

LA CONDUCCIÓN DEL AGUA EN EL SUR DE SIRIA DURANTE LOS PERIODOS ROMANO Y BIZANTINO (SIGLOS II-VII)

Water supply systems in Southern Syria during the Roman and Byzantine periods
(second to seventh century AD)

DAMIEN GAZAGNE *

RESUMEN En la región del *Hauran* (Sur de Siria), donde el control y la gestión del agua son uno de los condicionamientos del poblamiento, las sociedades protohistóricas han desarrollado sistemas hidráulicos técnicamente simples pero eficaces para recoger el agua de lluvia. La anexión del *Hauran* al Imperio Romano el 106 d.C. abre un largo periodo de prosperidad favorable a la puesta en valor agrícola de la región y a un crecimiento demográfico. Desde el principio del siglo II, el control militar del territorio necesitó de la realización de grandes sistemas hidráulicos para asegurar el abastecimiento al ejército romano, ya fuesen estacionamientos (fuertes, torres de guardia) ya para sus desplazamientos (vías). En el ámbito urbano, la creación de ciudades sobre grandes *Tells* helenísticos y nabateos así como la introducción del estilo de vida romano condujo a la construcción de acueductos, termas y redes de cloacas a lo largo del siglo II. Son estas instalaciones hidráulicas las que se estudian en este trabajo, en relación con las características geográficas y climáticas propias del *Hauran*.

Palabras clave: Abastecimiento de agua, Ejército romano, Control territorial, Acueducto, Aspectos técnicos, Conducción a presión.

ABSTRACT In the area of Hauran (Southern Syria), where the control and management of the water-supply is a condition to settlement, proto-historic societies developed water-supply systems which were technically simple but very effective at collecting rainwater. In the year 106 AD, the Roman Empire annexed Hauran and a long period of prosperity began, which enabled agriculture to be developed in the area and the population to increase. At the beginning of the second century AD, some important water-supply systems were built in order to organize military control of the territory and to ensure a water supply to the forts, military outposts and the travelling army. During the second century AD, the construction of several cities in the place of Hellenistic and Nabataean Tells and the development of a Roman way of

* Doctorant Paris 1, Panthéon-Sorbonne, UMR 7041 ArScAn, Maison de l'Archéologie et de l'Ethnologie, 21 Allée de l'Université, 92000 Nanterre; Archéologue Eveha, 51 Avenue du Général Leclerc, 93120 La Courneuve. damien.gazagne@eveha.fr

Fecha de recepción: 09-10-2011. Fecha de aceptación: 17-05-2012.

life lead to the construction of aqueducts, thermal baths and sewage networks. This work studies these hydraulic plants in accordance with Hauran's geography and climate.

Key words: Water-supply, Roman army, Territorial control, Aqueduct, Technical aspects, Pressure pipes.

CONDICIONES CLIMÁTICAS Y CONTROL DEL AGUA

Geografía y clima

La región del *Hauran*, situada en los confines meridionales de la Siria actual, se beneficia de un clima de tipo mediterráneo más degradado cuanto más al este. La escasa altitud de las colinas de Galilea al oeste permite la profunda penetración hacia el este de las precipitaciones provenientes del Mediterráneo. La mayor parte de las lluvias, que caen entre noviembre y abril, se concentra en la cúspide del macizo del *Djebel al-Arab* que reciben de media 400 mm de agua al año (fig. 1). Las cumbres constituyen una barrera climática que hace caer rápidamente las precipitaciones, al menos 250 mm al año en la ladera oriental, impidiendo todo cultivo cerealístico sin riego y haciendo difícil cualquier instalación humana estable. El carácter impermeable del sustrato volcánico del *Djebel al-Arab* no permite al agua de escorrentía infiltrarse rápidamente y en grandes cantidades. La mayor parte del agua de lluvia caída sobre el *Djebel al-Arab* termina por formar cursos de agua, los *wadis*, que tienen un régimen temporal de fuerte caudal entre noviembre y abril. El régimen irregular de las lluvias y la impermeabilidad del sustrato basáltico implican que el agua es un elemento abundante en el *Hauran* pero limitado en el tiempo a la estación invernal y concentrado en el espacio del *Djebel al-Arab* y los *wadis* que atraviesan la región de este a oeste. El mayor desafío de las sociedades humanas que se han establecido desde la Edad del Bronce en el *Hauran* es la absoluta necesidad de canalizar una parte del agua de las crecidas de los ríos a fin de que constituyan reservas de agua suficientemente grandes para afrontar la estación seca que dura seis meses.

El control del agua

Desde la época romana, la región del *Hauran* hereda una larga tradición de control del agua, condición indispensable para el poblamiento de esta zona de recursos hidráulicos suficientes pero desigualmente distribuidos en el espacio y el tiempo. El sur de Siria presenta desde la Edad del Bronce Antigua sistemas de gestión del agua que han sido desarrollados y mantenidos en funcionamiento lejos la intervención de cualquier autoridad central, por ejemplo de tipo estatal (Braemer, 2009:53-54). El modelo dominante durante este periodo es la repartición de los asentamientos a lo largo los ríos, donde una parte del agua es canalizada sobre cortas distancias hasta depósitos descubiertos (Braemer, 2009:54). Sólo algunos asentamientos particularmente importantes son capaces de derivar las aguas desde los cursos de agua a distancias más largas.

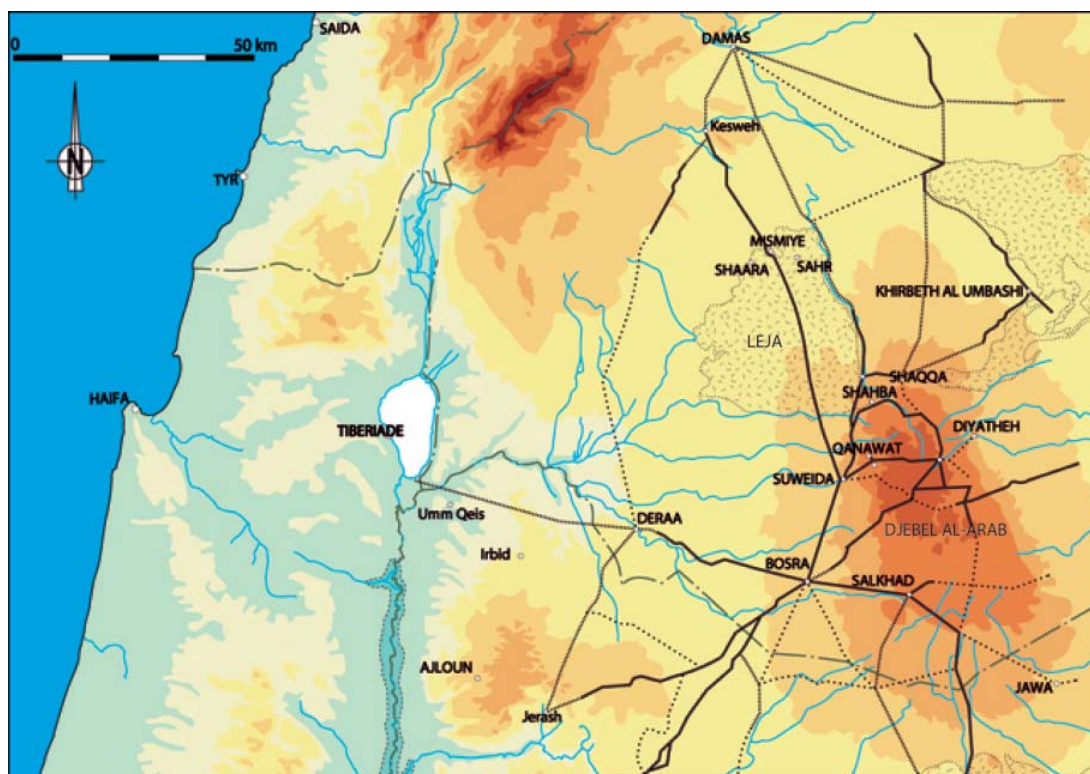


Fig. 1.—Mapa del sur de Siria, Mission Archéologique Française en Syrie du Sud.

Durante la Edad del Hierro —periodo de abandono del tejido urbano y de concentración de la población alrededor de grandes *Tells* fortificados (*Soada, Edrei, Kom ar-Rumman est*)— la necesidad de asegurar un reavituallamiento de agua seguro al interior incluso de los asentamientos parece ser una tendencia fuerte en el *Hauran*. El abandono del modo de poblamiento predominante en el Bronce Medio y que asociaba yacimientos implantados a lo largo de los *wadis* a canales de derivación y cisternas parece generalizarse. Dejando sitio a sistemas hidráulicos en los que la prioridad es la creación y almacenamiento de grandes reservas de agua en el interior de los asentamientos. Este fenómeno no parece cambiar durante los dos últimos siglos antes de nuestra era, limitándose el poblamiento a la montaña de *Djebel al-Arab* y al desierto volcánico de *Léjà*, zonas utilizadas tradicionalmente como refugio en periodo de turbulencias. Aún en este caso, la prioridad es concedida a la creación de puntos de aguada seguros dentro de los asentamientos fortificados.

A partir de la anexión de la región del *Hauran* y de la creación de la provincia romana de Arabia por Trajano en el 106 d.C., se abre un largo periodo de paz, favorable a la conquista agrícola del territorio y a la instalación estable de comunidades. A fin de pacificar la región y controlar eficazmente el territorio, el ejército romano reinicia

desde principios del siglo II y hasta los Severos la realización de vías para facilitar y acelerar los desplazamientos. Sin embargo, en esta región de clima semi-árido, las infraestructuras de caminos debieron estar acompañadas de grandes sistemas hidráulicos para asegurar el abastecimiento de agua a los soldados y animales.

