

LE SOUTERRAIN DU KRAK DE MONTREAL

JORDANIE

Paul COURBON

Le magnifique Krak de Montréal, bâti par les Croisés, s'appelle maintenant Qal'at ash-Shawbak. Il domine les paysages semi arides, juste au nord de Petra.

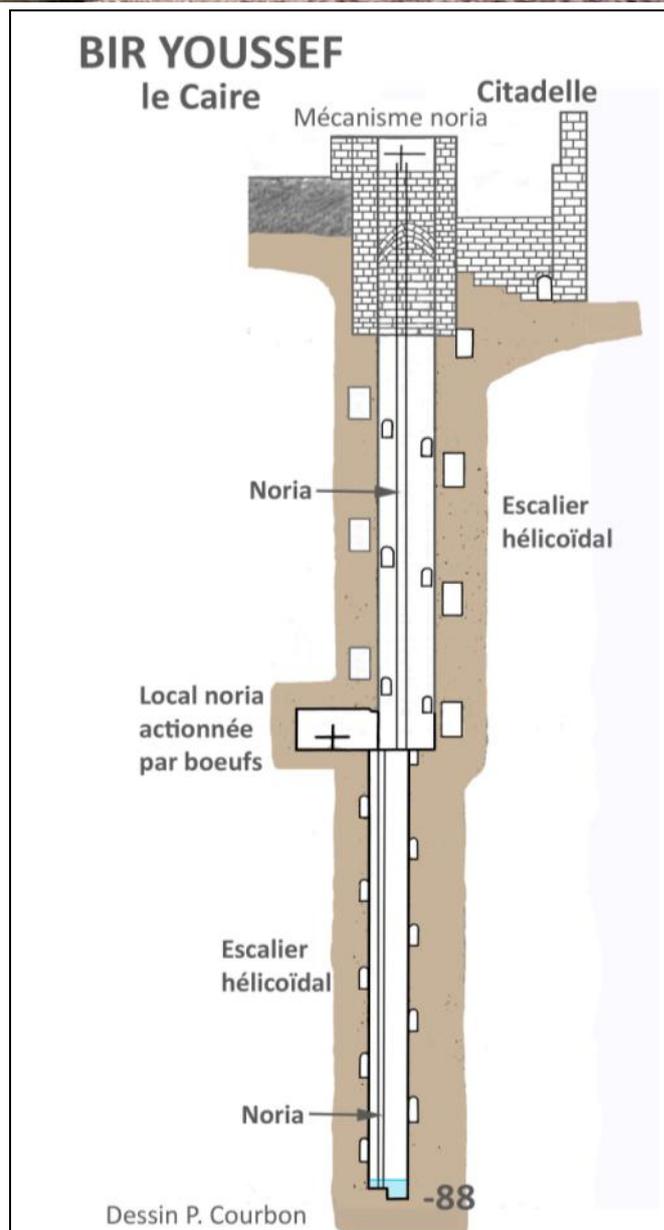
L'approvisionnement en eau des forteresses

L'approvisionnement en eau des châteaux forts était vital en cas de siège. Les châteaux étant toujours situés sur des hauteurs, cet approvisionnement posait des problèmes. En fait, dans la plupart des châteaux les ressources en eau étaient assurées par de vastes citernes où était stockée l'eau de pluie tombant sur les toits, ou sur de vastes aires rocheuses canalisées.

Cependant, en de nombreux endroits, on préféra creuser des puits, souvent très profonds. C'est en Allemagne, pays minier par excellence, que l'on en trouve en plus grand nombre. Le plus profond connu est le Kyffhauser Brunnen avec 176m. En France, on trouve quatre forteresses avec des puits de plus de 100 m. Plusieurs de ces puits ont été creusés au Moyen Âge, aux XII^e et XIII^e siècles. C'est le cas de Kyffhauser Brunnen et du puits de la Halle à Cordes-sur-Ciel (France). En France, les puits de la citadelle de Besançon et du Fort de Joux, profonds de 130 m, ont été creusés sous Vauban, autour des années 1690. [Puits de Joux](#)

Dans le Poche-Orient, le plus remarquable est Bir Youssef, au Caire. Il fut creusé au XII^e siècle par ordre de Salah ed-Din Youssef, pour alimenter la citadelle qui domine le Nil de près de 90 m. D'une profondeur totale de 88 m, il atteint la nappe phréatique du fleuve. Il comporte en son milieu un vaste palier où des bœufs faisaient tourner un système de norias, relayant l'élévation de l'eau jusqu'à la surface. Un escalier de six pieds de large s'enroule autour du puits. On connaît d'autres puits en Syrie: à Shumaymis, où à la citadelle d'Alep.

