

mentales des poules ancestrales. D'autres pressions évolutives y ont contribué. Les volailles devaient affronter une série de menaces extérieures – incluant des prédateurs tels que les renards et les faucons –, ce qui nécessitait diverses stratégies d'échappement. Vie sociale et dangers environnants ont donc conduit les poules à élaborer des réponses variées, ainsi que des moyens de communiquer à propos de toutes ces situations. Ces caractéristiques ont persisté chez leurs descendants domestiques.

De telles capacités poussent à s'interroger sur la façon dont l'homme traite ces animaux, qu'il consomme par milliards. Des oiseaux qui devraient vivre en petits groupes dans la nature sont parfois parqués dans des élevages de 50 000 individus. La durée de vie, potentiellement de 10 ans, tombe à 6 semaines chez les poules élevées pour leur viande. Elles sont tuées aussi jeunes car elles ont été génétiquement sélectionnées pour une croissance rapide, de sorte que si on les laissait prendre de l'âge, elles seraient victimes de maladies cardiaques, d'ostéoporose et de fractures

osseuses. Les poules pondeuses ne s'en tirent guère mieux, vivant seulement 18 mois sur une surface de la taille d'une feuille de papier. Leur flexibilité et leur adaptabilité, héritées de leur ancêtre, ont probablement contribué à leur perte, permettant aux oiseaux de survivre dans les rudes conditions des élevages.

Cependant, leur situation commence à s'améliorer. En Europe et dans certains États américains, telle la Californie, de nouvelles lois imposent une amélioration des conditions d'hébergement des poules pondeuses, en grande partie grâce aux consommateurs, qui poussent pour une meilleure prise en compte du bien-être animal et pour une nourriture plus saine. En Australie, les producteurs mettent en avant leurs bonnes pratiques en matière d'élevage, afin de séduire une population croissante de consommateurs éthiques. Il reste cependant beaucoup à faire.

Et beaucoup à apprendre. Les chercheurs commencent juste à percevoir l'intelligence des poules. Mais une chose est déjà sûre : il ne faut pas les prendre pour des dindes ! ■

■ BIBLIOGRAPHIE

C. L. Smith et J. Johnson, *The chicken challenge: What contemporary studies of fowl mean for science and ethics*, *Between the Species*, vol. 15, pp. 75-102, 2012.

C. L. Smith *et al.*, *Tactical multimodal signalling in birds: facultative variation in signal modality reveals sensitivity to social costs*, *Animal Behavior*, vol. 82, pp. 521-527, 2011.

B. Heinrich et T. Bugnyar, *Les corbeaux sont-ils intelligents ?*, *Cerveau&Psycho*, n° 23, 2007.

Dans l'inter^{france}êt de la science

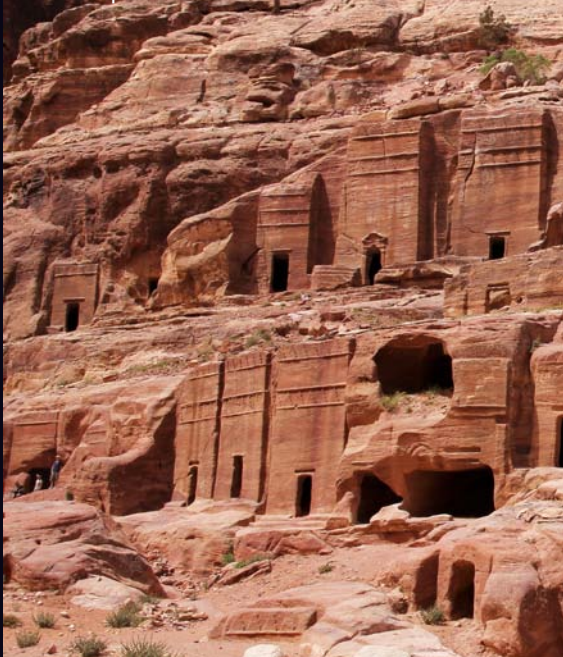
mathieu vidard | la tête au carré
14:05-15:00

inter^{france}venez
franceinter.fr



À HÉGRA, des tombeaux rupestres nabatéens creusés dans la roche.

LES FAÇADES de nombreux tombeaux rupestres ornent les parois rocheuses de Pétra.



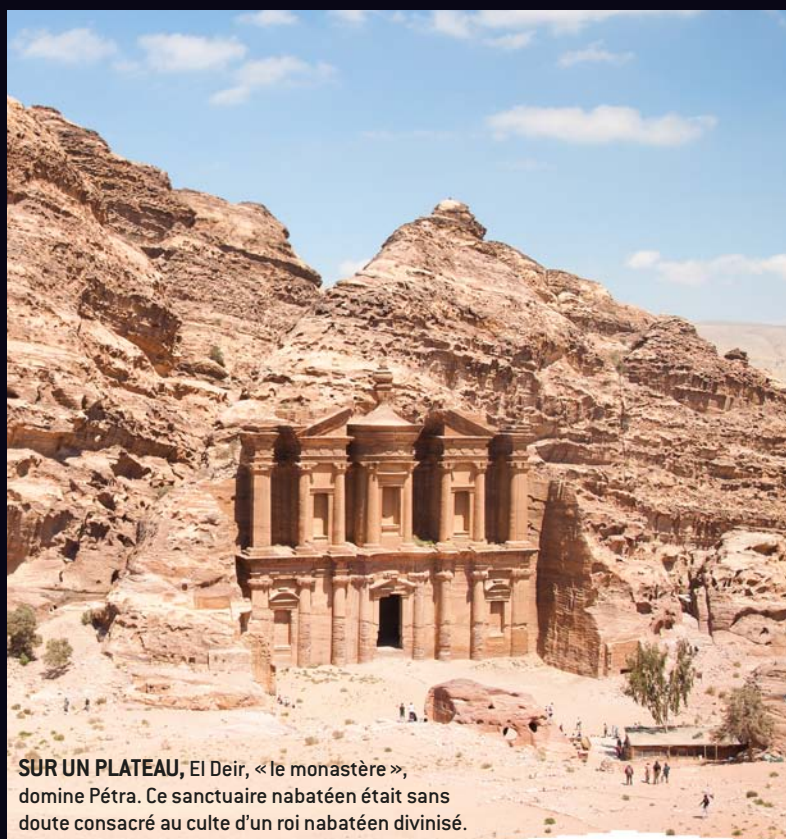
Laïla Nehmé et Michel Mouton

Comment, au III^e siècle avant notre ère, une tribu caravanière a-t-elle pu ériger un riche royaume dominant le nord-ouest de l'Arabie ? Les fouilles de ses deux principales cités, Pétra et Héra, apportent des réponses.