En el siglo II d.C., los grandes *Tells* del periodo helenístico y nabateo —*Soada*, *Bosra* y *Adraa*— se convierten poco a poco en las ciudades de la nueva provincia de Arabia. La transformación monumental de estas ciudades, caracterizadas por los monumentos a las aguas —termas y fuentes monumentales— conllevó la construcción de acueductos y la creación de sistemas estructurados de abastecimiento y evacuación de las aguas. Una vez más, las especificidades geográficas y climáticas de la región del *Hauran* condicionaron a los ingenieros romanos para desarrollar soluciones técnicas innovadoras para abastecer correctamente de agua a las ciudades. Son estas particularidades regionales las que hay que analizar paralelamente a las campañas de excavación y prospección llevadas a cabo sobre las conducciones de *Bosra* y *Adraa*. La ciudad de *Shahda-Philippopolis*, ciudad natal del emperador Philipo el Árabe, se benefició de la generosidad imperial para el financiamiento de un proyecto urbanístico completo en el siglo III. Estudiaremos cómo el sistema hidráulico monumental del siglo III se superpone a una red hidráulica tradicional del asentamiento del siglo II.

AGUA Y DEFENSA

El reavituallamiento de la red viaria

La planificación de una red viaria convergiendo hacia *Bosra*, estacionamiento de la *Legio III Cyrenaica*, data del siglo II o como muy tarde de la época de los Severos. La vía principal, la *Via Nova Traiana*, que une Damas y Amman-*Philadelphia* pasando por *Bosra* dispone a intervalos regulares de grandes depósitos construidos en gran aparejo que permitían almacenar grandes cantidades de agua en previsión para la estación seca. Sin pretender que estas instalaciones sean contemporáneas, pertenecen todas ellas al tipo de los grandes depósitos que jalonan regularmente la *Via Nova Traiana*, construida a principios del siglo II d.C. (Dunan, 1930:543; Bauzou, 1985:151; Bauzou, 2003:298-299)¹. Han podido ser documentados seis depósitos de este tipo repartidos en cuatro yacimientos a intervalos que oscilan entre 20 y 40 km de distancia². Estos grandes depósitos monumentales y los canales de derivación que los alimentan forman parte en este sector de la planificación primitiva del territorio a favor del *limes* y garantizan una seguridad indispensable, en materia de aprovisionamiento de agua, a la *Legio III Cyrenaica* con base en *Bosra*. Esta red viaria, de naturaleza esencialmente militar, estaba menos destinada a facilitar la defensa contra una fuerza extranjera que a

1. Los miliarios localizados a los largo de la vía, en *Léjà*, se fechan a principios y a finales del siglo II d.C.

2. Se trata, de norte a sur, de los yacimientos de *Rimet el-Lohf*, *Suweida*, *Bosra* y *Khirbet es-Samrâ*.

asegurar un control eficaz de unas poblaciones más o menos pacificadas (Dentzer-Feydy *et al.*, 2007:326).

El depósito de *Rimet el-Lohf*, situado al sur del desierto basáltico de *Léjà*, es una etapa ineludible en la entrada o la salida de este enclave aislado y árido de 40 km de lado. Permitía a los soldados y caravanas abastecerse de agua antes de cubrir en un día los 40 km de longitud de este desierto de lava. El depósito poligonal, construido en gran aparejo, de 140 m de largo y 110000 m³ de volumen, se sitúa en el asentamiento de *Rimet el-Lohf* a 900 m al este de la vía romana. Es alimentado por un canal de 900 m, excavado en la tierra, que deriva el agua del *wadi Abou Dhahab* (fig. 2).

En *Bosra*, capital de la provincia de Arabia y base de la legión, hemos podido constatar que fue construido un sistema similar, que viene a añadirse a la construcción de un acueducto. Un canal³ capta las aguas estacionales del *wadi Raqiq* y del *wadi Zeydi* mediante una presa impermeable, construida con grandes bloques de basalto

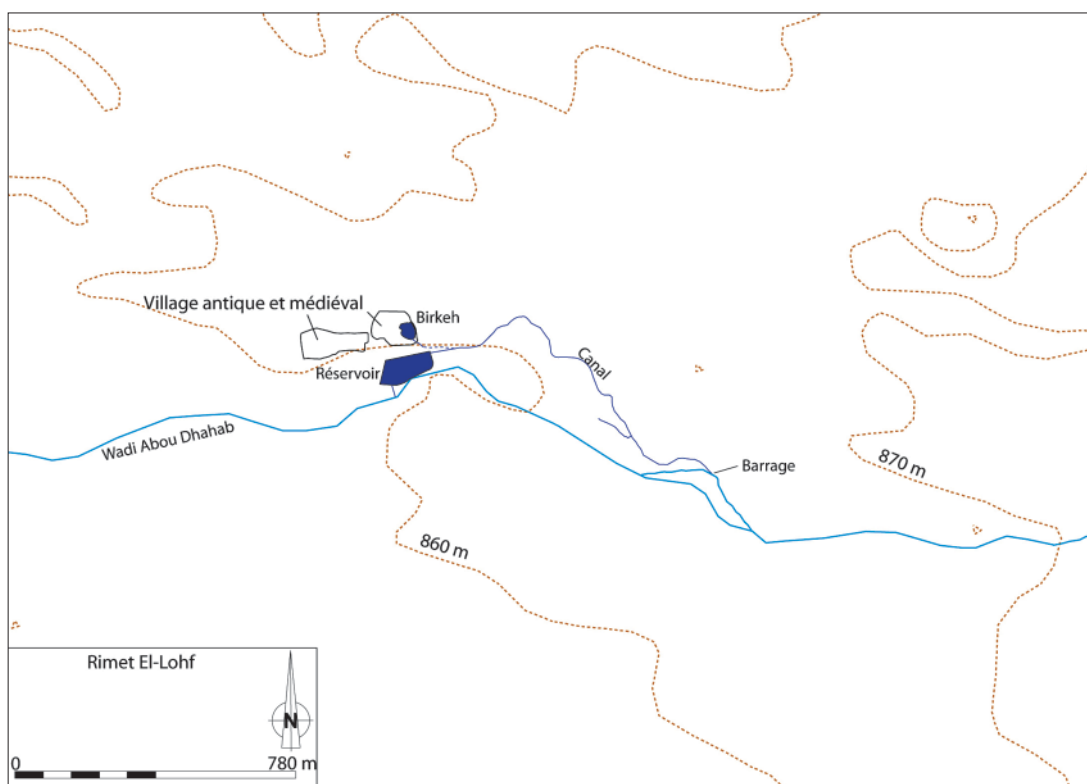


Fig. 2.—Depósito de *Rimet el-Lohf* y su canal de derivación.

3. También llamado “canal de Bazaiz” pues alimenta un pequeño asentamiento situado al sureste de *Bosra*.

dispuestos en el curso de agua. De casi cinco kilómetros de largo, abandona el *thalweg* a una altura de 900 m y sigue las curvas de nivel hasta alcanzar los dos puntos más elevados de la ciudad, donde fueron construidos dos grandes depósitos a 865 m y 850 m (fig. 3).

Las dos primeras bases del depósito oriental, o *Birkeh an-Nabatiyah*, se realizaron mediante bloques de basalto de gran aparejo almohadillado⁴. Sobre sus paramentos interiores y exteriores se ha encontrado un gran número de marcas. Estas letras griegas y nabateas son interpretadas como marcas de cantero que permitirían a los talleres de

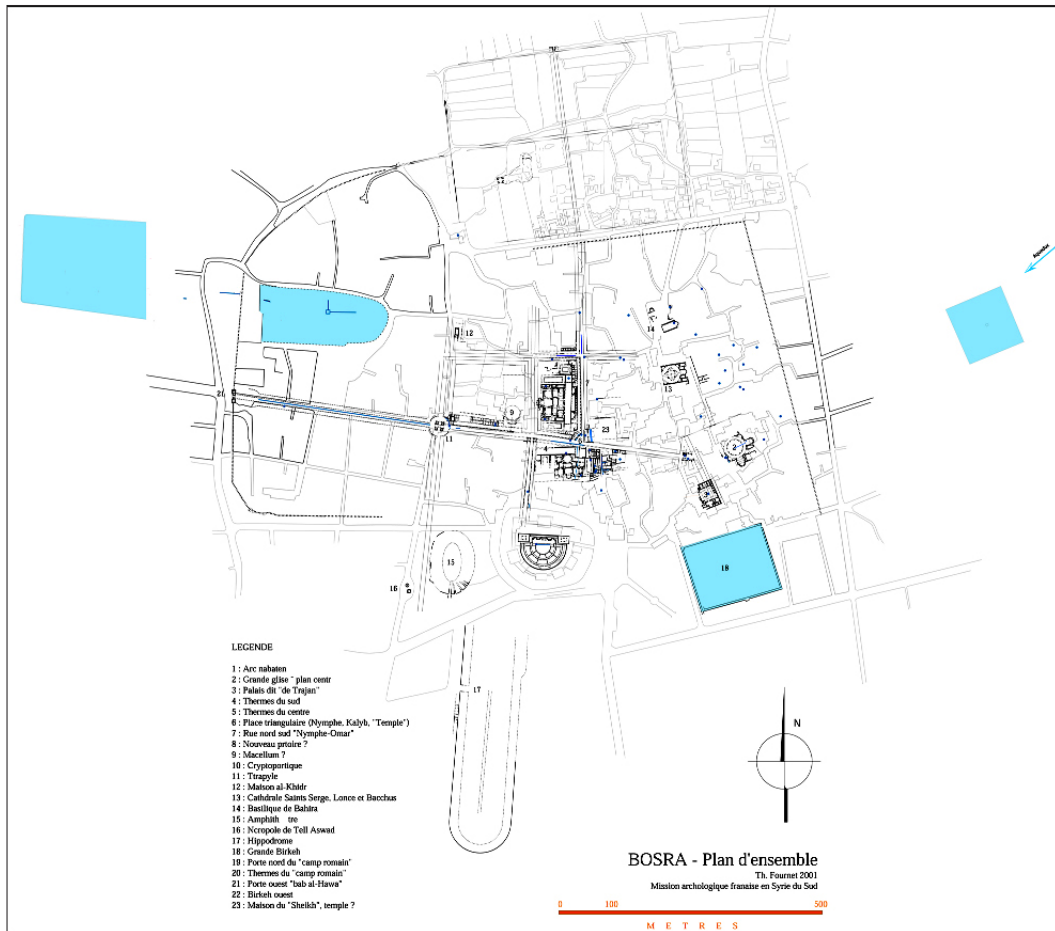


Fig. 3.—Instalaciones hidráulicas de *Bosra* según un plano de T. Fournet. Mission Archéologique Française en Syrie du Sud.

