L'informatique pour sauver Pétra

Autor(en): **Dessibourg, Olivier**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Tracés : bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **135 (2009)**

Heft 06: **Mouvant/inerte**

PDF erstellt am: **23.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-99741

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

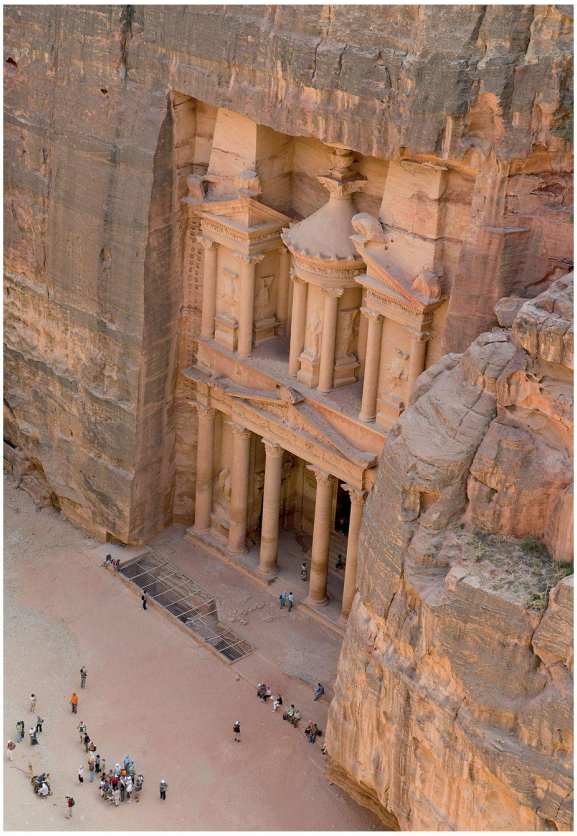
Olivier Dessibourg

L'informatique pour **sauver Pétra**

GÉOGRAPHIE

La ville troglodytique de Pétra, en Jordanie, s'effrite et disparaît chaque année un peu plus. Un scientifique se bat pour développer un Système d'information géoarchéologique, mine de données en tous genres sur les quelque 3 500 édifices de cette ancienne « cité perdue ». Cet outil constitue la base incontournable à la mise sur pied d'actions de protection ciblées et d'un développement urbanistique raisonné de cette région très touristique.

L'informatique et la géomatique permettront-t-elle de sauver l'envoûtante et millénaire « Pétra la rose » ? La ville troglodytique construite il y 2 500 ans dans le Sud jordanien, et surnommée ainsi à cause des tons vermeils de ses roches chargées de cristaux divers, souffre plus que jamais des affres du temps et de sa notoriété. Et pour nombre d'observateurs, les efforts mis en œuvre pour préserver ce joyau historique, reflet minéral du génie architectural de ses fondateurs depuis longtemps disparus, restent insuffisants. La difficulté tient notamment au fait que plusieurs monuments de cette ancienne « cité perdue » sont encore mal documentés. Quant aux autorités locales, elles sont parfois restées empruntées, ne sachant pas par où commencer les interventions de préservation de ce site archéologique inscrit depuis 1985 au patrimoine mondial de l'Unesco.



1

Un homme tente pourtant de les aider. Depuis 26 ans, avec des fonds publics et privés glanés comme des bouts de chandelle, Talal Akasheh, professeur de chimie à l'Université hachémite de Jordanie, collecte minutieusement une abondante documentation sur Pétra, qu'il a réunie dans une base de données. Celle-ci constitue le « cœur » du Système d'information géoarchéologique qu'il développe, et qui doit servir d'assise à un échéancier d'actions visant à la conservation des monuments et au développement de toute la région. En novembre 2008, ce scientifique de 61 ans a reçu l'un des cinq *Rolex Award* à l'entreprise, dotés chacun de 100 000 dollars. Des fonds qui lui permettront d'achever son travail, avec la même passion que lors de ses débuts : « Même après 26 ans, je trouve encore de nouveaux sujets d'émerveillement dans cet endroit fantastique. » Qu'on en juge !