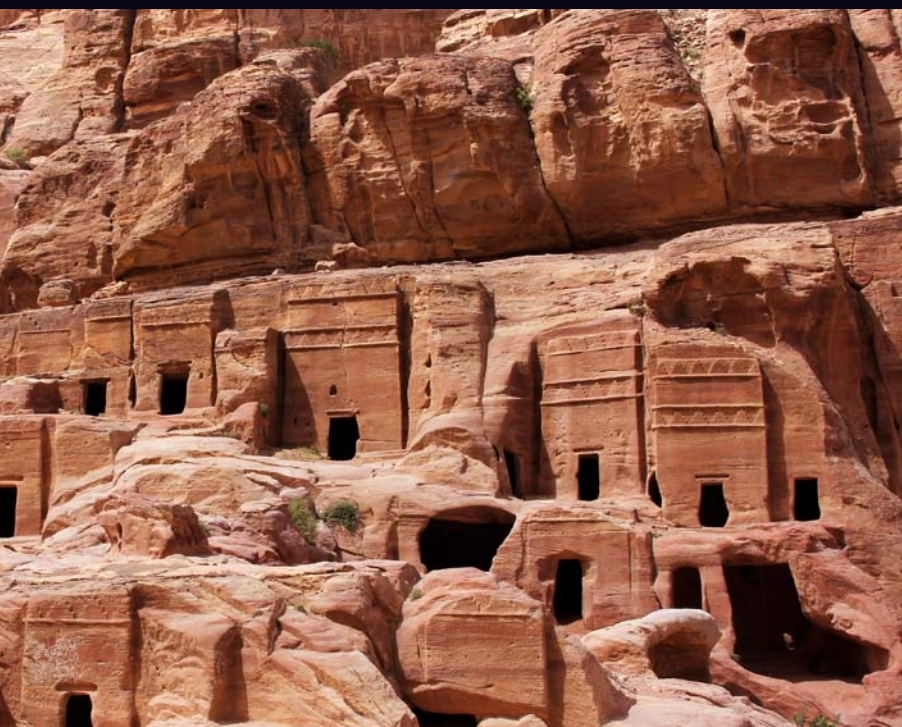
Sur les traces des

Au nord-ouest de la péninsule Arabique, deux cités anciennes témoignent de la grandeur d'un peuple nomade qui, entre le III^e siècle avant notre ère et le début du II^e siècle de notre ère, érigea un riche et vaste royaume au cœur de l'Arabie : les Nabatéens. La capitale du royaume, Pétra en Jordanie, célèbre pour ses magnifiques façades rupestres taillées dans le rocher, continue de livrer ses secrets. L'exploration de Héra en Arabie saoudite, grande ville à la frontière sud du royaume, commence à peine... Une archéologie interdisciplinaire lève peu à peu le voile sur ces deux joyaux du Proche-Orient antique, inscrits au Patrimoine mondial depuis 1985 et 2008 respectivement.

Le royaume nabatéen est une entité politique dont on retrouve la trace à l'époque hellénistique – à partir du III^e siècle avant notre ère et, surtout, du siècle suivant. À son apogée, il s'étendait de Damas au nord au Hijâz au sud, le rebord montagneux qui surplombe la mer Rouge en Arabie saoudite. Deux régions désertiques le bordaient à l'ouest et à l'est : le Néguev, dans le sud d'Israël, et le désert syro-arabe. Avec Bosra en Syrie, Pétra et Héra constituent les principaux sites archéologiques de la civilisation nabatéenne, mais nombre d'autres lieux ont livré des vestiges nabatéens, tels Wadi Ram et al-Bad' plus au sud, ou Avdat dans le Néguev (voir la figure page 44).



SUR UN PLATEAU, El Deir, « le monastère », domine Pétra. Ce sanctuaire nabatéen était sans doute consacré au culte d'un roi nabatéen divinisé.



© Pexels/shutterstock.com

Nabatéens



© iStockphoto/shutterstock.com

L'ESSENTIEL

- Peuple de marchands, les Nabatéens ont formé, à partir du III^e siècle avant notre ère, un riche royaume aux confins du désert arabe.
- Contrôlant les voies caravanières par lesquelles parvenaient les aromates jusqu'en Méditerranée, ils ont fait de Pétra, en Jordanie, et Hégira, en Arabie saoudite, deux importants carrefours commerciaux.
- Les fouilles de Pétra et de Hégira révèlent les étapes de l'installation des Nabatéens, qu'ils connaissaient l'écriture et qu'ils étaient aussi cultivateurs et bâtisseurs.



© Steven Sullivan/shutterstock.com

À PÉTRA, la façade du tombeau rupestre Al-Khaznah, « le trésor », se dresse à l'extrémité du Siq, un étroit défilé rocheux.



© Fond de carte: A. Emery, carte: J. Schiettecatte et L. Nehmé, 2015

PERDUES AU MILIEU DU DÉSERT, Pétra et Hégira constituaient des étapes indispensables sur la route de l'encens et des aromates. Produites au sud, dans le Dhofar et le Hadramawt, ces denrées prisées étaient acheminées jusqu'aux ports méditerranéens tels que Gaza. Les Nabatéens, qui contrôlaient les deux cités, avaient un quasi-monopole sur certaines de ces voies caravanières (*en pointillé*).

■ CHRONOLOGIE

V^e-IV^e siècle avant notre ère

Des nomades nabatéens installent des campements provisoires à Pétra. Début de l'occupation à Hégira. À la fin de la période, les Nabatéens sont déjà bien impliqués dans le commerce de l'encens et des aromates.

III^e-II^e siècle avant notre ère

Urbanisation progressive du centre de Pétra. Les Nabatéens frappent désormais leur propre monnaie, d'abord anonyme. Au II^e siècle, les premiers rois nabatéens apparaissent dans les textes.

I^{er} siècle avant notre ère - I^{er} siècle de notre ère

Apogée du royaume nabatéen. Les plus grands monuments de Pétra et de Hégira sont construits ou taillés dans le rocher.