4. El depósito mide 113 m por 111 m con una profundidad comprendida entre 5 y 6 m y un volumen máximo estimado de 63.000 m³.

cantería reconocer su propia producción de sillares y cobrar en función de la misma. Las partes superiores testimonian restauraciones y realces posteriores. Los muros, de tres metros de espesor, han sido reforzados desde el principio por contrafuertes interiores y exteriores. Dispone de escaleras en cada ángulo, así como de una rampa de acceso para los animales en el ángulo sureste. El depósito sur, o *Birkeh al-Hajj*, se construyó también con gran aparejo de sillares de basalto almohadillados sobre las que existen marcas de cantero similares⁵. La frecuencia de estas marcas es demasiado elevada para que se trate de dos casos de reutilización.

Además del abastecimiento de estos dos depósitos, un ramal del canal parece asociarse a una actividad artesanal instalada cerca del campamento legionario. De 800 metros de longitud, alimenta probablemente un pequeño depósito situado en la periferia noreste del campo. Señalada por J. Leblanc y M. Lenoir, esta cisterna podría haber aprovisionado hornos de tejas, conocidos por ser grandes consumidores de agua, han sido documentados varios fragmentos de téglulas estampadas con “*LEG III CYR*” dentro del recinto militar (Dentzer *et al.*, 2002:139).

La datación de este sistema hidráulico coherente induce hoy a debate: según los diferentes autores, se atribuye tanto a la antigüedad, como al periodo medieval⁶. No obstante la función de los depósitos, la relación supuesta entre el canal y los hornos de tejas del campamento legionario y la presencia de letras nabateas y griegas grabadas sobre la parte inferior de los paramentos de los dos depósitos apoyan la hipótesis de una datación romana antigua. Si fueron construidos a principios del siglo II, las autoridades romanas pudieron hacer trabajar talleres canteros locales, que solamente dominaban los alfabetos griego y nabateo. La existencia de un ramal del canal de *Bosra* alimentando una cisterna a cielo abierto, situada en el ángulo noreste del campamento de la *Legio III Cyrenaica*, confirma un poco más la hipótesis de un origen militar y romano de este tipo de sistemas hidráulicos que asocian presa de derivación, canal de alimentación y grandes depósitos construidos en gran aparejo.

El abastecimiento de las torres, fortines, fuertes, y el control del territorio

Ciertas regiones del *Hauran* continuaban siendo difíciles de controlar en el siglo II y necesitaron la presencia permanente de soldados romanos para asegurar la seguridad del territorio. El desierto basáltico de *Léjà* es uno de esos lugares favorables a la instalación de ladrones debido a su topografía caótica hecha de coladas de lava no degradada. Esta inseguridad es atestiguada desde la segunda mitad del siglo I a.C.: Flavio Josefo (Flavio Josefo, XV:342-364), Estrabón (Estrabón XVI, 2:20) así como un

5. Sus dimensiones son 161 m por 123 m con una profundidad de 6 m y un volumen máximo de 118.000 m³.

6. Sartre (Sartre, 1985:96) y Butler (Butler, 1907-1919:229-230) consideran que los dos depósitos son de época romana; Burckhardt (Burckhardt, 1822:232) evoca más bien una construcción del periodo medieval. Esta última propuesta de datación está motivada por el hecho de que el depósito sureste, denominado *Birkeh el-Hajj*, ha estado en uso en los periodos medievales y modernos como punto de abastecimiento para los peregrinos camino a La Meca.

edicto de Agripa (Waddington, 1870: n.º 2329), nos informan de que unos semi-nómadas no vivían de la agricultura sino del robo y la ganadería. Esta situación necesitó de la construcción en el siglo II de una vía romana y de torres de vigilancia. Cinco de esas torres se asocian a pequeñas cisternas subterráneas cubiertas por losas de basalto que son actualmente los primeros ejemplos de este tipo datados por la arqueología en el *Hauran* (lám. I) (Dunand, 1930b:6-8,11; Bauzou, 2003:298-299). En el estadio de nuestros conocimientos, la introducción en la región de cisternas subterráneas cubiertas parece ser obra del ejército romano, sobre todo a partir del trazado de la vía de *Léjà*, entre el 106 y el reinado de Marco Aurelio, o bien en el momento de refecciones sufridas bajo el gobierno de Commodo, en 186-187 (Dunand, 1930:543; Bauzou, 1985:151). Estas pequeñas cisternas instaladas en las proximidades o en parte bajo las torres de vigilancia son alimentadas por sistemas de micro-captación locales, compuestos de pequeños canales muy cortos que recolectan el agua de lluvia en perímetros reducidos.

Este sistema hidráulico técnicamente simple, pero bien adaptado a las escasas precipitaciones del *Hauran* permitió al ejército romano implantar de forma durable establecimientos militares de pequeño y mediano tamaño en una zona árida difícilmente controlable como *Léjà*. El sistema de captación de las aguas de lluvia es en efecto utilizado para las torres de vigilancia aisladas, como la torre de Guardia de *Dama* por ejemplo (fig. 4), o para los fortines destinados a albergar pequeñas guarniciones como el de *Sahr al-Léjà*, que necesitó de la creación de dos cisternas cubiertas para recolectar el agua de lluvia de amplios perímetros (lám. II). Los fuertes militares disponen, cuando están aislados, de cisternas cubiertas alimentadas por el drenaje de las aguas de escorrentías del patio o bien una micro-captación de superficie (*Dair al-Qin*). Los

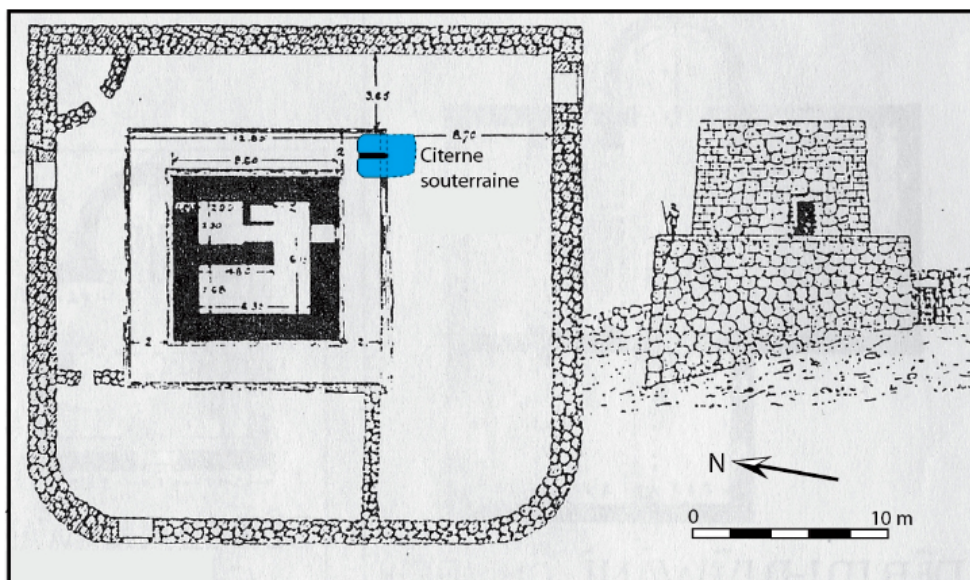


Fig. 4.—Torre de *Dama* y su cisterna subterránea, según la observación de Butler, 1907-1919.

fuertes instalados en las aglomeraciones (*Bosra*, *Umm el-Jimal*, *Umm el-Quttein*) son abastecidos por ramales del sistema hidráulico colectivo.

Por otra parte, el control de los puntos de agua tradicionales —tales como pozos, fuentes o lagunas naturales temporales— utilizados desde siempre por las poblaciones ganaderas semi-nómadas para abreviar los rebaños fue una de las prioridades de las autoridades romanas. El ejército impuso por tanto su presencia de forma durable instalando, en las torres de vigilancia o en los fortines, pequeñas guarniciones destinadas a controlar los circuitos de pasto de las poblaciones nómadas. El fortín de *Kreim* por ejemplo, situado en la parte noroeste de *Léjà* es un pequeño establecimiento militar que comprende un muro de cierre rectangular de 35 m por 20 m, flanqueado por tres torres de ángulo circulares. El espacio interno está compuesto de un patio central y, en el sector noroeste, una torre y acuartelamientos. El fortín, fechado por la cerámica de superficie en el periodo romano bizantino, controla una gran laguna natural que se extiende al norte con 280 m de longitud, 70 m de ancho y 1.5 m de profundidad máxima. Esta depresión natural, creada por el derrame de coladas de lava no degradada, recolecta durante el invierno las aguas de lluvia por escorrentía.

EL ABASTECIMIENTO DE AGUA A LAS CIUDADES: LA APROPRIACIÓN DEL AGUA POR PARTE DE LAS CIUDADES

El acueducto de *Bosra*

El acueducto de *Bosra*, de 14 km de longitud, es muy rectilíneo pues no encuentra obstáculo topográfico alguno (fig. 5).

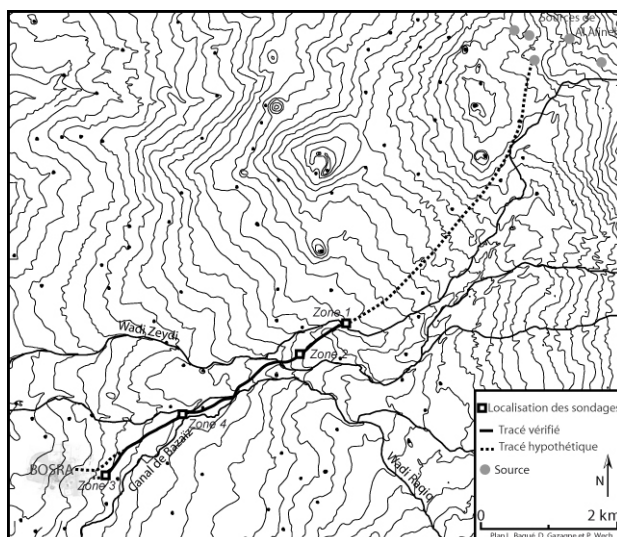


Fig. 5.—Plano del acueducto de *Bosra*. Baqué L, Gazagne D. y Wech P.