Oubliée, puis envahie par les touristes

Le site de Pétra s'étend sur 264 km². Cette ville, créée par les Edomites vers la fin du VIIIe siècle av. J.-C., a surtout été développée par la tribu nomade des Nabatéens quatre siècles plus tard. Elle se trouve dans des gorges creusées par le vent et l'eau, au centre d'une cuvette géante dans un plateau de grès, roche détritique issue de l'agrégation de grains de sable. D'abord « pirates du désert », les Nabatéens s'y sont sédentarisés après avoir compris qu'héberger les caravaniers leur apportait un revenu plus régulier que les détrousser sur les routes commerciales. Devenus riches, et vu le manque

Fig. 1 : La cité de Pétra a été construite il y a 2500 ans dans une cuvette géante creusée au long des âges par le vent et l'eau dans un plateau de grès de la région montagneuse d'Edome, à l'est de la vallée d'Arabah, à 200 km au sud d'Amman. Ce monument impressionnant, qui abrite plusieurs pièces creusées dans la falaise, a été rendu célèbre dans le film « Indiana Jones et la dernière croisade ».

Fig. 2 : Pétra est aussi un lieu-phare de l'industrie du tourisme en Jordanie.

Fig. 3 : Les hordes de touristes sont l'une des causes principales de la détérioration de Pétra : ils touchent et marchent sur les monuments, y gravent parfois leur nom, paient pour se balader à dos d'âne ou de chameau qui soulèvent de la poussière abrasive. (Photos Marc Latzel, Rolex Award)

d'espace pour construire horizontalement, ils sculptent, dans les falaises de grès, des centaines de temples et tombeaux majestueux, des théâtres et autres lieux de vie ainsi que des abris pour animaux et marchandises. « Ils ont aussi développé un astucieux système de récupération de l'eau dans toute la région, constitué de canalisations creusées dans la roche, d'un aqueduc, de barrages et de 200 citernes », explique Talal Akasheh. Des ouvrages constitués notamment de pierres riches en silice, que les Nabatéens ont pu extraire des proches carrières pour faire du béton imperméable. Appelée « Reqem » (« La bariolée ») dans les Manuscrits de la mer Morte, Pétra devait compter, à son apogée, quelque 25 000 habitants. Elle eut une influence profonde sur la culture et la politique de la région. Mais à partir du IIIe siècle de notre ère, vicissitudes politiques et catastrophes naturelles précipitèrent son déclin ; elle finit oubliée de tous, sauf des tribus de bédouins locaux. Jusqu'à ce qu'elle soit redécouverte en 1812 par l'explorateur suisse Jean-Louis Burckhardt.

Aujourd'hui, ce sont des centaines de milliers de touristes par an qui affluent sur les lieux, et détériorent les monuments en les foulant, en touchant ou gribouillant leurs parois. S'y ajoutent l'abrasion des poussières soulevées par les animaux (ânes, chameaux) transportant ces nombreux visiteurs, et le vandalisme des pilleurs de tombes. Ceci sans même évoquer les causes délétères naturelles : la lente désintégration chimique des roches par les sels de la mer Morte voisine déposés par les vents, par les crues « éclair » dues aux pluies violentes, ou encore par la diffusion d'eau salée de la nappe phréatique souterraine qui remonte par capillarité. « J'ai une raison personnelle de vouloir préserver Petra », coupe Talal Akasheh : sa famille est originaire des environs.

2

3

Rassembler des données hétéroclites

Dès 1984, le professeur commence donc à rassembler toutes les informations existantes sur Pétra. Les premiers découvreurs ont établi des dessins, relevés et descriptions des façades qui ont donné lieu à des publications encore utilisées aujourd'hui. Et dès 1929, les premières fouilles britanniques ont fait apparaître des trésors artistiques, sculpturaux et architecturaux. Talal Akasheh rassemble aussi petit à petit les travaux des géologues, climatologues, hydrogéologues, chimistes, ingénieurs ou urbanistes qui ont étudié la cité, ainsi que les images aériennes et prises par satellites.