106 de notre ère

L'empereur romain Trajan annexe le royaume nabatéen et forme la nouvelle province romaine d'Arabie.

Les Nabatéens sont connus pour avoir été de riches marchands engagés, dès le III^e siècle avant notre ère, dans le commerce à longue distance de l'encens et des aromates. Caravaniers, ils acheminaient les marchandises à dos de chameau depuis les régions productrices, le Dhofar et le Hadramawt, en Arabie heureuse (le Yémen actuel) jusqu'aux ports de la Méditerranée tels que Gaza. Fins connaisseurs de la région, ils contrôlaient en grande partie ce commerce très lucratif. Toutefois, les fouilles montrent peu à peu qu'ils étaient aussi cultivateurs, bâtisseurs, scribes et bien d'autres choses encore.

La piste du tailleur de pierre

Il y a quelques années, Jean-Claude Bessac, spécialiste de la taille de la pierre à l'Institut français du Proche-Orient, découvrait à Pétra, à l'intérieur d'un monument rupestre inachevé d'accès difficile, voire dangereux (*voir la figure page 47*), un outil de taille nabatéen à percussion lancée (destiné à

frapper directement la pierre) parfaitement conservé. Il s'agit d'un pic en fer de 32,6 centimètres de long et d'environ 2,5 kilogrammes, évidemment retrouvé sans le manche en bois qui servait à le manier (*voir l'encadré page ci-contre*). Doté de deux pointes pyramidales, il laisse sur la pierre de longs sillons légèrement arqués et espacés.

Découverte restée unique à ce jour, cet outil a pourtant été largement utilisé dans les chantiers rupestres nabatéens, à en croire les traces dans la roche. Il a probablement été oublié par le dernier tailleur de pierre à avoir participé au creusement de ce que les professionnels des mines nomment une galerie de pilotage, c'est-à-dire une galerie d'avancement horizontale, de forme irrégulière, qui caractérise le début du creusement des chambres rupestres.

L'anecdote illustre parfaitement l'adage selon lequel on ne trouve que ce que l'on cherche. Cet outil oublié par un tailleur de pierre distrahit ne pouvait être exhumé, 2000 ans plus tard, que par un autre tailleur de pierre qui cherchait à comprendre comment les Nabatéens façonnaient leurs monuments rupestres. Jean-Claude Bessac a étudié en détail les traces laissées par ce pic et nombre d'autres outils sur les monuments nabatéens, en particulier à Hégira. Grâce à ce travail minutieux, il a restitué le processus de taille des façades et des chambres rupestres, au point de déterminer, par exemple, le nombre de « mains » différentes ayant participé à la taille d'un tombeau... ou encore la proportion de gauchers (*voir l'encadré page ci-contre*).

D'autres traces anodines dans les roches des cités nabatéennes sont riches en information. Le royaume nabatéen compte plusieurs milliers d'inscriptions, le plus souvent très courtes. Parmi elles, de nombreux graffitis témoignent de l'évolution de l'écriture nabatéenne et du chemin qui l'a conduite de l'écriture araméenne d'époque hellénistique, dont elle est dérivée, à l'écriture arabe telle qu'on la connaît aujourd'hui, sa descendante directe, dont les témoignages les plus anciens, avec des lettres bien formées et parfaitement identifiables, remontent au VI^e siècle de l'ère chrétienne (*voir l'encadré page 46*).

Ces deux exemples, l'un pris au domaine de la taille de la pierre, l'autre à l'épigraphie, montrent que la progression des connaissances peut se faire à partir de vestiges *a priori* peu imposants du point de vue

touristique ou même patrimonial : un tombeau inachevé d'un faible intérêt esthétique d'un côté, d'insignifiants graffitis gravés sur les rochers du désert de l'autre. Mais il arrive que certaines questions résistent à des dizaines d'années d'opérations de fouille spécialisée. C'est le cas à Pétra où, notamment, une interrogation persistait : quand et comment ce site perdu au milieu de montagnes inhospitalières est-il devenu la capitale d'un peuple de marchands raffinés ? Comment le campement précaire des premières tribus nabatéennes s'est-il

transformé en une véritable ville ? Comment, en d'autres termes, s'est produite la sédentarisation des Nabatéens ? Ces dernières années, cette question a ainsi fait l'objet d'une attention particulière et de fouilles de plus grande envergure, nécessitant l'intervention d'équipes interdisciplinaires qui interviennent de concert dans leurs spécialités respectives.

Les fouilles archéologiques menées à Pétra depuis 1929 ont porté principalement sur les vestiges les plus visibles et les plus monumentaux, qui datent des périodes

■ LES AUTEURS



Laïla NEHMÉ est directrice de recherche du CNRS au sein de l'UMR 8167 Orient & Méditerranée, à Ivry-sur-Seine. Michel MOUTON est directeur du Centre français d'archéologie et de sciences sociales, à Djeddah en Arabie saoudite.

Quand un tombeau inachevé révèle son histoire

A Hégra, un tombeau rupestre inachevé et peu élégant, le tombeau IGN 101 (ci-dessous), est particulièrement riche d'enseignements sur la façon dont les Nabatéens construisaient non seulement leurs monuments rupestres, creusés dans la pierre, mais aussi leurs bâtiments faits d'assemblages de pierres.

Avant le début du chantier, la paroi rocheuse naturelle ressemblait certainement au massif de grès qui occupe le tiers droit du cliché : un grès alvéolé que traversent des joints de stratification horizontaux et que des remontées salines du sol ont érodé à sa base. Il est clair que les tailleurs de pierre ont tenu compte, au départ, de la qualité des bancs de grès, parfaitement visibles à la surface du massif, de manière à placer les éléments les plus moulurés de la façade dans des strates de grès sain.

D'après Jean-Claude Bessac, spécialiste de la taille de la pierre, ils ont été surpris par la présence de grandes et petites fissures verticales qui ont nécessité de faire tomber un grand pan de rocher, resté ensuite à l'état naturel puisqu'il n'y a aucune trace d'outil dans la moitié inférieure du monument. Fort mécontent du résultat, le commanditaire, un riche nabatéen qui avait sans doute payé cher l'emplacement où il devait faire tailler son tombeau, a exigé que la chambre funéraire destinée à recevoir les

inhumations des membres de sa famille soit creusée quand même (on n'en distingue que la porte). Bien maigre consolation, même si on peut imaginer qu'il a obtenu un rabais important de la part du maître d'œuvre.