Paso de los valles

Los tres pequeños valles que atraviesa son franqueados mediante dos “muros baúl” y un vado⁷. El levantamiento de tierra de *wadi Raqiq* estaba paramentado e incluía una apertura que permitía el paso de las aguas del curso de agua⁸.

Un segundo tipo de paso, documentado en excavación (zona 1), consiste en un tipo de vado. El *wadi Zeydi* es atravesado mediante un canal excavado bajo su base y protegido de la corriente por un parapeto de losas de basalto colocadas a tizón (lám. III). Un acondicionamiento de este tipo resulta bastante enigmático, sobre todo teniendo en cuenta que no conocemos ningún paralelo arqueológico. Los resultados de la excavación no dejan sin embargo ninguna duda en relación a su identificación. Una hipótesis parecida ha sido avanzada en relación al acueducto de Lyon, para el paso del Ródano pero se trata en este caso de tuberías de plomo pasando a presión bajo el Ródano⁹.

Sistemas de ruptura de presión

Los ingenieros debieron resolver el problema técnico de una muy fuerte pendiente de 16 metros por kilómetro, 1.6%, que habría dañado rápidamente el canal construido. Para resolver este problema, sistemas de ruptura de presión debieron ser puestos en funcionamiento aprovechando las particularidades topográficas del trazado y más particularmente la existencia de escalonamientos de basalto¹⁰. Una de las hipótesis propuestas propone la alternancia de secciones de pendiente moderada y regular (0,9% en las inmediaciones de *Bosra*) y secciones cortas y escarpadas correspondiéndose con esos “escalones basálticos”, con una pendiente de 4%. En este último caso, el canal alternaría entre secciones excavadas en la roca para garantizar una buena resistencia a la fuerza de la corriente, y partes planas de canal de obra¹¹. Este sistema podría inducir la existencia, en la base de las secciones empinadas, de depósitos que permitieran frenar la corriente y conectar con las secciones construidas. Un acondicionamiento de este tipo no implica olvidar lo que ha sido observado en otros acueductos, entre ellos *Cherchell* en Argelia, o los pozos de resalto que han sido estudiados (Leveau y Paillet, 1976:76, figs. 44, 99 y 100), o incluso en el acueducto de Autum en la Galia que disponía de 24 cascadas que permitían franquear el desnivel de la cascada del arroyo de Toison (Fabre *et al.*, 2000:284)¹².

7. Los “muros baúl” son simplemente elevaciones de tierra lineales sobre las que se coloca el canal.

8. Este dispositivo de paso del agua es denominado barbacana por los arquitectos y es muy frecuente por ejemplo en las murallas.

9. Esta hipótesis se basa en el descubrimiento de tuberías de plomo en el cauce del río (Cochet, 1986:63 y 79).

10. Existen cuatro “escalones” de este tipo que se caracterizan por una pérdida de altitud de entre 5 y 6 metros sobre una distancia de unos 40 metros.

11. Estas partes de obra han debido de sufrir importantes roturas como indica la amplia restauración de época bizantina.

12. Ver también Lyon (Burdy, 2002:129-134). Para una síntesis sobre la cuestión (Hodge, 2002:160-161).

Al pie del escalonamiento de basalto empinado, una sección del acueducto conservado en su estado bizantino presenta tres características técnicas que podrían corresponderse con un sistema de ruptura de presión. El canal tiene por lo menos el doble de la anchura habitual constatada (0,65 m); una base de cantos de río, de 5 cm de diámetro, colocado muy cuidadosamente en una capa de mortero hidrófugo de cascajos constituye un extraño e irregular fondo de aislamiento¹³; y por último, el canal presenta un ligera contra-pendiente sobre 50 m de longitud (lám. IV). Un elevamiento de tierra, de 3 m de ancho y 50 m de longitud, fue construido especialmente con este fin cuando ningún obstáculo lo imponía. Este talud esta hecho de una acumulación de grandes bloques de basalto terraplenados con tierra.

Los dos ramales del acueducto

A 1,5 kilómetros al este de *Bosra* (zona 4), el acueducto se escinde en dos ramales instalados en una trinchera de fundación común (lám. V). El material recuperado en esta trinchera es de época romana antigua, situando la construcción de los dos canales en la primera mitad del siglo II.

El acueducto norte abastecía al campamento legionario. Su impermeabilización se basa en tres capas de mortero hidráulico. En la superficie de cada una de ellas, una fina película calcificada indica el paso del agua. La capa superior de mortero mide 2 cm de espesor en el fondo y 0.5 cm en las paredes, la capa intermedia 0,7 cm y la inferior 3 cm de espesor en el fondo y 1 cm sobre las paredes. En la superficie, un depósito calcáreo de aproximadamente 1 mm de espesor indica que estuvo mucho tiempo en contacto con el agua. El acueducto norte mide 0.95 de ancho en total. El *specus* mide 21 cm de ancho y 30 cm de profundidad conservada. Su sección sin embargo fue reducida con las dos refecciones sucesivas del revestimiento. En la base del acueducto se dispuso una capa de tierra negra aireada, conteniendo grava sobre la cual fue depositado un suelo de bloques de basalto en bruto y una capa de mortero blanco ceniciento, de 15 cm de espesor.

El acueducto Sur alimentaba la ciudad de *Bosra*. Su anchura total es de 1,20 m. El *specus* mide 0,4 m de ancho y 0.4 m de profundidad. Está formado por tres capas de mortero hidráulico separadas por des depósitos calcáreos. La capa superior de mortero mide 1,5 cm de espesor, la intermedia 1 cm. La pared sur del acueducto ha sido objeto de una refección fechada en época bizantina, posiblemente como consecuencia de un seísmo.

13. La presencia de una fina capa de cal sobre esta base de cantos indica que esta estuvo en contacto con el agua. No se trata por tanto de restos rodados de la base del acueducto bizantino.

Cronología del acueducto

Construcción

La excavación de varias secciones del acueducto ha mostrado que esta obra tuvo una larga utilización, compleja y marcada, en su etapa tardía, por un cambio de función. Su construcción remonta a la primera mitad del siglo II d.C., según se desprende de los materiales hallados en la excavación. La edificación del acueducto se inscribe dentro de un programa urbanístico iniciado a principios del siglo II d.C. que incluía numerosos monumentos hidráulicos. El primero era un ninfeo, cuya fase principal data de época severiana, que parece fecharse a mediados del siglo II (Dentzer *et al.*, 2002:120; Freyberger, 1989:54-55), igual que la primera fase monumental de las termas del Sur (Dentzer *et al.*, 2002:94-96). La construcción del acueducto es probablemente contemporánea de la construcción del campamento legionario pues un ramal del canal alimenta las termas del campamento. En el momento de la anexión romana, la *Legio VI Ferrata* vino a instalar su campamento en *Bosra*, hasta 119; fue definitivamente sustituida, a partir del 123 o 127 como muy tarde, por la *Legio III Cyrenaica* que instaló su campamento definitivo al norte de *Bosra*. Según la decoración arquitectónica, las termas del campamento se construyeron sin duda en el segundo cuarto del siglo II d.C. (Dentzer *et al.*, 2002:139)¹⁴. Podemos por tanto suponer que el acueducto fue construido, como muy tarde, bajo el reinado de Adriano, en una época en que las termas del campamento ya funcionaban. Esta datación alta está confirmada por la presencia, en las trincheras de fundación, de cerámicas fechables a finales del siglo I y principios del siglo II.

Un funcionamiento deteriorado por los seísmos

La sucesión de seísmos ocurridos en la región entre los siglos II y VIII puso en jaque el buen funcionamiento de la obra (Russell, 1985:39)¹⁵. El corte estratigráfico de uno de los sondeos muestra claramente la inclinación anormal de los dos canales como consecuencia de los terremotos. Esta catástrofe hizo necesaria una reparación de gran amplitud en época bizantina que ha sido posible observar arqueológicamente. La restauración no es sin embargo ni homogénea, ni armoniosa según la resistencia del acueducto, pero fue realizada sobre el conjunto de la obra. Se trata en ocasiones de un simple realzado de las paredes romanas del acueducto. En otras ocasiones, el trazado inicial de la conducción es abandonado y reconstruido a unos cuantos metros. Y por último, en otros puntos, la obra bizantina ha recubierto totalmente la romana.

14. Trece basas de columna de las diecinueve halladas en el sector de las termas del campamento se fechan en el reinado de Adriano.

15. Rusell identifica, según las fuentes literarias y arqueológicas, doce terremotos que afectaron a las provincias de Palestina y el noroeste de Arabia entre los siglos II y VIII.

La excavación en *Khirbeth el Khawam* (zona 2) sólo ha revelado la obra bizantina. El canal, construido en zanja plena, pudo datarse a finales del siglo V, o principios del VI, en base a fragmentos de cerámica empleados en el recubrimiento impermeabilizante y fechables hasta principios del siglo VI¹⁶. A algunos metros del acueducto, algunos fragmentos de calizas calentadas y de arcilla rubificada parecen proceder de un área destinada a la preparación del mortero de cal antes de su aplicación en el interior del canal (lám. VI).

En la periferia de *Bosra*, un sondeo en el canal de obra puso de manifiesto su estado original y su sobrelevación en época bizantina con el fin de aumentar su caudal. Es tentador relacionar estas observaciones con el texto de una inscripción que menciona la restauración del acueducto bajo el reinado del emperador Justiniano gracias, en parte, al evergetismo de los joyeros de *Bosra* (IGLS 13, n.º 9008): “*Por la liberalidad de nuestro Señor Justiniano, manifestada como consecuencia de la embajada del Santo arzobispo Juan, ha sido levantado el acueducto, por los cuidados de Anastasio, de la tribu de Mar.a, joyero [...]*”. Entre los siglos V y VI, *Bosra* conoció un periodo de gran prosperidad atestiguado arqueológicamente: las termas del sur, por ejemplo, alcanzaron su extensión máxima (Dentzer *et al.*, 2002:96-98). Hay que relacionar el aumento del caudal del acueducto con este periodo de prosperidad¹⁷.