Ici, au château de Shawbak, le schéma est un peu différent : nous n'avons pas un puits, mais une longue galerie souterraine, qui suivant la pente du pendage rocheux, arrive jusqu'à une source située 80 m plus bas en altitude. Elle était citée par les archéologues, ou historiens, mais sans aucune précision, qualifiée à plusieurs reprises d'escalier hélicoïdal. A ma connaissance c'était un cas unique qu'il était intéressant d'étudier. Une équipe italienne [1] avait fait son étude en 2006-2007,



L'extraordinaire Bir Youssef, au dessus du Caire. Il surpasse de loin, les plus beaux puits européens. Il date du XII^e siècle

mais avait laissé de nombreux flous et donné des analyses et conclusions peu satisfaisantes. En mai 2018, j'ai voulu profiter de mon intervention au site troglodytique de 'Iraq al-Amir, près d'Amman, pour faire un saut à Shawbak et voir moi-même ce site exceptionnel.

Brève histoire du Krak de Montréal

Aujourd'hui connu sous le toponyme de Qal'at ash-Shawbak, le nom d'origine de ce château est Krak de Montréal, car il fut construit par les Croisés à partir de 1115 à l'initiative de Baudouin I^{er} de Jérusalem. La première moitié du XII^e siècle est pour le Krak de Montréal une période de développement, de prospérité et de paix relative. Mais, à partir de 1169, prise en étau entre l'Égypte de Salah ed-Din et la Syrie de Nour ed-Din, la citadelle est plusieurs fois assiégée et sa situation se détériore. En avril 1187, plus de 12 000 musulmans assiègent les kraks de Montréal et des Moabites (aujourd'hui Karak). Après un an et demi de siège, les assiégés durent rendre les armes et Salah ed-Din s'empara de la forteresse.

La citadelle fut donnée par Salah ed-Din à son frère Malek Adel et forma dès lors un émirat. Le fort fut par la suite occupé par les mamelouks à partir de 1250, puis tout au long de l'Empire ottoman. Le Krak de Montréal fut en partie détruit par Ibrahim Pacha lors de son occupation du Levant en 1840. [Forteresses d'Orient](#)

LA GALERIE DE LA FORTERESSE

Le contexte de la zone du château

Nous sommes ici, à 25 km de Petra, à l'extrémité nord d'un relief qui arrête les dernières pluies venant de la Méditerranée. D'après la carte pluviométrique de la Syrie et de la Jordanie, il y tombe en moyenne 290 mm de pluie par an, une quantité du même ordre qu'à Amman. Cela cor-

respond aux régions semi-arides, mais permet cependant la formation de sources permanentes, si utiles pour affronter la longue saison sèche. Si on admet que la galerie aboutissant à la source a été creusée par les Croisés, on comprend quel fut son rôle lors du siège de la citadelle. Complétant en fin de saison sèche la vaste citerne que l'on peut voir dans le château, est-ce elle qui permit en partie de résister à un siège pendant dix-huit mois ?

Aperçu géomorphologique

Cet aperçu semble nécessaire pour comprendre le creusement de la galerie et les irrégularités qu'on y trouve.

Le krak de Montréal se trouve sur une jolie butte conique de roche calcaire, coincée dans la confluence de deux wadis. Ce n'est pas un calcaire massif, car il est marqué par une stratification très nette en bancs peu épais. Cette stratification visible au sol, l'est encore plus sur l'image aérienne jointe. Sous terre, ces strates sont rendues encore plus apparentes par les longues lentilles de silex noir qui les accompagnent.

Le creusement de la galerie a utilisé au maximum cette stratification. En effet, les lignes de fracturation marquées par les joints de strates rendent beaucoup plus facile l'attaque du rocher lors du creusement. Ici, avec une pente de 50%, il suffisait de suivre les strates pour descendre rapidement. Les photos que nous avons prises

La stratification mise à profit lors du creusement apparaît parfaitement sur cette vue aérienne (© ORA-Bacri & Normier 2013) . La source se trouve tout près du carrefour au bas de la photo.



l'attestent. Sauf dans la toute première partie, où la direction à prendre par la galerie ne le permettait pas, le creusement a utilisé la pente des strates au maximum.