Toutes ces informations sont ensuite corrélées à la localisation des quelque 3 500 monuments du site. « A ce jour nous avons déjà répertorié 2 750 de ces édifices sur une surface de 10 km^2, en y joignant photos et informations sur leur style architectural, leur état de conservation, leur élévation et leurs références spatiales (coordonnées GPS), la présence de pièces artistiques. Nous avons également ajouté des données sur le taux d'humidité, sur la composition chimique – et donc la couleur – des roches, et même sur les influences de la météo sur leur dégradation. Il nous en reste 500 à 1 000 à étudier. »

Dans l'avenir immédiat, avec les fonds du *Rolex Award*, Talal Akasheh va à nouveau arpenter Pétra avec ses collaborateurs, pour étayer ses observations et son répertoire. Il envisage aussi de générer des visualisations informatiques en trois dimensions de la cité. Plus tard, il projette de réaliser des études poussées des monuments, en utilisant la fluorescence par rayons X, une méthode non invasive qui permet de déterminer les compositions internes en sels des roches. D'autres techniques avancées seront utilisées pour étudier les

aspects chimiques de la dégradation des monuments. Grâce à un radar, il s'imagine enfin partir à la traque de tombes souterraines encore dissimulées.

Efficacité du SIG

Toutes ces données ont été, ou seront introduites dans la base de données d'un système d'information géographique (SIG). Ce puissant outil informatique – familier des urbanistes, cartographes et spécialistes en aménagement du territoire – permet d'organiser, de traiter, de présenter et d'exploiter des informations spatialement référencées. Par exemple, pour la zone de Pétra et de ses environs, en produisant des plans et cartes, en deux ou trois dimensions, montrant tantôt la répartition des monuments, tantôt la géologie et l'hydrologie de la région, tantôt, en y ajoutant un paramètre temporel, les transformations géographiques qui y sont observées (urbanisation, utilisation des sols agraires, etc.).

L'utilité de disposer d'un tel outil « est multiple et immédiate », souligne Christopher Tuttle, directeur adjoint du Centre américain de recherches orientales à Amman. « D'abord, pour nous, archéologues, les bénéfices sont d'une valeur inestimable pour nos recherches. Car au final, l'objectif est moins de décrire des objets et monuments que de les replacer dans un contexte. » Un seul exemple ? La gestion de l'eau : « Des météorologues ont calculé qu'il tombait ici à l'époque une quantité moyenne d'environ 150 mm de pluie par année », dit Talal Akasheh. « Or, grâce à l'ensemble des citernes et barrages décrits dans le SIG, d'une capacité totale d'un milliard de litres, on a pu montrer que ces réservoirs pouvaient stocker toutes ces quantités d'eau, à 10% près. Si bien qu'aucune goutte n'était perdue. Cela atteste de la capacité des Nabatéens à tirer au mieux profit de leur environnement naturel et construit. »

« Le but est vraiment de faire parler toutes ces données accumulées dans le SIG », réitère le professeur. Ainsi, l'exploration minutieuse du terrain et de la distribution des vestiges, s'appuyant sur la télédétection à partir de photos aériennes et de clichés satellite, a permis de préciser les étapes de construction de la ville. Et a fait ressortir mieux encore la prodigieuse somme de travail nécessaire pour créer une cité dans un environnement aussi peu hospitalier. Et pour en assurer la subsistance ou la protection, au travers entre autres des nombreux postes de guet érigés sur les éperons rocheux alentours, accessibles par des escaliers taillés, eux aussi, à même la roche.

Par ailleurs, « les fouilles, longtemps limitées à quelques monuments, apportent leur lot de précisions, une fois toutes les données associées : ainsi a été mis en évidence à Pétra le passage tardif de l'habitat temporaire à la maison bâtie, représentée par une demeure nabatéenne d'abord modeste, puis somptueuse, dont le plan et le décor mêlent des influences orientales et méditerranéennes », détaille Christian Augé, directeur de recherche au CNRS français, et auteur du livre *Pétra, la cité des caravanes*[1].