El abandono del acueducto está marcado por la implantación, a principios del siglo VIII, de un molino hidráulico de cascada oblicua que destruyó el canal (lám. VII). A partir del periodo Omeya, el acueducto no abastece ya de agua corriente a *Bosra*, pero su trazado rectilíneo y la fuerte pendiente del terreno son reutilizadas. A lo largo de la época medieval, la construcción de un canal sobreelevado siguiendo el trazado subterráneo del antiguo acueducto y la implantación de 21 molinos hidráulicos marcarán de forma durable en el paisaje rural de *Bosra* la huella de la antigua obra (fig. 6).

El acueducto de *Adraa*: una red hidráulica de dimensiones regionales

El itinerario

En su recorrido sirio, el acueducto de *Adraa* presenta las características propias del canal romano (fig. 7). El acueducto, de 44 kilómetros de longitud, capta los abundantes manantiales al norte de *Dillé*. Su recorrido, de orientación norte-sur, lo obliga a superar mediante puentes y arcadas cinco valles que cortan la llanura de *Batanée*.

16. Esta restauración general del acueducto fue seguramente necesaria debido a los terremotos acaecidos a mediados del siglo VI d.C.

17. El caudal estimado para el acueducto de *Bosra* se corresponde con un llenado del canal hasta la mitad, en la obra romana, unos 16000 m³/día, y un canal totalmente lleno en época bizantina, unos 30000 m³/día.

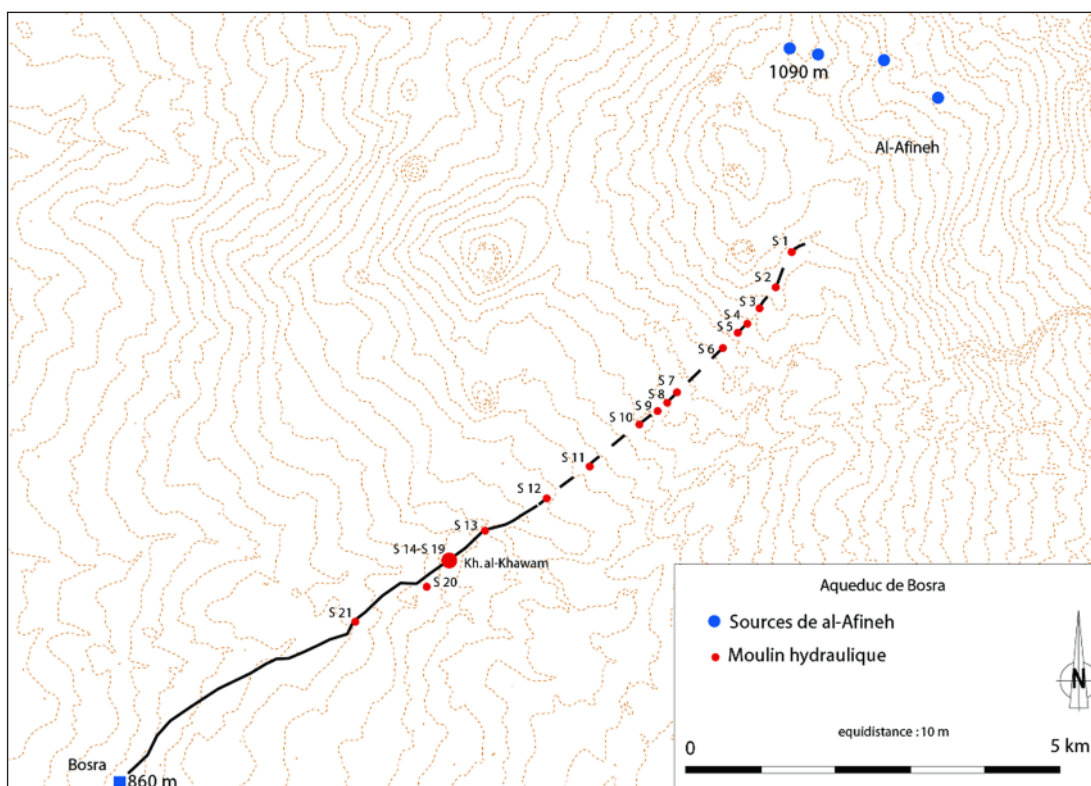


Fig.6.—Distribución de los molinos medievales sobre el acueducto de *Bosra*. Baqué L., Gazagne D. y Wech P.

El sifón inverso de wadi Zeydy

Justo antes de alcanzar la ciudad de *Adraa*, el acueducto debe franquear el importante valle de *wadi Zeydy*, de 200 m de ancho y 35 m de profundidad. Teniendo en cuenta la escasez de restos arqueológicos, no se puede confirmar la existencia de una conducción bajo presión, aunque son numerosos los elementos que vienen a arrojar luz sobre esta cuestión. En el siglo XIX, el viajero G. Schumacher (Schumacher, 1886:123-125, fig. 49-51) describe una construcción monumental: el agua “cae” desde lo alto de una construcción que denomina “torre de los faraones” —el depósito de salida del sifón—, gracias a una conducción enterrada hasta el nivel del puente que mide, según el autor, 275 m de longitud. En la cumbre de este tramo de cinco arcos —el *venter* del sifón— corren conducciones de terracota que conducen el agua desde la orilla norte del *wadi* hasta la meseta, al sur, sobre la cual se encuentra la ciudad de *Adraa* (lám. VIII).

Esta obra, realizada en gran aparejo de sillares de basalto, estaba destinada a franquear el cauce del río y disminuir la altura de la cascada de agua. La transformación de la obra en puente viario, realizada en época otomana y durante el protectorado francés, destruyó la *substructio* que soportaba la conducción a presión.

A mitad de la pendiente sur del valle, un sondeo mostró la conducción a presión de terracota cuya última etapa se corresponde con el periodo bizantino (lám. IX). Los elementos descubiertos indican que la conducción fue instalada en una galería vertical tallada a lo largo de la pendiente. Un registro de acceso, que sirvió en el momento de la construcción para la aeración y la extracción de la cal, es el único elemento visible del sifón en la superficie. Da acceso a una galería vertical que alberga en el centro tuberías de cerámica de 18 cm, encajadas entre sí. Para evitar una degradación rápida de las conexiones entre los elementos de la canalización, se completaron las juntas con un mortero de cal. Un fuerte macizo de mortero gris, de un metro de lado, tapa por completo la galería, así como un paramento de sillares de basalto dan a la estructura hidráulica una gran resistencia a la presión.

Las juntas de mortero de cal de las tuberías no presentan desgaste, lo que indica que la restauración bizantina del sifón inverso funcionó poco tiempo.

¿Una red hidráulica de dimensiones regionales?

La hipótesis según la cual un ramal del acueducto rodea *Adraa* por el este y continúa hacia el sur, en dirección de la ciudad de *Gadara*, fue apuntada en el siglo XIX (Wetzstein 1860:123-124; Rindfleisch, 1898:14; Schumacher, 1897:125). J. Wetzstein indica por primera vez que dos puentes franquean *wadi Zeydy* en dos lugares diferentes. Enseguida relaciona este indicio aislado con la existencia de otros vestigios de canalización en Jordania, en dirección a *Umm Qais* (Wetzstein, 1860:124)¹⁸. G. Schumacher afirma sobre este que al puente-sifón al norte de *Adraa* se añade un segundo puente, río arriba, que permite al acueducto continuar su camino sobre la meseta jordana. Esta tesis, según la cual una vasta red hidráulica de escala regional ponía en relación varias ciudades de la *Decapolis*, *Adraa*, *Gadara* y tal vez *Abila*, ha sido recientemente reactualizada por nuevos

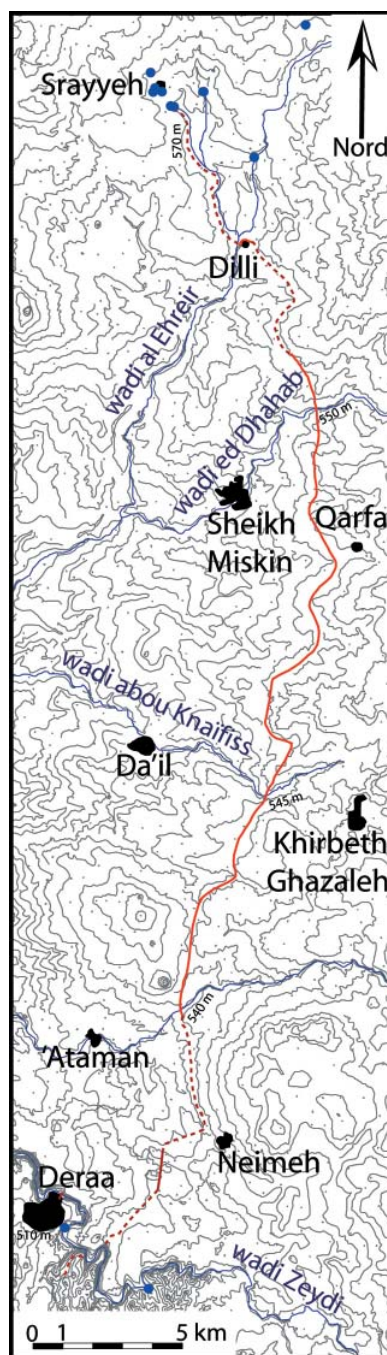


Fig. 7.—Plano del acueducto de *Adraa*.

18. Según el autor, existe un puente con arcos de varias alturas atravesando *wadi es-Sellale*.

hallazgos arqueológicos. Se trata del descubrimiento de tres elementos pertenecientes a sistemas hidráulicos dispersos sobre una distancia de 100 kilómetros entre la llanura siria de *Batanée* y el norte de la meseta jordana (Kerner, 2004; Döring, 2006) (fig. 8).

Podemos observar que, en la orilla norte de *wadi Zeydi*, un segundo ramal del acueducto rodea la ciudad de *Adraa* por el este. El canal ha sido destruido por las labores agrícolas, pero fue visto hace unos quince años¹⁹: se trataba de un muro de *substructio* de *caementicium* flanqueado por paramentos de sillares de basalto.

