE COURT	COORDONNEES					CONTRIBUTIONS					COSINUS CARRES						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
ADO - ADO	2.10	-0.18	0.94	0.43	0.08	-0.06	0.2	5.8	1.4	0.1	0.0	0.03	0.73	0.15	0.01	0.00	
AJTE - Aj/Te	3.50	0.56	0.38	0.11	-0.11	0.04	2.6	1.5	0.1	0.2	0.0	0.39	0.18	0.01	0.02	0.00	
AMCH - Am/Che	4.20	-0.10	0.29	-0.11	-0.21	-0.11	0.1	1.1	0.2	0.9	0.3	0.02	0.12	0.02	0.06	0.02	
ANDR - ANDRO	4.20	0.96	-0.14	-0.27	0.18	-0.01	6.2	0.3	1.1	0.7	0.0	0.63	0.02	0.08	0.04	0.00	
BET - BET	0.70	7.94	1.33	-0.47	-0.57	-0.29	0.40	3.0	0.5	0.8	0.3	0.7	0.22	0.03	0.04	0.01	0.02
BIF - BIF	1.40	2.33	-0.28	0.88	0.66	-0.23	0.86	0.3	3.4	2.2	0.3	6.0	0.03	0.34	0.19	0.02	0.32
BUP - BUP	2.10	1.38	-0.70	0.53	-0.28	-0.37	-0.38	2.5	1.8	0.6	1.4	1.8	0.36	0.20	0.06	0.10	0.11
CENT - CENT	4.90	0.81	0.67	0.18	0.05	-0.19	-0.04	5.3	0.5	0.1	0.9	0.0	0.54	0.04	0.00	0.05	0.00
CER - CER	2.80	1.79	0.37	-0.35	-0.30	-0.77	0.08	1.0	1.1	0.9	8.2	0.1	0.08	0.07	0.05	0.33	0.00
COR - COR	2.80	0.76	-0.53	0.52	-0.01	-0.32	-0.16	1.9	2.4	0.0	1.4	0.4	0.36	0.35	0.00	0.13	0.03
EME - EME	1.40	5.21	1.66	-0.47	-0.37	-0.40	0.19	9.4	1.0	0.7	1.1	0.3	0.53	0.04	0.03	0.03	0.01
EUPH - EUPH	4.20	0.78	-0.39	0.24	-0.27	0.26	0.01	1.6	0.8	1.1	1.3	0.0	0.20	0.08	0.10	0.08	0.00
GLAU - GLAU	0.70	5.81	0.00	0.50	0.80	-0.15	0.50	0.0	0.5	1.6	0.1	1.0	0.00	0.04	0.11	0.00	0.04
HELI - HELIO	4.20	1.05	0.52	0.00	-0.27	0.43	-0.06	2.7	0.0	1.1	3.7	0.1	0.25	0.00	0.07	0.17	0.00
HORD - HORDBULB	1.40	2.33	-0.28	0.88	0.66	-0.23	0.86	0.3	3.4	2.2	0.3	6.0	0.03	0.34	0.19	0.02	0.32
HORD - HORDSPON	1.40	2.73	-1.07	0.27	-0.40	-0.91	0.38	3.9	0.3	0.8	5.6	1.1	0.42	0.03	0.06	0.30	0.05
HYO - HYO	2.10	2.04	0.12	0.03	-0.53	0.63	0.90	0.1	0.0	2.2	4.1	9.8	0.01	0.00	0.14	0.19	0.40
LITH - LITHOS	4.20	1.19	0.73	-0.42	0.43	-0.11	-0.31	5.4	2.3	2.8	0.2	2.3	0.44	0.15	0.15	0.01	0.08
LOLI - LOLITEM	0.70	7.41	-1.57	-0.73	-1.31	-1.52	-0.47	4.2	1.2	4.4	7.9	0.9	0.33	0.07	0.23	0.31	0.03
MED - MED	4.90	0.72	-0.44	-0.13	0.14	0.32	-0.10	2.3	0.3	0.3	2.5	0.3	0.26	0.02	0.03	0.15	0.01