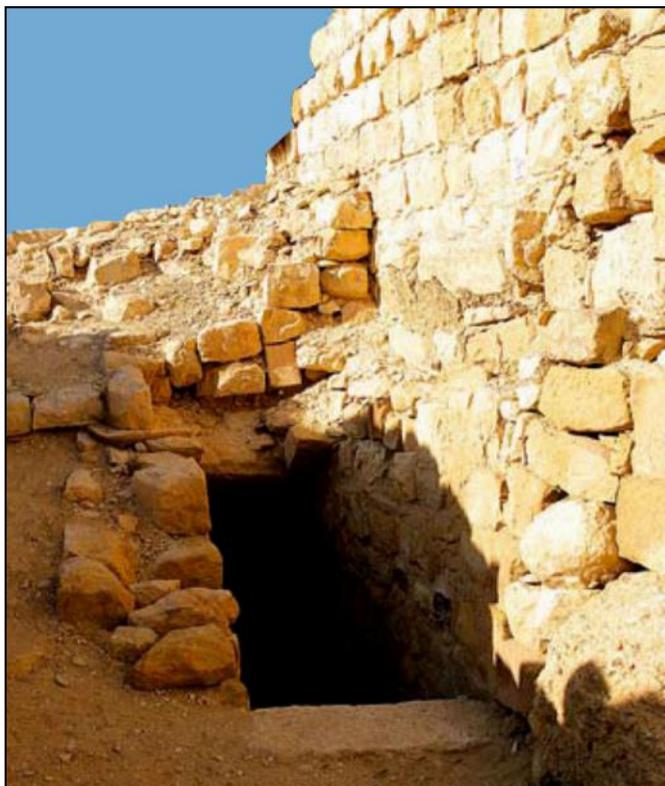
Il y a une autre zone où la galerie a recoupé les strates pour gagner plus rapidement de la profondeur, nous en discuterons plus loin. Je pense qu'à l'époque, les connaissances géomorphologiques étaient sinon innées, ou acquises sur le tas au cours des multiples chantiers. Les creuseurs de la galerie ont exploité au maximum les facilités de creusement que leur offrait le pendage.

Description de la galerie

UTM36/WGS84 - Entrée et sortie		
X 745.713	Y 3380.404	Z 1350 env.
X 745.752	Y 3380.268	Z 1275 env.

Distance horizontale entre entrée et sortie : 141 m arrondi à 140m. Dénivellation : 75 m.

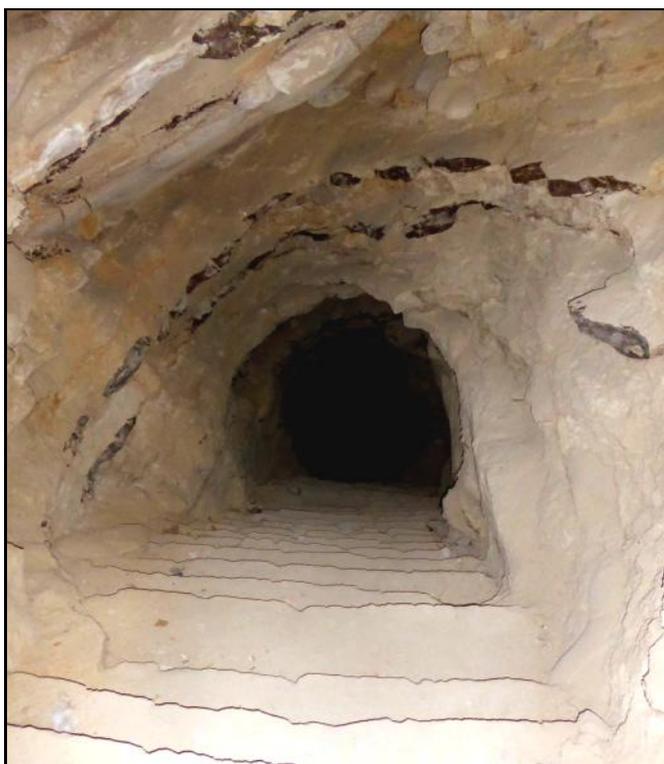
La galerie part du bastion sud de la forteresse, pour rejoindre une source située au fond du vallon situé en contrebas. Son orifice est bien marqué, fermé par une porte grillagée en fer, au pied d'un mur bordant le chemin de ronde des remparts.