Ce tombeau inachevé permet deux autres observations intéressantes. En dessous des demi-merlons à degrés est taillée une grande moulure concave dite gorge égyptienne. Le creusement de cette gorge a

été réalisé, au pic, par deux tailleurs de pierre travaillant de part et d'autre de la façade. On peut cependant voir, au centre de la gorge (cercle), que son creusement est resté inachevé, ce qui montre que les deux tailleurs de pierre ne se sont jamais rejoints au milieu.

En dessous de la gorge inachevée, on distingue des tranchées dites de havage (flèches), qui séparent des blocs prêts à être extraits exactement comme dans une carrière traditionnelle, où les blocs sont détachés à l'aide de coins (en fer chez les Nabatéens) enfoncés à la masse. La présence de ces tranchées montre que les chantiers rupestres fonctionnaient en partie comme des carrières et qu'ils servaient à

produire des blocs destinés à la construction appareillée (c'est-à-dire non rupestre). Par exemple, à Hégra, les blocs servaient à chemiser les parois des puits creusés dans le sol ou à construire les soubassements des murs en brique crue de la ville.

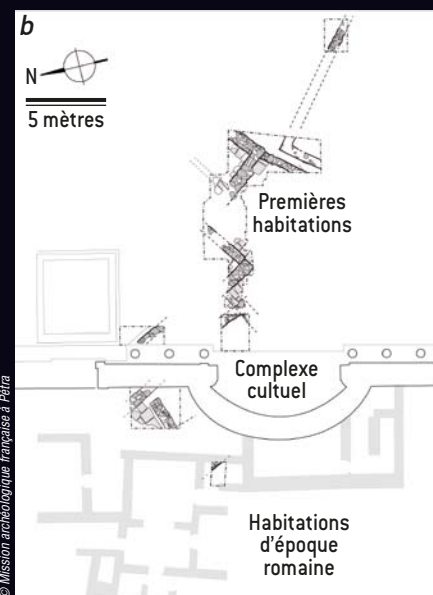
Grâce à ces techniques, les artisans nabatéens pouvaient se passer d'échafaudages puisque le sol de la carrière obtenue au cours de chaque tranche de descente servait de plate-forme de travail et était toujours accessible, moyennant un peu d'escalade. Lorsque cette plate-forme était vraiment haute au-dessus du sol, une petite palissade, dont les poteaux étaient plantés dans des trous, prévenait les chutes.



INACHEVÉ, le tombeau IGN 101, à Hégra, fournit des indices sur la méthode de taille des artisans nabatéens. La moulure centrale a été taillée à l'aide de pics tel celui ci-dessus, découvert à Pétra par Jean-Claude Bessac.

© Laïla Nehmé

SOUS LE DALLAGE DU TÉMÉNOS, l'enceinte sacrée du sanctuaire du Qasr al-Bint, à Pétra, apparaissent les vestiges des premiers quartiers d'habitation de la ville, antérieurs à l'aménagement du complexe cultuel (a) et alignés sur un axe urbain très différent (b). Ces niveaux anciens remonteraient au IV^e-III^e siècle avant notre ère. Derrière le sanctuaire et les vestiges de son téménos, on distingue, en hauteur, le tombeau inachevé où fut retrouvé l'unique outil de construction nabatéen, un pic en fer (c, flèche).



Du š nabatéen au s arabe

L'écriture nabatéenne, alphabétique et surtout constituée de consonnes (comme l'arabe, elle ne note pas les voyelles brèves et seulement certaines voyelles longues), est très présente à Pétra et à Hégira. En étudiant l'évolution de la forme des lettres, Laïla Nehmé et ses collègues retracent l'histoire de son utilisation dans la péninsule Arabique.

À Hégira, l'écriture nabatéenne apparaît notamment, fine et élégante, dans les inscriptions gravées sur les façades de certains tombeaux (a). Il s'agit d'une trentaine de textes de nature juridique qui dressent la liste des personnes ayant le droit de se faire inhumer dans la chambre funéraire et mentionnent divers interdits.

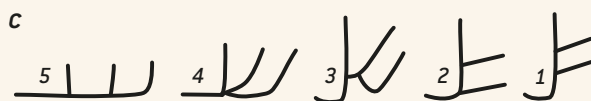
L'écriture très formelle de ces inscriptions, datées du I^{er} siècle, a été tour à tour qualifiée de calligraphique ou de classique.

En raison de son utilisation sur des matériaux souples, cependant, cette écriture s'est développée, est devenue plus cursive (les lettres formant les mots sont plus souvent attachées les unes aux autres) et s'assoit plus

franchement sur une ligne d'écriture, comme sur le texte b, qui provient d'Umm Jadhâidh, un site au nord-ouest de Hégira.

Surtout, cette écriture continue d'être utilisée bien après 106, qui marque la fin du royaume nabatéen indépendant. On la trouve dans des régions qui en faisaient auparavant partie, notamment au sud. La raison est simple : dans ces régions, le nabatéen était alors la seule écriture de prestige, héritière d'une longue tradition scripturale, qui plus est attachée au souvenir d'un royaume indépendant et prospère. Elle s'opposait en cela aux écritures utilisées

par les nomades, moins prestigieuses et encore moins adaptées que le nabatéen à l'écriture de textes destinés à être lus (elles ne notaient même pas les voyelles longues). Cette écriture tend alors à remplacer, y compris dans les graffiti, l'écriture calligraphique, et on en retrouve de nombreux exemples dans le nord-ouest de la péninsule Arabique. Le dessin de la lettre š (ch), équivalent du s arabe, montre son évolution depuis la lettre nabatéenne (c1) jusqu'à la lettre arabe (c5). Des inscriptions des III^e, IV^e et V^e siècles témoignent des différentes étapes de cette évolution.