ONOS - ONOS	2.10	4.03	1.68	-0.55	-0.28	-0.64	0.09	14.4	2.0	0.6	4.2	0.1	0.70	0.07	0.02	0.10	0.00
PANS - Par/Set	4.20	1.56	-0.39	-0.95	0.29	0.23	0.19	1.5	11.9	1.2	1.1	0.8	0.10	0.58	0.05	0.03	0.02
PAPA - PAPA	0.70	7.41	-1.57	-0.73	-1.31	-1.52	-0.47	4.2	1.2	4.4	7.9	0.9	0.33	0.07	0.23	0.31	0.03
PHAL - PHAL	4.90	0.57	0.59	0.06	-0.16	0.11	0.17	4.1	0.1	0.4	0.3	0.8	0.60	0.01	0.04	0.02	0.05
POLR - Po1/Rum	0.70	10.92	-0.40	-0.72	-1.54	2.48	1.07	0.3	1.1	6.0	21.0	4.6	0.01	0.05	0.22	0.56	0.10
RANU - RANUN	0.70	5.50	0.03	1.04	-0.04	0.69	-1.90	0.0	2.4	0.0	1.6	14.5	0.00	0.20	0.00	0.09	0.65
SCOR - SCORPIU	0.70	19.43	-0.70	-2.40	2.63	0.74	-0.75	0.8	12.6	17.5	1.9	2.3	0.03	0.30	0.36	0.03	0.03
SIL - SIL	4.90	0.97	-0.60	-0.42	0.40	0.30	0.01	4.3	2.7	2.8	2.1	0.0	0.37	0.18	0.16	0.09	0.00
VAL - VAL	2.10	1.20	-0.18	0.94	0.43	0.08	-0.06	0.2	5.8	1.4	0.1	0.0	0.03	0.73	0.15	0.01	0.00
VERB - VERB	0.70	5.50	-0.57	1.27	0.52	-0.30	1.22	0.6	3.6	0.7	0.3	6.0	0.06	0.29	0.05	0.02	0.27
VERO - VERO	0.70	5.50	0.03	1.04	-0.04	0.69	-1.90	0.0	2.4	0.0	1.6	14.5	0.00	0.20	0.00	0.09	0.65
VIO - VIO	0.70	7.41	-1.57	-0.73	-1.31	-1.52	-0.47	4.2	1.2	4.4	7.9	0.9	0.33	0.07	0.23	0.31	0.03
ZIZI - ZIZI	0.70	5.50	-0.57	1.27	0.52	-0.30	1.22	0.6	3.6	0.7	0.3	6.0	0.06	0.29	0.05	0.02	0.27
ANDR - ANDRA	2.10	1.20	-0.18	0.94	0.43	0.08	-0.06	0.2	5.8	1.4	0.1	0.0	0.03	0.73	0.15	0.01	0.00
BROM - BROM	2.10	1.44	-0.26	0.61	-0.03	0.03	-0.09	0.4	2.5	0.0	0.0	0.1	0.05	0.26	0.00	0.00	0.01
ERO - ERO	2.80	1.08	-0.63	0.22	-0.59	0.34	-0.02	2.7	0.4	3.6	1.6	0.0	0.37	0.04	0.33	0.11	0.00
LOLI - LOLI	3.50	2.12	-0.76	-0.65	0.87	-0.22	0.17	5.0	4.6	9.6	0.6	0.6	0.28	0.20	0.36	0.02	0.01
MALV - MALV	6.99	0.53	0.14	-0.37	0.34	-0.20	-0.11	0.3	3.1	2.9	1.4	0.5	0.04	0.26	0.22	0.07	0.02
ONOP - ONOPO	1.40	4.08	-0.99	-0.72	-1.43	0.48	0.30	3.3	2.3	10.3	1.6	0.7	0.24	0.13	0.50	0.06	0.02
PLAN - PLANT	2.80	1.24	-0.15	-0.22	-0.87	0.34	-0.22	0.2	0.4	7.6	1.6	0.8	0.02	0.04	0.61	0.09	0.04
TRAG - TRAG	0.70	5.50	0.03	1.04	-0.04	0.69	-1.90	0.0	2.4	0.0	1.6	14.5	0.00	0.20	0.00	0.09	0.65