Des marches bien maçonnées permettent de gagner rapidement 4m de profondeur. Là, démarre le creusement d'une galerie descendante de direction 195°, permettant de sortir hors du périmètre des remparts. Les marches sont de belle facture, car sans doute restaurées et on atteint la profondeur de 15 m environ. Après un virage de 55° à droite, la galerie prend la direction 140° qu'elle va suivre jusqu'à la fin avec quelques peti-



Les toutes premières marches ont été restaurées. C'est aussi le cas des 20 m qui suivent, ou exceptionnellement la galerie recoupe les strates, sans en tenir compte.



tes irrégularités. Aussi loin que porte la vue, sa section paraît régulière avec une dimension moyenne de 2 m de large et de 2,5 m de haut. Les marches n'ont pas été restaurées et sont usées. Taillées à même le rocher, elles sont souvent en pente et il faut prendre garde de ne pas glisser.





Après un virage à 50°, la galerie plonge en direction de la source en suivant les strates. Les marches creusées dans le roc sont usées par les multiples passages.

Sur les parois, on voit parfaitement la stratification et les veines de silex qui la soulignent.

La pente régulière est de 50%. Au bout de 50 m, nous arrivons au point clé de la galerie, surnommé pompeusement escalier hélicoïdal, alors qu'il ne comporte qu'une seule spire permettant de gagner 5 à 6 m de profondeur. Il faut signaler que plusieurs auteurs ont qualifié toute la galerie d'escalier hélicoïdal, recopiant la même erreur. Concernant cette partie hélicoïdale de l'escalier, il faut noter qu'à son entrée et à sa sortie ont été bâ-

La voûte marquant l'entrée de l'escalier hélicoïdal est dans le prolongement de la galerie. A la voûte, l'escalier part à 90° vers la droite.



La voûte marquant le départ de l'escalier hélicoïdal: quelle est sa signification? Coquetterie des tunneliers?

ties deux voûtes en jolies pierres de taille. A la voûte supérieure, voulait-on bloquer les pierres qui pouvaient tomber d'un petit conduit partant en hauteur que nous verrons plus loin? Mais en bas? Etait-ce une coquetterie des tunneliers qui ont voulu souligner cette partie qui sort du schéma général de la galerie?

A la lecture de l'article italien, j'avais été intrigué par cet « escalier hélicoïdal » qui coupe la galerie dans son milieu. J'avais pensé à la technique employée dans les qanâts : entre les deux extrémités d'une future galerie, on creuse à partir de la surface des puits intermédiaires, ce qui fait gagner du temps en permettant à plusieurs équipes de travailler simultanément dans les deux directions à partir de ces puits. On crée ainsi un aérage et on limite la longueur du transport des déblais. Mais l'examen des lieux me fit abandonner cette hypothèse : au dessus de la première voûte de l'escalier hélicoïdal, pas d'amorce nette d'un puits vers la surface qui aurait été obstrué un peu plus haut à la fin du creusement. Seulement un petit conduit naturel vertical, de forme irrégulière, obstrué par les pierres au bout de quelques mètres. Rien d'un conduit bien taillé permettant l'aération et l'évacuation des pierres du creusement.