En frente de esta sección de canal, en la orilla sur de *wadi Zeydi*, hemos podido observar la existencia de una gran zanja, de más de 3 m de anchura y 4 de profundidad, que hemos podido seguir un kilómetro en dirección a la frontera sirio-jordana. Esta estructura de recorrido sinuoso es sin ninguna duda un canal, que hay que relacionar con el resto del acueducto y, en particular, con un punto descrito por G. Schumacher (Schumacher, 1897:125)²⁰. Hoy destruido por la construcción de una presa contemporánea y su pantano, esta obra monumental estaba compuesta de tres arcos de 34,5 m

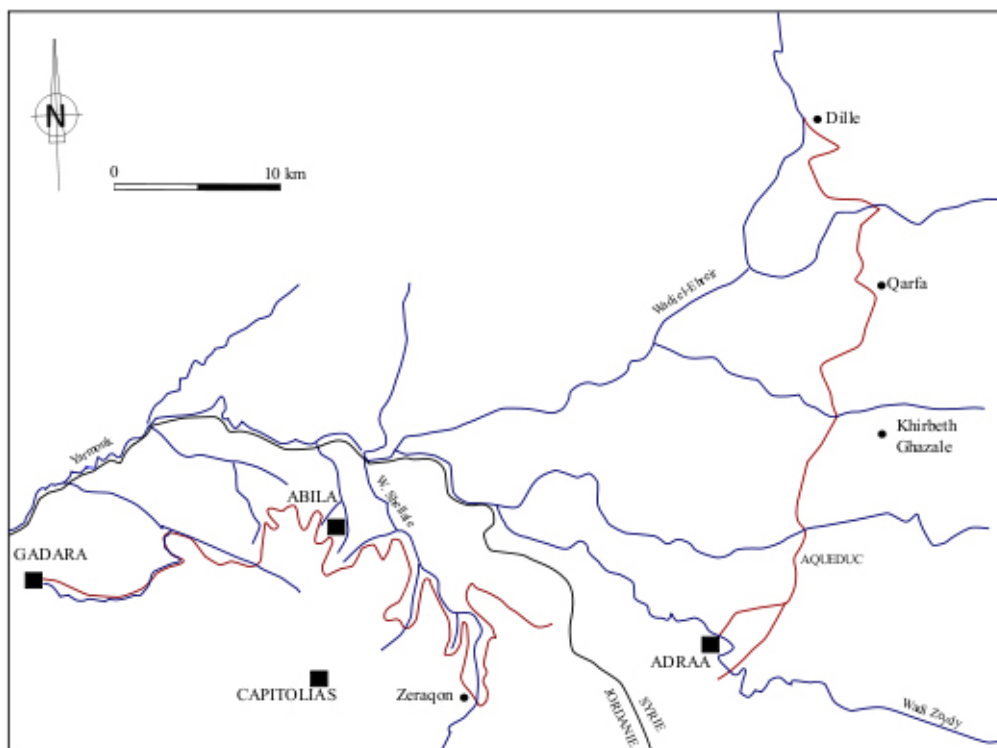


Fig. 8.—Hipótesis de itinerario del acueducto de *Adraa*, según Döring, 2006.

19. Observaciones realizadas por Q. Muhammad, director de las excavaciones de *Dera'a*.

20. Al paso del autor se conservaban los dos contrafuertes y los dos pilares.

de luz en la orilla norte, 9 m en el que franqueaba el lecho del río y 21 m en el sur²¹. Las dimensiones de la estructura proporcionadas por el autor —138 m de longitud y una altura estimada de 35 m— se corresponden con el tamaño del valle de *wadi Zeydi* en este punto preciso.

A 15 km al suroeste, en el cruce de *wadi es-Sellale* en *Khirbeth es-Zeraqon*, se halla un puente acueducto (Döring, 2006:238) de época romana conectado, en cada orilla, a un canal subterráneo²². En el estado actual de nuestros conocimientos, esta obra no puede relacionarse con una ciudad precisa, *Capitolias (Beit Ras)* o *Abila*.

La ciudad de *Gadara* dispone de un acueducto subterráneo, excavado en la roca y de 22 km de longitud, que canaliza el manantial de *'Ain Turab* y continua hacia el noreste (Kerner, 2004:193). Según S. Kerner y M. Döring, los acueductos de *Gadara* y *Khirbeth es-Zeraqon* forman probablemente parte de un único sistema hidráulico de escala regional pues su técnica de talla es idéntica y sus altitudes respectivas, compatibles. La topografía de la región no impide la construcción de un acueducto de este tipo pues la meseta nor-jordana desciende regularmente desde el este —*Adraa* está a 510 m— hacia el oeste —*Gadara* está a 335 m.

Aunque parciales, estos nuevos elementos sugieren la existencia de una única conducción de más de 100 km de longitud, relacionando varias ciudades de la *Decapolis*: *Adraa*, *Gadara* y tal vez *Abila*. Las razones de la realización de una obra de tal amplitud pueden parecer oscuras, en un primer momento, pues *Gadara* cuenta con varias fuentes diseminadas a lo largo de *wadi es-Sellale*, algo más al este. En cualquier caso el sistema kárstico de la meseta nor-jordana lleva, desde el principio de la estación seca, agua de lluvia en el subsuelo. Este fenómeno físico-químico provoca la desecación precoz de las fuentes en provecho de unos recursos hidráulicos subterráneos importantes pero imposibles de captar en la antigüedad. Las ciudades de *Gadara* y *Abila* no pueden por tanto asegurar un aporte de agua abundante y sobre todo regular durante la estación seca con los recursos de origen kárstico. Para lograrlo hizo falta canalizar las importantes fuentes de la llanura de *Batanée*, situadas en el territorio de *Adraa*. Estas surgencias son en efecto abundantemente alimentadas por el piedemonte meridional del macizo de *Hermont*. Por otra parte, el sustrato basáltico impermeable de la región del *Hauran* impide que el agua de lluvia se infiltre en profundidad y permite sobre todo conservar caudales importantes y regulares en las fuentes, incluso durante la estación seca²³.

21. Los romanos eran capaces de construir arcos aún más grandes: 34 a 38 m para los arcos del puente de Alcántara franqueando el Tajo, bajo el reinado de Trajano; 34,20 m en Turquía para el puente construido en el siglo II cerca de Kiahta sobre Bölam-su.

22. Las secciones de túnel han sido excavadas a lo largo de varias decenas de metros.

23. Estas fuentes eran tan abundantes que los mapas topográficos del Protectorado Francés señalaban una zona pantanosa en la zona de las fuentes de *Dillé*.

El acueducto de *Shahba-Philippopolis*

El abastecimiento de agua a la población de Shahba

La profunda remodelación urbanística y arquitectónica de la que fue objeto el pueblo de *Shahba*, lugar de nacimiento del emperador Filipo el Árabe, estuvo acompañada de la realización de un nuevo sistema de abastecimiento de agua, mucho más monumental. El primer sistema hidráulico que alimentaba *Shahba* se apoyaba en el sistema tradicional de canales de derivación asociados a varias cisternas públicas a cielo abierto, los *Birkehs*. Las recientes investigaciones sobre el urbanismo de *Shahba-Philippopolis*, y el plan maestro propuesto, muestran la yuxtaposición de un plan pseudo-ortogonal, decidido a mediados del siglo III, al núcleo urbano helenístico y romano antiguo (Darrous y Rohmer, 2004:19). El sistema hidráulico antiguo no escapa a esta realidad: a la red de canales y *birkehs*²⁴, fechados como muy tarde en el siglo II y primera mitad del siglo III, viene a añadirse un nuevo sistema mucho más monumental, constituido por un gran depósito, un acueducto aéreo, un ninfeo y termas imperiales. Pero la especificidad de la nueva *Philippopolis* reside en el hecho de que esta nueva red hidráulica no reemplaza la antigua. Las dos funcionan simultáneamente: una asegura el buen funcionamiento de los monumentos de la ciudad, la otra satisface las necesidades cotidianas y agrícolas del pueblo, recientemente ascendido al rango de ciudad.

El sistema hidráulico tradicional del pueblo está formado por un canal de 4,9 km, que captaba las aguas al sur. En las cercanías de *Shahba*, se escinde en dos ramales, uno alimentaba un gran depósito de forma oblonga al sur de la población, el otro aprovisionaba un grupo de tres *birkehs* circulares, localizadas al noreste (fig. 9).

La presencia del núcleo urbano antiguo está atestiguada en la mitad occidental de la ciudad a través del cambio de orientación y la sinuosidad del *decumanus* norte que se adapta al urbanismo del asentamiento preexistente. El importante número de casas de tipo rural en esta parte del pueblo y la presencia de una necrópolis en el sector noroeste del yacimiento y al interior de las murallas son los elementos suplementarios a asociar con el núcleo inicial de *Shahba* (Darrous y Rohmer, 2004; Dumont-Maridat, 2008:60). Hay que añadir a estos elementos urbanos anteriores la existencia de depósitos a cielo abierto englobados en el plano pseudo-ortogonal de mediados del siglo III. Un cierto número de indicios prueban que estas estructuras construidas fueron cuidadosamente integradas en el nuevo plan urbanístico. El *cardo* occidental que bordea la población inicial desde el norte hacia el sur hace un giro para rodear el depósito (denominado “R1” en la figura 19). En el cuarto sureste de la ciudad, el canal sinuoso que alimenta el grupo de tres *birkehs* circulares (R2, R3 y R4) está considerablemente bien conservado en la topografía de la ciudad. Su integración en el plano ortogonal de la ciudad es para nosotros la prueba de que estas instalaciones hidráulicas continuaron funcionando después de la reforma del siglo III.