[1] Ed. Découvertes Gallimard, Paris, 1999

5

6

7

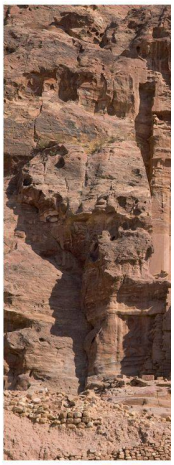


Fig. 4 : Pétra a été érigée principalement par les Nabatéens, une tribu de nomades qui se sont sédentarisés, délaissant leur activité de piraterie pour héberger les caravanes marchandes. (Photo Olivier Dessibourg)

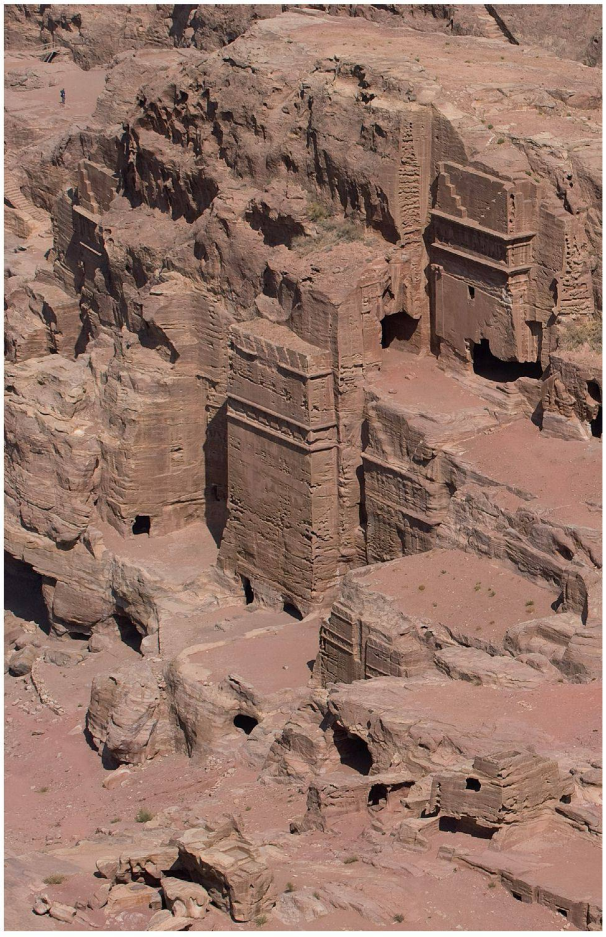
Fig. 5 à 7 : Carte rassemblant les données recueillies grâce au SIG, et images satellites utilisées par les scientifiques (Documents Talal Akasheh)

Fig. 8 à 10 : Exemples de constructions modelées dans la roche à Pétra : un temple, un théâtre et un ingénieux système d'aqueduc (Photos Olivier Dessibourg)