AU TOURNANT DE L'ÈRE CHRÉTIENNE, la lettre š nabatéenne (rectangles) était verticale et anguleuse (a et c 1), puis elle s'est rapprochée du s arabe (b et c 2 à 5). En b, on la retrouve deux fois dans le mot šlm, formule de salutation équivalente à l'arabe salâm.



hellénistique tardive et romaine. Quelques niveaux d'occupation antérieurs ont été atteints : un habitat dans la partie centrale du site, peut-être des campements temporaires dans des niveaux profonds sur les collines sud, des constructions modestes sur les rives du Wadi Musa (un *wadi* est un oued, le lit d'un cours d'eau temporaire), à l'est du site. Mais c'est au cours des fouilles menées par la Mission archéologique française dans la zone du grand temple dit du Qasr al-Bint que tout un secteur plus ancien a été exploré sous le dallage de grès qui recouvre l'enceinte sacrée du temple – le téménos (voir la figure ci-dessus). Neuf sondages, réalisés sur une centaine de mètres d'est en ouest, ont donné, pour la première fois, une image de l'implantation nabatéenne la plus ancienne au cœur de la ville antique.

Sous le temple de Qasr al-Bint

Les premières installations exhumées à Pétra sont très modestes, construites sur un terrain nivelé par l'aménagement de terrasses. Ce sont des murets, des sols mis à niveau et de petites fosses, dispersés sur les sédiments sableux de la rive du *wadi*. Ces aménagements voisinaient peut-être déjà avec des constructions plus complexes bâties sur les versants de la colline qui domine le centre urbain. En effet, parmi le matériel recueilli se trouvaient

des éléments de mobilier de luxe tels que des céramiques grecques attiques à vernis noir. Ces objets appartenaient à une élite qui affichait sa richesse et son intégration dans la société hellénisée. Ces premières installations du Qasr al-Bint remontent au IV^e ou au III^e siècle avant notre ère, d'après l'étude de la céramique mise au jour et une série de datations par le carbone 14. Pétra n'était pas encore une véritable ville, mais constituait déjà l'implantation centrale des Nabatéens où parvenaient leurs caravanes chargées d'aromates.

Au cours du III^e siècle avant notre ère, de véritables maisons ont été construites. Elles témoignent de la stabilité de l'habitat et de l'urbanisation progressive du centre de Pétra. La qualité du bâti montre que les artisans maîtrisaient déjà les techniques de construction des habitats complexes. L'ancienneté de la tradition architecturale sur le site est d'ailleurs confirmée par la présence de gravats dans une tranchée de fondation, preuve que des constructions antérieures ont été détruites. À cette époque, cependant, le tissu urbain était encore très lâche et des espaces non construits étaient conservés entre les maisons. Cette dispersion du bâti est caractéristique des implantations humaines des régions stepiques d'Arabie, où les populations d'origine nomade réservent des espaces libres autour des habitations pour les activités domestiques, pour parquer les bêtes et pour rester à distance des voisins.

Ce n'est que deux siècles plus tard, vers le milieu du I^{er} siècle avant notre ère, qu'un plan d'urbanisme a remodelé ce quartier domestique sur la rive gauche du Wadi Musa. Les fouilles montrent que toutes les maisons ont été arasées et que le terrain a été nivelé avec les déblais. Le cœur de la ville antique a perdu sa vocation domestique pour devenir un espace voué au culte. Le sanctuaire du Qasr al-Bint a été construit, puis, au I^{er} siècle de l'ère chrétienne, une voie à colonnade le long du Wadi Musa jusqu'au téménos.

Il est clair que le pouvoir a su imposer sa volonté dans un contexte social et politique propice. Pétra n'était plus alors seulement la place centrale des Nabatéens, le lieu de leur habitat permanent, de leurs cimetières familiaux et de leurs pratiques sociales ; elle est devenue une ville à part entière, qui se devait d'exprimer la richesse de ses bâtisseurs – un peuple de caravaniers qui s'est sédentarisé aux marges du monde hellénisé.

Des tombeaux taillés dans la roche

Les tombeaux des Nabatéens nous renseignent aussi sur leur histoire. L'environnement rocheux de Pétra et la facilité avec laquelle le grès se travaille ont favorisé l'éclosion, à Pétra puis à Hégra, d'une architecture funéraire rupestre dont le style très particulier mêle des éléments

orientaux et égyptiens aux canons hellénistico-romains. Notre connaissance de l'évolution et de la chronologie relative des décors de façade reste encore imprécise, mais la présence de merlons à degrés est ancienne (voir les motifs triangulaires sur la figure page ci-contre).

Ces façades évoquent la forme d'une tour encastrée dans la roche. Leur inventaire à Pétra révèle différents degrés de dégagement de la roche, mais six monuments – nommés les *Djinn Blocks* – sont entièrement taillés dans le rocher formant une sorte de tour. Des fouilles ont été menées afin de dater ces monolithes et de mieux comprendre leur utilisation. Il est apparu que cinq d'entre eux sont associés à des tombeaux souterrains distincts de la tour, qui s'ouvrent au pied de celle-ci dans quatre cas, le cinquième étant creusé dans un rocher dominant le monument.

La présence d'un tombeau souterrain associé au sixième monolithe est incertaine. Ces six monolithes étaient des stèles funéraires monumentales associées à des tombeaux souterrains. Ce n'est qu'à une période plus tardive qu'une chambre funéraire a été creusée à l'intérieur de quatre d'entre eux, qui ont ainsi été transformés en tombeaux. La céramique recueillie lors des fouilles et des ramassages de surface rend

bien compte de ces deux phases d'utilisation, toutes les deux antiques. L'assemblage le plus ancien, daté des II^e et I^{er} siècles avant notre ère, correspond à la taille des monolithes et à l'utilisation des chambres souterraines; le plus récent, daté entre le I^{er} et le III^e siècle de notre ère, correspond aux chambres funéraires creusées à l'intérieur des monuments. À Pétra, ces monuments constituent vraisemblablement la manifestation la plus ancienne de la tradition funéraire nabatéenne.

Des pratiques funéraires issues de l'Arabie

Les plus anciens monuments funéraires de Pétra remontent donc au II^e siècle avant notre ère. Ce sont des stèles monumentales décorées de bandeaux de merlons à degrés. Or on connaît des monuments comparables aux mêmes époques sur des sites de l'Arabie antérieure.

À Mleiha, aux Émirats arabes unis, des constructions massives en briques crues, de plan carré, étaient décorées de bandeaux de merlons à degrés encadrés de lignes de moulures horizontales. Ces stèles monumentales, fouillées par la Mission archéologique française à Sharjah, scellaient des chambres funéraires

souterraines. Une rangée de merlons, dont on retrouve les éléments brisés dans les niveaux de destruction, se dressait sans doute au sommet. Ces monuments sont datés des III^e et II^e siècles avant notre ère.