24. Los *birkehs* son depósitos a cielo abierto excavados en la roca.

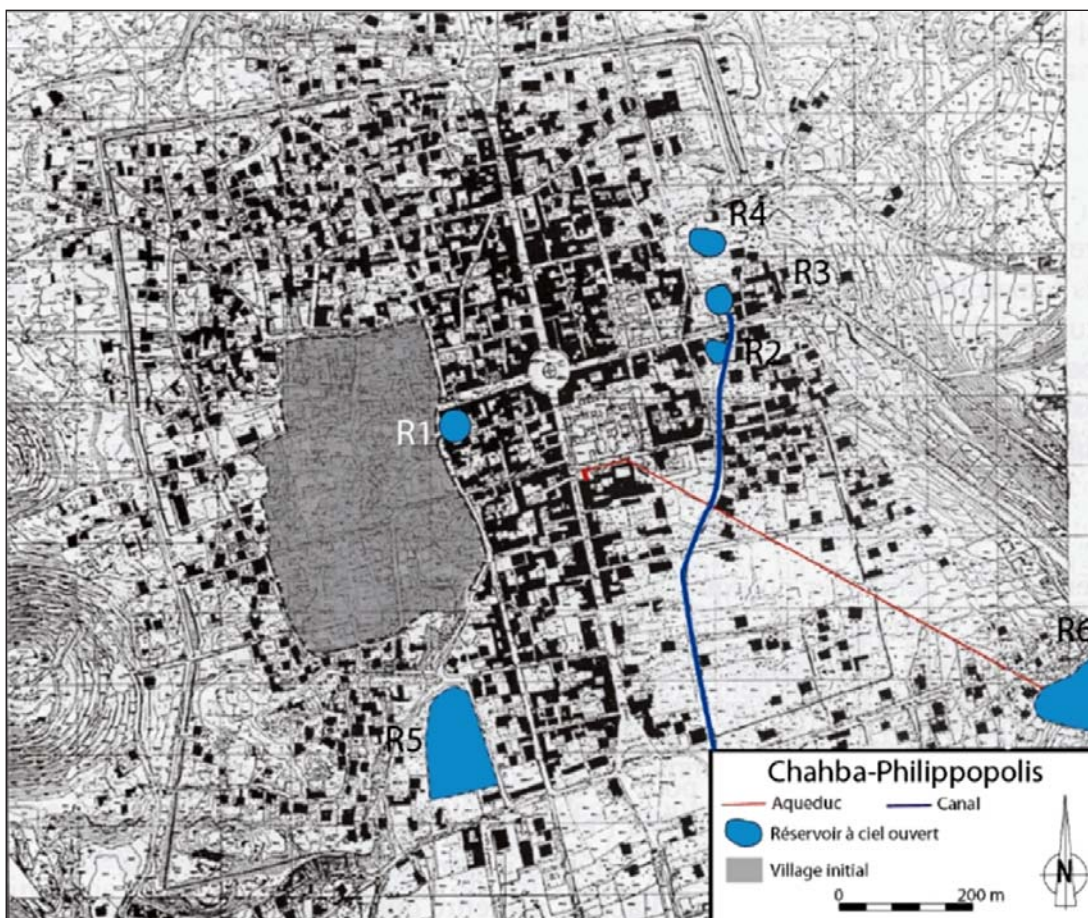


Fig. 9.—Plano de las instalaciones hidráulicas de *Shahba-Philippopolis*, según Darrous y Rohmer, 2004.

El plano ortogonal de *Philippopolis* no pudo ser enteramente ocupado por viviendas. Al núcleo inicial que ocupaba toda la mitad occidental de la ciudad se añadieron las construcciones públicas y las *domus* residenciales en el centro y a lo largo del *decumanus maximus*.

El cuarto noreste de la ciudad parece, según el estado de nuestros conocimientos, particularmente vacío de restos arqueológicos. Puede que haya que relacionarlo con la presencia de los tres *birkehs* circulares y a su vocación agrícola —riego de los jardines y abastecimiento de agua para el ganado. Este espacio virgen de construcciones estaba probablemente destinado a recibir aún en el siglo tercero el ganado o jardines.

La apariencia monumental que reviste la nueva *Philippopolis* no debe hacernos olvidar la vocación esencialmente agrícola del pueblo de *Shahba*.

Un programa monumental inacabado

Los viajeros del siglo XIX fueron los primeros en describir esta obra monumental que, según ellos, capta un grupo de seis fuentes situadas a nueve kilómetros al sureste de *Shahba* (Butler, 1903:390; Porter, 1855:77). Una prospección intensiva de la parte noroeste de *Djebel al-Arab* ha demostrado que estas abundantes fuentes de *At-Tayyibeh* son en realidad recolectadas, pero en beneficio de un canal tradicional de paredes de tierra que alimenta tres pueblos de la *Sacée*. Parece poco probable que los habitantes de estos pueblos hubiesen aceptado ver su tan preciada agua desviada en beneficio de un acueducto, más ornamental que funcional. Según los viajeros, el acueducto tendría un trazado que iría hacia el norte durante 3,5 km, hasta el valle de *wadi Liwa*. A partir de este punto, el acueducto cambiaría de dirección hacia el oeste hacia *Shahba*. Robinson indica que siguió los arcos unos 3 km, Monk por su parte estima su longitud en menos de un km (Robinson, 1837:148; Monk, 1851:285). Porter señala que el acueducto bordea la orilla sur de *wadi Liwa* (Porter, 1855:77). Nosotros no hemos localizado sin embargo ningún vestigio que conecte con el acueducto de *Shahba* en los 9 km que separan la ciudad de las fuentes de *At-Tayyibeh*.

Los únicos restos visibles del acueducto se encuentran en las proximidades y en la ciudad. Se trata de un gran depósito a cielo abierto (R6) cuyas paredes están constituidas por simples elevaciones de tierra mezcladas con grandes bloques de basalto no tallados (Braemer, 1988:129). El punto de partida del acueducto se encuentra en el muro noroeste del depósito. Ningún vestigio de canalización ha sido hallado aguas arriba de este depósito. En lugar de considerarlo como un clásico punto de almacenamiento y gestión del agua sobre el trazado del acueducto, estamos tentados de pensar que fue construido para recoger las aguas de un pequeño depósito vertedor que sus paredes de tierra cortan. La existencia del acueducto de *Philippopolis* se reduciría sólo a la larga hilada de arcos que conectan el depósito a los baños y al ninfeo, situados en el centro de la ciudad, a 850 m más al norte.

El acueducto no sería en este caso el único monumento público inacabado de *Shahba*. Las termas imperiales constituyen el ejemplo más destacado. Aunque su plano simétrico fue enteramente dibujado en el suelo, sólo las partes central y occidental fueron construidas en vertical, y cuidadosamente terminadas con el objetivo que una de las mitades del establecimiento pudiese funcionar. Los muros del ala oriental nunca sobrepasaron, por el contrario, el metro de potencia. A la imagen de estos baños de los cuales solamente un parte funcionó, el acueducto nunca fue construido hasta las lejanas fuentes de *At-Tayyibeh*, ya captadas por un canal de 22,4 km para abastecer las tres poblaciones antiguas. La solución encontrada por los ingenieros romanos para abastecer rápidamente las termas y el ninfeo fue la construcción de un gran depósito que recogía las aguas de un pequeño depósito vertiente y llevar estas aguas a la ciudad mediante un pequeño acueducto monumental de 850 m, más ornamental que realmente funcional²⁵.

25. Alimenta solamente los baños y el ninfeo. Las necesidades cotidianas de agua eran satisfechas por los depósitos a cielo abierto tradicionales, independientes del acueducto.

Shahba-Philippopolis, tardíamente promocionada a la categoría de ciudad por la voluntad del emperador Filipo el Árabe, parece haberse beneficiado de una importante financiación imperial para la creación de un plan urbanístico completo que comprendía murallas, calles columnadas, un teatro... Pero es posible que la financiación de los trabajos de monumentalización de la ciudad se pararan con el final del corto reinado de Filipo el Árabe (244-249), cuando los monumentos más complejos estaban inacabados. Esto podría explicar el hecho por una parte, de que sólo la mitad de las termas fuese puesta en servicio, y por otra que se construyera un gran depósito de almacenaje como cabeza de un acueducto en vez de una larga y costosa canalización hasta las fuentes de *At-Tayyibeh*. Sólo una parada brutal en la financiación del acueducto puede explicar las diferencias radicales en las técnicas constructivas empleadas: un simple levantamiento de tierra hace de depósito para un acueducto sobre arcos cuidadosamente contruidos en cemento y paramentados en gran aparejo de sillares de basalto.

La excavación arqueológica del acueducto de *Bosra* ha permitido revelar una cronología larga y tormentosa entre los siglos II y VI, comparable, en la ciudad, a la estudiada en las termas del sur y del centro que son alimentadas por él. En Oriente, el entusiasmo suscitado por las termas en el periodo bizantino explica la larga vida de numerosos acueductos, entre ellos el del *Hauran*²⁶.

Las excavaciones y prospecciones han permitido también desvelar el cambio en el control y la gestión del agua urbana en el periodo Omeya. El acueducto de *Bosra* fue destruido por la implantación de un molino omeya; el sifón inverso de *Adraa* fecha su última fase en época bizantina tardía.

A propósito de las redes de abastecimiento y evacuación de agua *intra-muros*, la tendencia es la misma pero debe ser matizada: el abandono de las cloacas se atestigua desde época Omeya. Pero las aducciones subterráneas de agua antiguas fueron sustituidas por tuberías instaladas en la superficie sobre las aceras, más fácilmente accesibles (Dentzer *et al.*, 2002:92). A pesar del desmantelamiento de la administración bizantina, parece ser que *Bosra* conservó una parte de su sistema de abastecimiento de agua.

CONCLUSIÓN

Desde la Edad del Bronce, para asegurar el poblamiento y el desarrollo agrícola de la región, se desarrollaron nuevas técnicas de recolección del agua de lluvia. Estos sistemas tradicionales, técnicamente simples, eran muy eficaces: las técnicas locales de recogida del agua de las crecidas del invierno estaban particularmente bien adaptadas a las variaciones de las condiciones climáticas y geológicas en la región del *Hauran*. Su eficacia y adaptabilidad eran tales que un gran número de canales y cisternas antiguas han continuado funcionando en los poblados hasta la época contemporánea.