Une dizaine de mètres plus bas que la par-

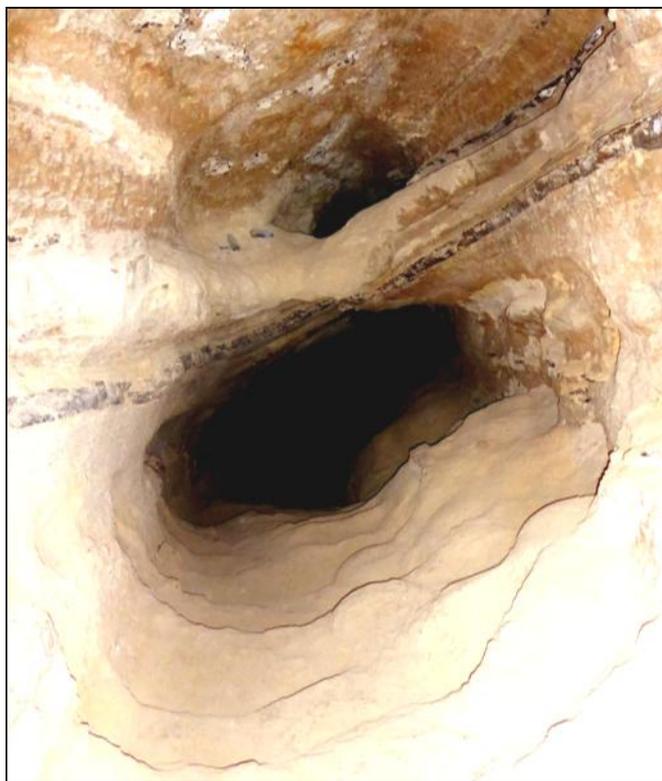
Au dessus de la voûte, ce petit conduit naturel vite obstrué par les pierres.





Dans la partie hélicoïdale, la pente s'accélère, on plonge en coupant les strates.

tie hélicoïdale, on note au dessus du plafond de la galerie une deuxième petite galerie superposée et de même direction, la hauteur du plafond dépasse 5 m. Les Italiens l'ont assimilé à tort à un conduit karstique.



Dix mètres sous la partie hélicoïdale, la jonction entre la galerie venant du fond (en bas) et celle venant de la forteresse (en haut). La jonction faite la galerie a été élargie, mais pas la partie abandonnée (en haut).

La technique de creusement

Cette galerie superposée nous ramène vers les techniques de creusement des tunnels. En fait, la galerie a été creusée simultanément à partir de ses deux extrémités : la forteresse et la source. Cette technique était toujours employée dans les tunnels, depuis l'Antiquité et le Moyen âge pour aller plus vite. Les moyens topographiques de l'époque n'avaient pas la précision actuelle ! Aussi y avait-il des tâtonnements dans la zone, où était espérée la jonction entre les deux équipes. A l'é-



Juste après la photo précédente, la pente s'accélère pour rejoindre la galerie venant de la source.

poque, dans cette zone, la jonction se faisait souvent au son : on se dirigeait vers le bruit des pics et marteaux de l'autre équipe.

Ici, une galerie était trop haute par rapport à l'autre. Rattraper cette différence de niveau s'est faite par une pente plus forte de la galerie sur une courte portion et, une dizaine de mètres plus haut, par l'escalier hélicoïdal. Dans ce rattrapage, on recoupe les strates au lieu de les suivre.