De même, à Qaryat al-Faw, au sud de l'Arabie saoudite, des fouilles saoudiennes menées depuis les années 1970 ont mis en évidence des tombeaux souterrains associés à des constructions en pierre en forme de tour de plan quadrangulaire et décorées de merlons à degrés, tout à fait comparables aux monuments de Pétra et de Mleiha. Sur les trois sites, ces tombeaux se trouvent au sud et à l'est des secteurs habités, dans un espace en marge de la ville.

À Mleiha et à Qaryat al-Faw, les tombeaux associés à ces monuments funéraires sont datés de la phase d'occupation la plus ancienne de ces sites (III^e-II^e siècle avant notre ère). Les monuments funéraires les plus anciens de Pétra présentent donc des ressemblances avec ceux érigés à Mleiha et à Qaryat al-Faw par les plus anciennes communautés qui s'y sont installées.

Ces parallèles sont non seulement morphologiques, mais aussi conceptuels: le tombeau, destiné à recevoir les corps des défunts, est séparé de la stèle commémorative. Ces tombeaux sont la manifestation d'une tradition funéraire partagée par

Un collier de dattes pour le dernier voyage

Un tombeau à Hégira a fourni un matériel si abondant qu'il a permis à l'équipe d'archéologues et de chercheurs qui fouillait les tombeaux de Hégira de reconstituer, pour la première fois dans le domaine nabatéen, la manière dont le corps des défunts était préparé.

Isabelle Sachet, Nathalie Delhopital et leurs collègues y ont mis au jour surtout des fragments de cuir et de textile, mais aussi un collier de dattes enfilées sur un cordon végétal fait de fragments de feuilles de palmier-dattier liés les uns aux autres par torsion (ci-contre). Le défunt portait cette parure mortuaire végétale autour du cou au moment de l'inhumation. Les dattes étaient sans doute plus grosses, donc peut-être encore fraîches, comme le montre le vide qui les entoure,

libéré par le séchage des fruits. La préparation du corps des défunts suivait un protocole minutieux. Il était probablement nu, car aucun élément de tissu ou de cuir ne témoigne de la présence de vêtements. Muni, pour seul atout, de son collier de dattes, il était d'abord enduit d'une substance organique composée d'un mélange d'acides gras provenant d'une huile végétale et de résines. Cette substance servait sans doute à retarder la décomposition du corps.

Celui-ci était alors recouvert d'une couche de tissu fin en poil (de mouton, chèvre ou dromadaire) teint en rouge. Il était ensuite enveloppé dans deux autres couches de tissu en lin, la seconde plus épaisse et plus grossière que la première, enduites de la même matière résineuse que le corps et maintenues par des sangles

de lin. L'ensemble était ensuite enveloppé dans un linceul en cuir à l'aide de lanières également en cuir.

Le corps ainsi préparé était alors posé sur un linceul de transport en cuir, manipulé à l'aide de poignées cousues par-dessus. Cette dernière couche, la seule visible, était la seule décorée.



AU MILIEU DES FRAGMENTS DE CUIR ET DE TEXTILE trouvés dans le tombeau IGN 117, à Hégira, un collier de dattes enfilées sur un cordon végétal servait de parure funéraire à un défunt nabatéen.

des groupes qui ont eu un mode de vie nomade, comme le suggèrent la documentation archéologique à Mleiha et le témoignage des auteurs classiques à Pétra, et qui se sont sédentarisés entre le IV^e et le III^e siècles avant notre ère, fondant sur les marges des déserts d'Arabie les relais du commerce transarabique.

Cette parenté, dans un domaine aussi important que celui des traditions funéraires, montre combien ces communautés qui contrôlaient le commerce transarabique à chaque extrémité du désert d'Arabie, étaient culturellement liées.