RÉSUMÉ

Paysages et pratiques d'exploitation des ressources végétales en milieux semi-aride et aride dans le sud du Proche-Orient : Approche archéobotanique des périodes antique et islamique (IV^e siècle av. J.-C. – XVI^e siècle ap. J.-C.)

Les fouilles de plusieurs sites des périodes antique et islamique dans le sud du Proche-Orient ont révélé la présence de macrorestes végétaux, pour la plupart carbonisés, parfois minéralisés ou desséchés. Les sites étudiés sont Bosra en Syrie, Jérash, Khirbet edh-Dharîh et Pétra en Jordanie, Umm al-‘Amr dans la bande de Gaza et Madâ’in Sâlih en Arabie Saoudite.

Ce travail s'appuie sur des analyses carpologiques, anthracologiques et xylogiques. Il s'agit de comprendre les modalités d'exploitation et d'utilisation des végétaux des populations évoluant en milieux semi-aride et aride, entre l'époque des premières installations nabatéennes et la conquête du Proche-Orient par l'Empire ottoman. Cette étude souligne l'importance de l'agriculture dans l'économie locale. En zone semi-aride s'observent principalement des cultures, parfois irriguées, de céréales, de fruitiers et de légumineuses tandis que des palmeraies irriguées s'étendent en milieu aride. C'est au sein de ces palmeraies que sont mis en évidence les témoignages les plus anciens de culture du coton au Proche-Orient. Les sous-produits de récolte sont très présents, montrant leurs utilisations pour l'alimentation animale, comme combustible ou comme matériau de construction. Les végétaux exotiques importés sont surtout associés à des contextes archéologiques particuliers des époques nabatéenne et romaine. L'étude de contextes de nature domestique, artisanale, funéraire et cultuelle souligne la coexistence de gestion opportuniste et de pratiques de sélection des ressources végétales cultivées et des formations végétales naturelles. Celles-ci sont marquées par la flore méditerranéenne pour les sites les plus septentrionaux, les taxons désertiques étant majoritaires pour les zones méridionales. Alors que les témoignages qui pourraient illustrer des évolutions paléoclimatiques sont limités, l'influence anthropique sur les phénomènes de déforestation est perceptible.

Mots-Clés : Proche-Orient, périodes antique et islamique, carpologie, anthracologie, agriculture, coton, déforestation, pratiques funéraires.

ABSTRACT

Landscapes and exploitation of plant resources in semi-arid and arid environments in the Southern Near East: Archaeobotanical approach of the Classical and Islamic periods (IVth century BC – AD XVIth century)

The excavations of several classical and Islamic sites in the Southern Near East have revealed the presence of charred, mineralised and desiccated plant macroremains. The studied archaeological sites are Bosra in Syria, Jerash, Dharîh and Petra in Jordan, Umm al-‘Amr in the Gaza strip and Madâ'in Sâlih in Saudi Arabia.

Archaeobotanical analyses (seed, charcoal and wood studies) are conducted in order to better understand different aspects of plant exploitation and use in semi-arid and arid environment between the period of the first Nabataean occupation and the conquest of the Near East by the Ottoman Empire. Our study highlights the importance of agriculture in local economies. The semi-arid zone where irrigation is not systematic is characterized by the production of cereals, pulses and fruits. The date palm gardens are restricted to the arid zone where all crops are irrigated. Cotton production takes place in this last highly specialised agrosystem and constitutes the oldest evidence of the presence of this crop in the Near East. By-products are abundant in most sites and are used as fodder, fuel and building materials. Imported exotic plants are found in specific Nabataean and Roman contexts. The study of domestic, craft, burial and ritual contexts underlines the coexistence of opportunistic managements and selection practices of cultivated plant resources and natural plant formations. These are characterised by a Mediterranean flora on the northern sites whereas desert plants are dominant in the southern regions. While the evidence of paleoclimatic evolutions is limited, the human contribution to deforestation is perceptible.

Keywords: Near East, Classical and Islamic periods, palaeoethnobotany, charcoal, agriculture, cotton, deforestation, burial practices.

Doctorat en Archéologie, Anthropologie, Ethnologie et Préhistoire, Université Paris 1 – Panthéon-Sorbonne

UMR7041 – Equipe « Archéologie du Proche-Orient hellénistique et romain ».

MAE, 21 Allée de l'Université, 92023 Nanterre cedex

En collaboration avec l'UMR7209 – Equipe « Société, Animaux et Plantes en Asie ».

MNHN, 55 rue Buffon CP 56, 75005 Paris