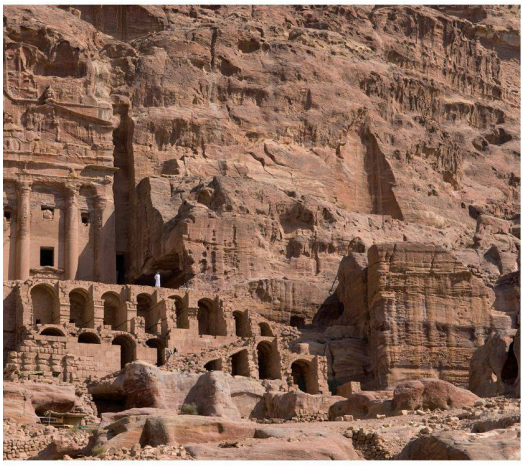
Pour agir et gérer

Au-delà des aspects scientifico-historiques, le travail de documentation contenu dans le SIG « constitue surtout un prérequis indispensable pour mettre en place des actions de restauration ciblées et échelonnées dans le temps », reprend Christopher Tuttle. De son côté, Talal Akasheh espère que son SIG permettra aux autorités locales de mieux gérer le site et ses environs. « Le nombre annuel de touristes est passé de 361 000 en 2006 à 615 000 jusqu'à mi-octobre 2008 », détaillait à ce moment-là Suleiman Farajat, directeur du parc archéologique de Pétra. La raison ? En 2007, Pétra a été choisie par des milliers d'internautes comme l'une des sept nouvelles merveilles du monde, ce qui n'a fait qu'accroître son attrait touristique. « Selon l'Unesco, le nombre quotidien maximum de visiteurs devrait être de 3 000 », poursuit le directeur, « mais il est souvent largement dépassé. Le SIG devrait nous permettre de mieux contenir ces afflux de personnes, en déterminant des zones et chemins accessibles. »

Pour Aqel Biltadji, ex-ministre jordanien du Tourisme et des antiquités, « les travaux du professeur Akasheh pourraient être un premier pas, très efficace, vers le développement d'un tourisme durable à Pétra. » Reste que pour l'heure, l'Etat jordanien n'accorde pas aux gestionnaires du parc les moyens de leurs ambitions de protection ; le gouvernement leur alloue moins de 10% des 10 à 15 millions de francs engrangés chaque année sur les prix d'entrée au site.



4



8

9

10

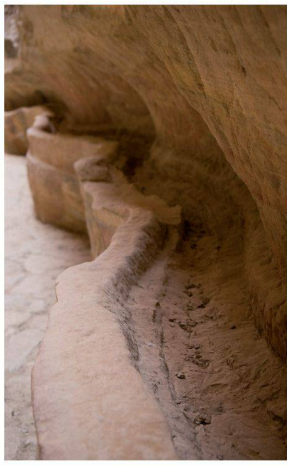


Fig. 11 : A Pétra, les hordes de touristes qui envahissent chaque jour le site côtoient les scientifiques affairés à relever les monuments anciens. Grâce au système imaginé par le professeur Talal Akasheh, les sentiers foulés par les piétons peuvent être aménagés de manière plus rationnelle afin de limiter les dégradations infligées à ce site inscrit au patrimoine de l'Unesco (Photo Mark Latzel, Rolex Award)

Le SIG s'avérera également très utile pour parer au mieux aux crues éclair qui submergent parfois le bassin de 55 km^2 dans lequel se trouvent le parc de Pétra et son accès, depuis le village attenant de Wadi Moussa : « Nos cartes hydrologiques et nos répertoires des structures construites (terrasses agricoles, par exemple) permettent de faire des simulations d'écoulement en cas de fortes précipitations, de délimiter les zones à risques et de situer au mieux l'emplacement d'éventuelles nouvelles digues », détaille le professeur.

Enfin, à Wadi Moussa toujours, grâce à des recoupements d'images satellites prises à des années d'intervalle, Talal Akasheh espère que l'urbanisation galopante de ce bourg, véritable poumon économique en Jordanie qui subit un développement démographique marqué, pourra être mieux régie. « L'extension des zones à bâtir est le plus gros domaine de discussion au Pétra Council », confirme Suleiman Farajat. «Les promoteurs veulent construire pléthore d'hôtels, notamment le long des routes des collines qui ont vue sur Pétra », reprend Talal Akasheh. « Or, grâce au SIG, nous avons déjà pu démontrer que les nouvelles constructions durant la dernière décennie ont réduit drastiquement les aires occupées par les genévriers, une essence qui reste très difficile à replanter. » Et le professeur de conclure : « La zone environnante est encore couverte de vestiges, peu connus ou non encore découverts. Si on laisse le champ libre aux promoteurs et à l'urbanisation, on ne saura jamais ce que recèle complètement ce territoire unique au monde. »

Olivier Dessibourg, journaliste scientifique
Le Temps, Place Cornavin 5, CH – 1211 Genève

11