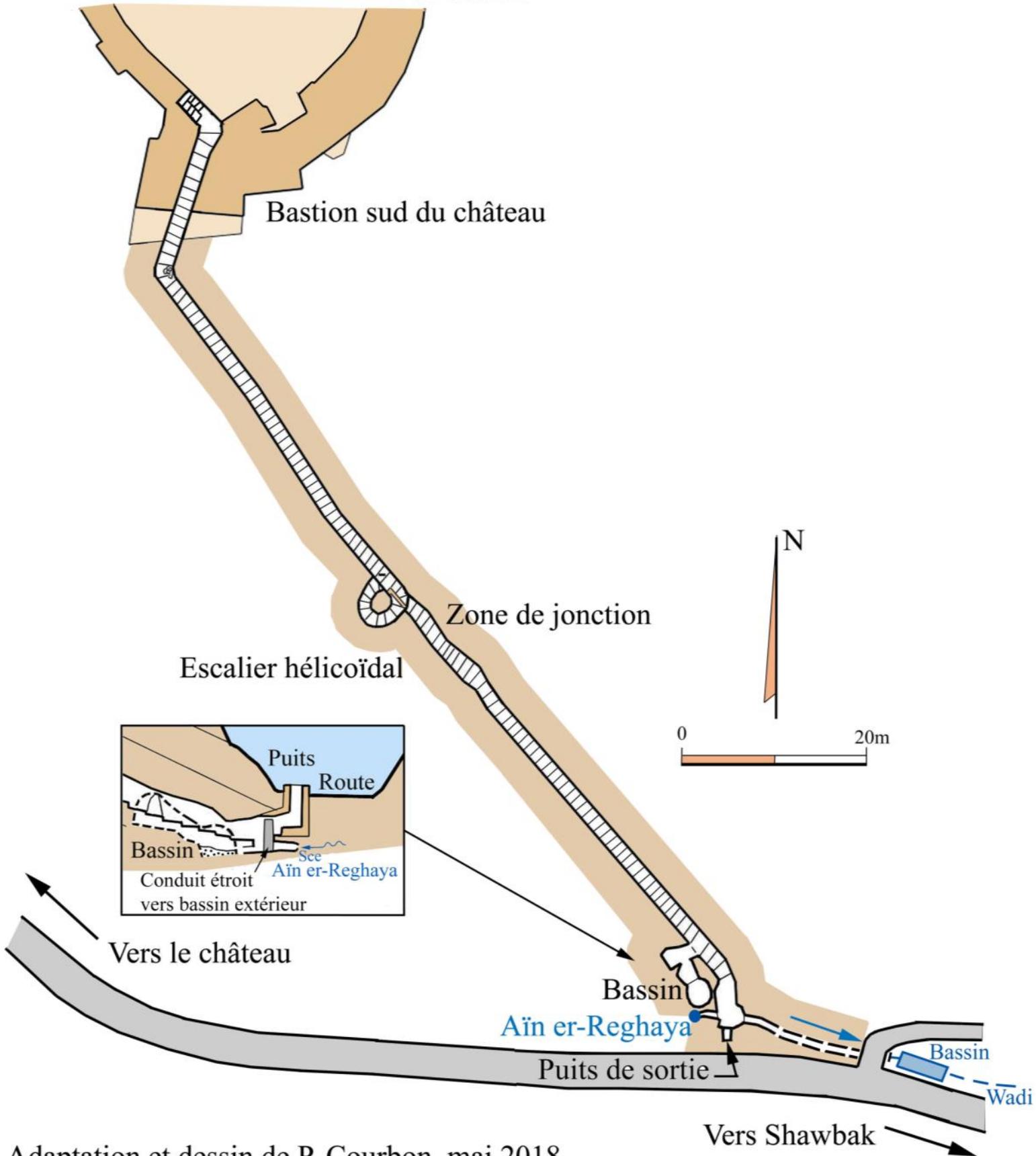
Comme cela se faisait toujours, on creusait tout d'abord un tunnel de petite section. Ce n'est qu'une fois l'erreur de jonction corrigée que l'on agrandissait la galerie en largeur et en hauteur pour une utilisation plus confortable. Malgré cet élargissement de la galerie, des irrégularités subsistent, visibles sur le plan et la coupe jointes.

Au-delà de cette zone de jonction, la galerie reprend sa pente régulière suivant les strates, jusqu'à atteindre une petite salle où coule la source appelée Aïn er-Reghaya (Source qui mousse). Les constructeurs n'ont pas pris la peine de mettre la jonction entre la galerie et la salle au gabarit de 2 m par 2,5, elle est un peu plus basse ! A moins qu'au cours de l'aménagement moderne de la salle on ait rehaussé son sol. Quant à la source, elle sourd entre les pierres, 1m plus bas que le sol de la salle. Par un conduit étroit, elle ressort à l'extérieur, 15m plus à l'est, alimentant un bassin au fond d'un wadi.

Quant au captage de la source pour les besoins de la forteresse, il se faisait un peu en amont : sur le côté de la galerie principale, une petite galerie descendante mène à une petite salle ronde de 3,5 m de diamètre qui semble être une citerne et dont le sol est malheureusement encombré par pierres et terre qui s'y sont éboulées. Pour moi, ce n'était pas une citerne, mais seulement un bassin rond, en communication directe avec la source. L'eau y était plus facile à puiser que dans la source elle-même qui sort d'une fissure étroite. Une petite salle contigüe à ce bassin, de forme carrée, permettait sans doute d'entreposer les bacs ou fûts plein d'eau à monter. Il est regrettable qu'une fouille n'aie pas été entreprise dans le bassin souterrain par les archéologues qui ont fait appel aux spéléologues. La découverte de tessons

SOUTERRAIN DU KRAK DE MONTREAL

Jordanie



Adaptation et dessin de P. Courbon, mai 2018

Le plan montre la bonne jonction des parties aval et amont de la galerie, juste quelques irrégularités dans la zone de jonction.. La source ne sert plus au château, mais se déverse dans un bassin au profit des habitants de la zone.