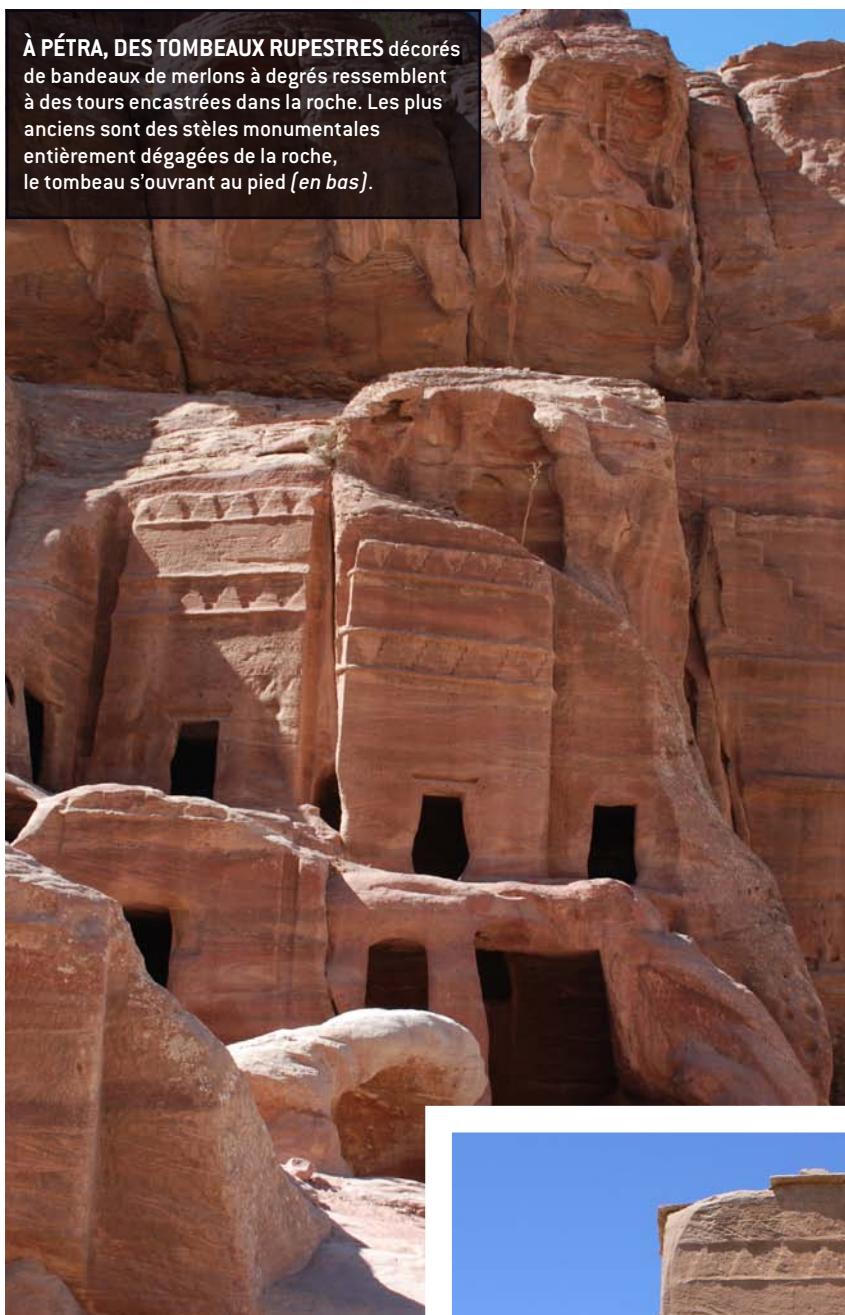
Une oasis riche de 130 puits

À Pétra, les fouilles sont de plus en plus réalisées avec des équipes pluridisciplinaires qui tentent de répondre à des questions communes. C'est aussi le cas à Hégra, très peu explorée jusqu'au début des années 2000. Les recherches s'y poursuivent tous azimuts et les résultats des fouilles entreprises depuis 2008 touchent des domaines très divers, du tracé du rempart de la ville aux rites funéraires en passant par le système d'approvisionnement en eau du site.

Hégra est le nom ancien d'un site plus connu sous celui de Madâin Sâlih. Ce toponyme signifie en arabe «les villes de Sâlih», en référence au prophète éponyme qui, selon la tradition arabo-musulmane, aurait tenté, à une époque éloignée (l'âge du Bronze ?) de convertir les habitants du lieu, membres de la tribu des Thamoud, au culte du dieu unique. Les Thamoudéens ayant massacré la chamelle miraculeuse que le prophète leur avait envoyée comme signe de sa prophétie, la ville aurait été détruite par la colère divine. La mémoire de cet épisode prophétique explique que le site soit en quelque sorte marqué, dans la tradition, d'une tache originelle. Cela n'a pas empêché Hégra de devenir l'un des grands sites de l'Arabie du Nord-Ouest, entre Tabûk, al-Jawf, Taymâ, Médine et al-'Ulâ. Caractérisé par de somptueux paysages, le site de Hégra fait partie des grandes oasis de la région.

Avant les années 2000, il était surtout connu grâce aux travaux des pères dominicains de l'École biblique et archéologique française de Jérusalem, Antonin Jaussen et Raphaël Savignac, auteurs entre 1909 et 1922 d'une monumentale monographie intitulée *Mission archéologique en Arabie*. Mais depuis

À PÉTRA, DES TOMBEAUX RUPESTRES décorés de bandeaux de merlons à degrés ressemblent à des tours encastrées dans la roche. Les plus anciens sont des stèles monumentales entièrement dégagées de la roche, le tombeau s'ouvrant au pied (*en bas*).



le début des années 2000, la Mission franco-saoudienne de Madâin Sâlih, dirigée par l'un de nous (Laila Nehmé), Daifallah Al Talhi et François Villeneuve, poursuit de nombreuses études sur le terrain.

Très vaste (plus de 1000 hectares), le site comprend une oasis antique riche de 130 puits creusés dans le sol à intervalles plus ou moins réguliers (voir la figure page 51). D'un diamètre compris entre 4 et 7 mètres, ces puits permettaient d'irriguer de larges surfaces agricoles. L'étude des restes végétaux présents dans les sédiments, entreprise par Charlène Bouchaud au sein de l'équipe, a d'ailleurs mis en évidence l'existence, dans l'ancienne Hégra, d'un agrosystème fondé sur la culture du palmier-dattier, mais aussi de céréales (orge, blé nu et vêtu, c'est-à-dire blé amidonnier), d'arbres fruitiers (olivier, grenadier, figuier, vigne) et, à un moindre degré, de légumineuses.

Surtout, nous avons découvert pour la première fois des graines de coton dans cette partie du Proche-Orient. Ce coton était très probablement cultivé sur place. Les tombeaux recelaient d'ailleurs des fragments de textile en coton. Le coton est une plante qui nécessite beaucoup d'eau. Sa culture à Hégra, où il tombe en moyenne 50 millimètres de pluie par an, témoigne de l'efficacité des moyens mis

**Coton,
fruits,
légumineuses,
céréales, palmier-dattier...**
les Nabatéens cultivaient
à Hégra une grande
variété de plantes.

en œuvre pour pomper l'eau de la nappe phréatique, qui était à quelques mètres sous la surface dans l'Antiquité.

Outre l'oasis, le site comprend les éléments suivants : une centaine de tombeaux taillés dans le rocher, comparables à ceux de Pétra ; un secteur principalement consacré aux réunions des confréries religieuses, bien caché dans une montagne accessible par un seul défilé, comme le Siq, l'étroit passage qui constituait l'entrée sud-est de Pétra, mais beaucoup plus court ; enfin et surtout, au centre, une agglomération de 52 hectares entourée d'un rempart en brique crue dont François Villeneuve a pour la première fois, très récemment, reconnu l'ensemble du tracé sur le terrain. Ce rempart présentait plusieurs portes dont une, dite porte sud-est, monumentale et flanquée de tours, a été fouillée (voir la figure ci-dessous).

Probablement construite au I^{er} siècle de notre ère, cette porte a continué d'être utilisée à l'époque romaine. Plusieurs inscriptions en grec ou en latin en témoignent. Gravées sur des blocs utilisés en remploi dans les murs en pierre qui flanquent le passage, elles mentionnent notamment des soldats d'une légion romaine, la III^e Légion cyrénéenne, stationnés là. Ainsi, à l'aube du II^e siècle, l'Empire romain s'est étendu

UN REMPART EN BRIQUE CRUE, au centre de Hégra, entourait une agglomération de 52 hectares.

Dans un mur de la porte sud-est du rempart (b), une inscription latine montre que des soldats romains se sont postés à cet endroit (a). À l'arrière-plan, la ville antique est encore très peu fouillée.



© François Villeneuve
© François Villeneuve





© Lala Nehmé
© Eric Laffont pour Arabica et Corbis



jusqu'à cette région du Hijâz, bien plus au sud que ne le laissent croire nombre de cartes de livres scolaires ou de musées.