Pero frente a estas técnicas tradicionales, los acueductos representan, por su principio —es decir la búsqueda a gran distancia de una fuente perenne—, una ruptura importante con respecto a la cultura hidráulica tradicional así como un cambio de escala

26. Las Termas del Sur alcanzan su apogeo en época bizantina.

que denotent una política imperial impuesta desde fuera. Esta ruptura de la tradición hidráulica del *Hauran* se hace más palpable en el ámbito militar: en los márgenes semi-áridos inestables, la rareza del agua le confiere un valor estratégico determinante en la construcción de los fuertes y fortines militares. La necesidad de controlar los raros puntos de agua es en efecto indispensable para asegurar al ejército romano su buen uso, al tiempo que evitar al enemigo su acceso a la misma. Ocurre lo mismo con los grandes depósitos instalados a lo largo de la *Via Nova Traiana* que se convirtieron en etapas estratégicas obligadas en los desplazamientos del ejército romano.

BIBLIOGRAFÍA

- ADAM, J.-P. (2005): *La construction romaine*, Paris, Picard.
- AMIT, D., PATRICH, J. y HIRSCHFELD, Y. (eds.) (2002): *The aqueducts of Israel, Journal of Roman Archaeology, Supplementary series* 46, Portsmouth.
- BAUZOU, T. (2003): “Le réseau routier de la Syrie du sud (Hauran, Jawlan)” *Hauran II: Les installations de Si’8. Du sanctuaire à l’établissement viticole*, BAH, t. 164, pp. 287-308.
- BLANC, P.-M., GAZAGNE, D. y WECH, P. (2008): “L’eau à Bosra: approche diachronique, nouvelles données et état de la question”, *L’eau: enjeux, usages et représentations*, Actes du colloque de la maison René Ginouvès tenu les 6,7 et 8 Juin 2007, De Boccard, Paris, pp. 29-41.
- BLANC, P.-M. y GAZAGNE, D. (2010): “Les aqueducs de Bosra et d’Adraha”, *Hauran V: la Syrie du Sud du Néolithique à l’Antiquité tardive: actes du colloque de Damas 2007*. Institut français du Proche-Orient, Beyrouth, pp. 335-344.
- BRAEMER, F. (1988): “Prospection archéologique dans le Hawran. II: Les réseaux de l’eau”, *Syria* 65, pp. 99-137.
- BRAEMER, F. (1990): “Formes d’irrigation dans le Hawran (Syrie du Sud)”, *Techniques et pratiques hydro-agricole traditionnelles en domaine irrigué, approche pluridisciplinaire des modes de culture avant la motorisation en Syrie*, Actes du Colloque de Damas, 27 Juin- 1^{er} Juillet 1987, T. 1 et 2 (Geyer, B. ed.), De Boccard, Paris, pp. 453-474.
- BRAEMER, F. (2009): “L’eau du Hawran: Captages et gestion depuis le Bronze ancien”, *Stratégies d’acquisition de l’eau sur le pourtour des déserts depuis l’antiquité*, Actes du colloque de Damas, mai 2005, IFPO, Damas.
- BRAEMER, F., BLANC, P. M., DENTZER, J.-M., DUMONT MARIDAT, C., GAZAGNE, D., GENEQUAND, D. y WECH, P. (2009): “Long term management of water in the Hawran: the history of a resource in a village-based region of the Fertile Crescent”, *World Archaeology* 41/1, pp. 35-56.
- BURCKHARDT, J. L. (1822): *Travels in Syria and the Holy Land*, Londres.
- BURDY, J. (2002): *Les aqueducs romains de Lyon*, PUL, Lyon.
- BUTLER, H. C. (1907-1919): *Ancient Architecture in Syria, Div II, Sect. A: Southern Syria. Syria, Publications of the Princeton University Archaeological Expedition to Syria, 1904-1905, and 1909*, Leyden.
- DARROUS, N. y ROHMER, J. (2004): “Chahba-Philippopolis (Hauran): essai de synthèse archéologique et historique”, *Syria* 81.
- DENTZER, J.-M. (1986): “Les sondages de l’arc nabatéen et l’urbanisme de Bosra”, *Comptes rendus de l’Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, De Boccard, Paris, pp. 53-87.
- DENTZER, J.-M. et al. (1984): “Sondages près de l’arc nabatéen à Bosra”, *Berytus* 32, pp. 163-174.
- DENTZER, J.-M. et al. (2002): “Le développement urbain de Bosra de l’époque nabatéenne à l’époque byzantine: bilan des recherches françaises 1981-2002”, *Syria* 79, pp. 75-154.
- DENTER-FEYDY, J., VALLERIN, M., FOURNET, T., MUKDAD, R. et al. (2007): *Bosra: Aux portes de l’Arabie*, Guides archéologiques de l’Ifpo 5.
- DÖRING, M. (2006): “Römische Wasserversorgungstunnel im Norden Jordaniens”, *Cura aquarum in Ephesus: proceedings of the twelfth international congress on the history of water management and hydraulic engineering in the Mediterranean region, Ephesus/Selçuk, Turkey, October 2-10*,

- 2004 (Wiplinger, G., ed.), Babesch, Supplement 12, pp. 237-243.
- DUMONT MARIDAT, C. (2008): "Recherches sur les monuments des eaux et la politique de l'eau dans le Hauran", Thèse de troisième cycle, Université François Rabelais, Tours.
- DUNAND, M. (1930a): "Kavata et kanaOa", *Syria* 11, pp. 272-279.
- DUNAND, M. (1930b): "La voie romaine du Lédjâ, *Mémoire de l'Académie des Inscriptions et des Belles Lettres* XIII II, pp. 521-557.
- FABRE, G., FICHES, J.-L., PAILLET, J.-L. et al. (1991): *L'aqueduc de Nîmes et le Pont du Gard, Archéologie, Géosystème et Histoire*, Conseil général du Gard, CNRS.
- FLAVIUS JOSEPHUS, *Antiquités juives*, XV.
- FREYBERGER, K. S. (1989): "Einige Beobachtungen zur städtebaulichen Entwicklung des römischen Bostra", *Damaszener Mitteilungen* 4, pp. 45-60.
- GENEQUAND, D. y BLANC, P.-M. (2007): "Le développement du moulin hydraulique à roue horizontale à l'époque omeyyade: à propos d'un moulin sur l'aqueduc de Bosra (Syrie du Sud)", *Syria* 84.
- GENTELLE, P. (1986): "Éléments pour une histoire des paysages et du peuplement du Djebel Hauran septentrional", *Hauran I, Recherches archéologiques sur la Syrie du Sud à l'époque hellénistique et romaine* (J.-M. Dentzer), Paris, Geuthner, pp. 19-62.
- HODGE, A. T. (2002): *Roman Aqueducts and water supply*, Londres, Duckworth.
- HOFFMAN, A. y KERNER S. (2002): *Gadara-Gerasa und die Dekapolis*, Philipp Von Zabern, Mainz am Rhein.
- KERNER, S. (2004): "The Water Systems in Gadara and other Decapolis Cities of Northern Jordan", *Men of dikes and Canals; The Archaeology of Water in the Middle East; International Symposium held at Petra, Wadi Musa 15-20 June 1999* (Bienert, H.-D. y Häser, J., eds.), Orient-Archäologie, Band 13, Leidorf, pp. 187-202.
- LEVEAU, P. y PAILLET, J.-L. (1976): *L'alimentation en eau de Caesarea de Maurétanie et l'aqueduc de Chérchell*, Paris.
- MONK, C. J. (1851): *The Golden Horn, and Sketches in Asia Minor, Egypt, Syria and the Hauran*, II, Londres.
- PFLAUM, H.-G. (1952): "La fortification de la ville d'Adraha", *Syria*, 29, pp. 307-330.
- PORTER, J. L. (1855): *Five years in Damascus, including an account of the history, topography and antiquities of that city with travels and researches in Palmyra, Lebanon and the Hauran*, 2 vol., Londres
- RINDFLEISCH, G. (1898): "Die Landschaft Hauran in römischer Zeit und in der Gegenwart", *Zeitschrift des Deutschen Palästina-Vereins* XXI, pp. 1-46.
- ROBINSON, G. (1838): *Voyage en Palestine et en Syrie du Sud*, Paris.
- RUSSELL, K. W. (1985): "The earthquake Chronology of Palestine and Northwest Arabia from the 2nd through the Mid-8th Century A.D", *BASOR* 260, pp. 37-57.
- SARTRE, M. (1982): *Inscriptions grecques et latines de la Syrie*, XIII/1, *Bostra* n.º 9001 à 9472, BAH 113, Paris.
- SARTRE, M. (1985): *Bostra. Des origines à l'Islam*, Paris, BAH 117.
- SARTRE, M. (2001): *D'Alexandre à Zénobie. Histoire du Levant antique, IV^e siècle avant J.-C. - III^e siècle après J.-C.*, Fayard, Paris.
- SCHUMACHER, G., OLIPHANT, L. y LE STRANGE, G. (1886): *Across the Jordan: being an exploration and survey of part of Hauran and Jaulan* (Bentley, ed.), Londres.
- SCHUMACHER, G. (1897): *Zeitschrift des deutschen Palästina-Vereins* 20.
- STRABON, *Géographies*, XVI.
- WEBER, Th. (2002): *Gadara-Umm Qes, Gadara Decapolitana, Untersuchungen zur Topographie, Geschichte, Architektur und Bildenden Kunst einer «Polis Hellenis» im Ostjordanland*, Abhandlungen des Deutschen Palästina-Vereins, Band 30, Harrassowitz Verlag, Wiesbaden, vol. 1.
- WETZSTEIN, J. G. (1860): *Reisebericht über Hauran und die Trajonen: nebst einem anhang über die soberischen Denkmäler in Ostsyrrien* (Reiner, D., ed.), Berlin.



Lám. I.—*Léjà*: Torre de *Manara esh-Shrabat* asociada a una cisterna y a una vía romana. Aviation Française du Levant.



Lám. II.—Cisterna subterránea instalada en una grieta de basalto y muro oeste del fortín.



Lám. III.—Paso de *wadi Zeydi*. Cl. P. Wech.



Lám. IV.—Sistema de ruptura de presión fechado en época bizantina.



Lám. V.—Los dos ramales del acueducto.



Lám. VI.—Área de preparación de la cal, el canal al fondo. Cl. C. Dumont Maridat.



Lám. VII.—Foto aérea del depósito y del molino Omeyas, Cl. Y. Guichard.



Lám. VIII.—Puente acueducto sobre *wadi Zeydy*.



Lám. IX.—Registro de acceso a la conducción a presión.