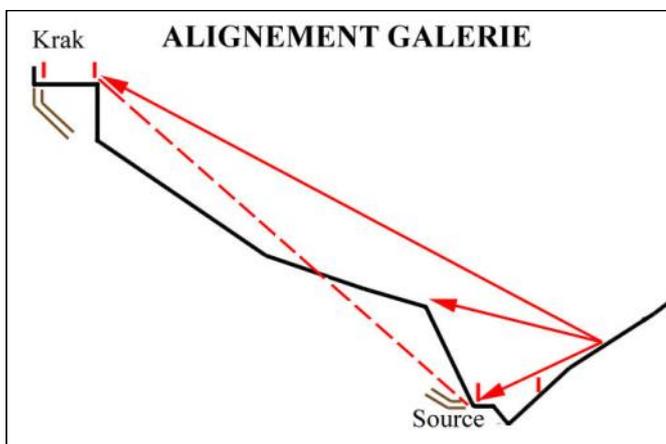
L'entrée noire du souterrain est bien visible au milieu et en haut de l'image aérienne (© ORA-Bacri & Normier).

ce. Ce n'est qu'une fois passé l'aplomb des remparts que le creusement va exactement vers la source. Pour le topographe que je suis, cela devait créer un problème d'orientation.

Mais, faut-il regarder ce problème d'orientation avec une logique de topographe ? Les sourciers n'ont pas besoin de théodolite pour suivre une veine aquifère ! A travers le compagnonnage, ils se sont transmis un savoir faire qui échappe à notre vision purement mathématique. Aller du fort vers la source ne devait pas leur poser de problème.

Par contre, je pense que le trajet de la source vers le fort échappait à la sensibilité des sourciers, demandant une autre méthode d'orientation. Les anciens topographes connaissaient la méthode du « Fourrier » qui permet de recréer un alignement entre deux points qui ne se voient pas l'un de l'autre. Ici, avec l'abrupt de la falaise, le terrain ne s'y prêtait pas. Je pense qu'en s'élevant dans le versant opposé du wadi, on pouvait voir à la fois le fort et la source. Il suffisait ensuite de

De la source, on ne voit pas le krak. Il a fallu monter sur le versant du wadi pour aligner des jalons permettant d'orienter la galerie.



déterminer des alignements par des jalons. Je suis admiratif devant le savoir faire de celui qui a dirigé les opérations d'orientation de la galerie.

Utilisation de la galerie

Différemment de ce qui a été écrit, cette galerie n'est pas d'un parcours facile avec sa pente de 50% qui s'accroît à la partie hélicoïdale et 10 m plus loin, à la jonction des parties aval et amont. Même pour des mulets, cela devait poser problème, surtout à la descente. Quant aux hommes, affamés après un long siège, la remontée pouvait leur prendre encore plus de leurs forces déclinantes ! Cette galerie a-t-elle réellement servi ? Certainement si l'on considère l'usure des marches !

Parmi toutes les alimentations en eau des forteresses portées à ma connaissance, celle-ci me semble unique et mériterait un complément d'étude par un chercheur habitué au monde souterrain et à son utilisation par l'homme.

Remerciements

A l'IFPO Amman et Thibaud Fournet qui ont facilité ma visite de la forteresse, à Elodie Vigouroux qui m'a transmis le travail des Italiens.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Ezio BURRI, Carlo GERMANI, Massimo MANCINI, Michele NUCCIOTTI, Mario PARISE, Guido VANNINI, 2009, Ain al Ragaye : a tunnel for exploitation of natural spring in Shawbak Castle (Jordan), Opera Ipogea 2009-1, Rivista della Società Speleologica Italiana, p. 61-67.

(Rédigé sans bonheur en Anglais dans une revue italienne) [Ain al Ragaye](#) (Ctrl-Clic)

[2] Paul COURBON, 2012, les creusements de la roche de l'Antiquité à la poudre, XYZ n° 130 (Revue de l'Association Française der Topographie) [XYZ 130](#) (Ctrl-clic)

Paul Courbon, Amman-Forcalquier, mai 2018

Articles parus dans XYZ n° 156 et Subterranea n° 187.