Une légion romaine aux portes de la cité

L'une de ces inscriptions est, comme souvent en latin, une sorte de rébus, où des lettres parfois imbriquées abrègent chacune un mot. Écrite sur deux lignes, elle commence par les lettres I.O.M., soit *I(ovi) O(ptimo) M(aximo)*, « Jupiter très bon, très grand ». La deuxième ligne contient l'appartenance de son ou ses auteurs – la III^e Légion cyrénéenne – et montre donc la dévotion militaire à ce dieu. Elle indique aussi que des soldats romains étaient stationnés à la porte du rempart de Hégra.

Les fouilles ont également porté sur les autres secteurs du site : l'agglomération, avec ses quartiers habités et ses sanctuaires, les nécropoles monumentales et le secteur des confréries religieuses. Elles ont notamment permis de préciser la durée de l'occupation du site. On pensait qu'il avait été habité entre le I^{er} siècle avant notre ère et le II^e siècle de notre ère seulement. En réalité, la période d'occupation du site couvre un intervalle beaucoup plus large – un petit millénaire entre le V^e siècle avant notre ère et le IV^e ou V^e siècle de notre ère.

L'occupation à Hégra est donc au moins partiellement contemporaine du grand royaume arabe voisin, celui de Lihyân

(aux alentours du milieu du I^{er} millénaire avant notre ère), dont la capitale se trouvait à al-'Ulâ, à une vingtaine de kilomètres plus au sud. Cela montre que lorsque les Nabatéens se sont installés à Hégra, ils ont probablement eu affaire à un pouvoir politique assez fort pour leur résister, ce qui explique peut-être la présence d'une frontière, qui allait devenir celle de l'empire romain, à quelques kilomètres au sud de la ville.

Le nouveau programme de fouilles de la mission franco-saoudienne à Hégra a débuté en 2014 et s'achèvera en 2017. Son objectif rejoint celui des fouilles de Pétra : mettre en évidence, sur le long terme, les phases de développement, de stagnation, de repli et d'abandon de la ville, tout en cherchant à définir, pour chaque période, les caractéristiques principales de l'occupation. Resté indépendant jusqu'en 106, le peuple nabatéen a été annexé à l'Empire romain sous le règne de Trajan pour former une nouvelle province romaine, celle d'Arabie, dont la capitale était Bosra, au sud de la Syrie. Hégra, nous l'avons vu, n'a pas échappé à l'annexion. Mais il est probable qu'au IV^e ou V^e siècle, Rome s'est retirée de ces terres reculées de l'Empire, entourées de déserts et difficiles à contrôler. Le contrôle de la région serait passé aux mains de principautés arabes dont les chefs se qualifient eux-mêmes de rois, et Hégra aurait été peu à peu délaissée... Les pierres confirmeront-elles ce scénario ?■

LES NABATÉENS ont creusé à Hégra de nombreux puits à l'image de celui-ci (à gauche), remis en service dans les années 1970. Le paysage du site (à droite) reste néanmoins aride. Des chicots gréseux dominent la plaine, dans lesquels les tombeaux paraissent tout petits. Au fond domine un massif couvert de basalte résultant de coulées de lave. Les arbres sont principalement des tamaris et des acacias.

■ BIBLIOGRAPHIE

L. Nehmé [dir.], *Les tombeaux nabatéens de Hégra*, Ac. des Inscriptions & Belles-Lettres, à paraître.

M. Mouton et S. G. Schmid (éd.), *Men on the Rocks. The Formation of Nabataean Petra*, Logos, 2013.

R. Wenning, *Pétra, une capitale aux confins du désert*, *Pour la Science*, août 2001.

Les fouilles à Pétra et à Hégra sont menées sous l'égide du ministère français des Affaires étrangères et des départements des Antiquités des pays hôtes.

Le casse-tête mathématique de



Il paraît qu'en ville, on n'est jamais à plus de quelques mètres d'un rat. Mais de nos jours, il est encore plus probable que l'on ne soit jamais à plus de quelques mètres de quelqu'un qui joue à Candy Crush Saga. C'est actuellement le jeu le plus populaire sur Facebook. Il a été téléchargé et installé sur des téléphones, des tablettes et des ordinateurs plus d'un demi-milliard de fois. Essentiellement sur la base de ce succès, son développeur Global King a récemment été introduit à la Bourse de New York avec une valorisation initiale de plusieurs milliards de dollars. Pas mal pour un petit jeu consistant simplement à échanger des bonbons virtuels pour former des chaînes d'au moins trois pièces identiques!

Une grande partie de l'attrait de Candy Crush pour les joueurs est liée à la complexité qui sous-tend ce passe-temps apparemment si simple. De façon surprenante,

le jeu est aussi intéressant pour les chercheurs : il apporte un éclairage original sur l'un des problèmes ouverts les plus importants des mathématiques, ainsi que sur la sécurité des systèmes informatiques.

J'ai récemment démontré que Candy Crush est, sur le plan calculatoire, un casse-tête difficile à résoudre (*voir la bibliographie*). Pour ce faire, j'ai dû recourir à l'un des concepts les plus beaux et les plus importants de l'informatique : l'idée de réduction de problème. Il s'agit de transformer un problème en un autre, ou, comme les informaticiens aiment à dire, réduire un problème à un autre. Essentiellement, ce concept découle de la polyvalence du code informatique : on peut utiliser le même type de code pour résoudre plus d'un problème, même si les variables diffèrent. Si le problème initial est difficile, alors le problème auquel on

le réduit est au moins aussi difficile. Le second problème ne peut pas être plus facile, parce que tout programme informatique qui le résout résout aussi le premier. Et si l'on peut prouver l'inverse, c'est-à-dire que le second problème peut également être réduit au premier, alors les deux problèmes sont d'une certaine manière aussi difficiles l'un que l'autre, et prennent autant de temps à résoudre.

Déterminer la difficulté d'un problème est fondamental. Si l'on peut classer un problème en fonction de la difficulté à le résoudre, on sait avec quelle puissance de calcul l'attaquer, et on peut éventuellement déterminer que ce n'est même pas la peine d'essayer de le résoudre. À certains égards, au moins pour les mathématiciens, se pencher sur Candy Crush en tant que problème mathématique peut être aussi addictif que d'y jouer.