



HAL
open science

Ouvrages et systèmes d'irrigation dans le wâdî Dura' (Yémen) du second millénaire avant J.-C. au milieu du premier millénaire après

Jean-François Breton, Jean Claude Roux, Pierre Gentelle

► **To cite this version:**

Jean-François Breton, Jean Claude Roux, Pierre Gentelle. Ouvrages et systèmes d'irrigation dans le wâdî Dura' (Yémen) du second millénaire avant J.-C. au milieu du premier millénaire après. Syria. Archéologie, art et histoire, 2020, 96, pp.335-370. halshs-03763678

HAL Id: halshs-03763678

<https://shs.hal.science/halshs-03763678v1>

Submitted on 7 Sep 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

SYRIA

ARCHÉOLOGIE, ART ET HISTOIRE

revue publiée par
l'Institut français du Proche-Orient

Tome 96
Année 2019



avec le concours du Ministère de l'Europe et des Affaires Étrangères (MEAÉ-DGM, UMIFRE 6),
du Centre national de la recherche scientifique (USR 3135, USR 3225)
et de l'Institut des sciences humaines et sociales du CNRS

ifpo

BEYROUTH

Vignette de couverture : *Perspective et chevet de l'église de Tourmanine (R. Antonios d'après VOGÜE 1865-1877).*

Syria est une revue périodique annuelle publiée par l'Institut français du Proche-Orient (UMIFRE 6, CNRS-MEAÉ, USR 3135) avec le soutien de l'Institut des sciences humaines et sociales du CNRS.

DIRECTION

Éditeur : Michel MOUTON, directeur de l'Ifpo
Directeurs de la revue : Françoise BRIQUEL CHATONNET, directrice de recherche au CNRS
Dominique PIERI, directeur scientifique pour l'archéologie
et l'histoire de l'Antiquité à l'Ifpo
Rédactrice en chef : Françoise BRIQUEL CHATONNET

RÉDACTION

La préparation éditoriale de *Syria*, assurée par Gaëlle COQUEUGNIOT, éditrice au CNRS, MSH Monde (USR 3225, Nanterre), est placée sous la responsabilité de la rédactrice en chef. Les articles et communications scientifiques, les ouvrages dont on désire un compte rendu, et toute la correspondance afférente doivent être adressés à Gaëlle Coqueugniot, rédaction de *Syria*, MSH Mondes, 21, allée de l'Université, 92023 Nanterre Cedex, France (courriel : syria@cns.fr).
La rédaction remercie J. O. Baker pour son aide apportée à la traduction des résumés et mots-clés en arabe.

Presses de l'ifpo

Chargés d'édition multisupport

Site de Beyrouth
Rachelle ANTONIOS
Antoine EID

Site de Damas
Lina KHANMÉ-SBERNA

Diffusion
Chargée de diffusion : Lina NACOUZI

© 2019, Presses de l'Ifpo
B.P. 11-1424 Beyrouth, Liban
Tél./Fax : + 961 (0)1 420 294
www.ifporient.org
Courriel : diffusion@ifporient.org

SYRIA en ligne :

<http://journals.openedition.org/syria>
<http://www.persee.fr/collection/syria>
<http://www.jstor.org/journal/syria>

ISSN 0039-7946

ISBN 978-2-35159-764-4

Dépôt légal : 3^e trimestre 2020

COMITÉ DE RÉDACTION

Syria est administrée par un comité de rédaction incluant l'éditeur et les deux directeurs de la revue, entourés de :

Frédéric ALPI, ingénieur de recherche, CNRS, Ifpo, Beyrouth
Pascal BUTTERLIN, professeur, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne
Denis GENEQUAND, directeur, Site et Musée romains d'Avenches
Philippe QUENET, professeur, Université de Strasbourg
Carole ROCHE-HAWLEY, directrice de recherche, CNRS, Paris
Laurent THOLBECQ, professeur, Université libre de Bruxelles
François VILLENEUVE, professeur, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne
Jean-Baptiste YON, directeur de recherche, CNRS, Lyon-Beyrouth

Ce comité officie également pour les ouvrages de la collection *BAH* (*Bibliothèque archéologique et historique*) de l'Ifpo.

COMITÉ DE LECTURE

<i>FRANCE</i>	<i>ALLEMAGNE</i>	<i>ESPAGNE</i>	<i>JORDANIE</i>	<i>POLOGNE</i>	<i>SUISSE</i>
R. BOUCHARLAT	H. KÜHNE	A. ALMAGRO	Gh. BISHEH	M. GAWLIKOWSKI	C. BONNET
A. CAUBET	W. ORTHMANN	M. MOLIST	F. ZAYADINE		R. STUCKY
D. CHARPIN	T. ULBERT			<i>ROYAUME-UNI</i>	
J.-M. DENTZER	T. WEBER	<i>ÉTATS-UNIS</i>	<i>LIBAN</i>	M. MACDONALD	<i>SYRIE</i>
D. FEISSEL		G. W. BOWERSOCK	L. BADRE	C. MANGO	M. AL-MAQDISSI
J.-B. HUMBERT	<i>BELGIQUE</i>	D. PARDEE	H. SALAMÉ-SARKIS		S. MUHEISEN
J.-L. HUOT	J. BALTY				
J.-C. MARGUERON	J.-Ch. BALTY	<i>ITALIE</i>			
J.-P. SODINI	F. de CALLATAY	A. BARONI			
M. YON		A. INVERNIZZI			
	<i>DANEMARK</i>	P. MATTHIAE			
	J. LUND	S. RIBICHINI			

RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS/RECOMMENDATIONS TO AUTHORS

Syria publie des articles en français, en anglais, en allemand, en italien, en espagnol.

Chaque article doit être accompagné d'un bref résumé (50-70 mots maximum) en français et en anglais (un résumé en arabe est ensuite réalisé et ajouté par l'éditeur). L'ensemble, article et notes, ne doit pas excéder 25 pages imprimées (sauf accord particulier préalable). Les articles reçus sont soumis sans délai à l'avis de deux rapporteurs désignés par la rédactrice en chef. Dès réception de leur rapport, les auteurs sont avisés de l'acceptation ou du refus de leur article, ou de demandes de modifications éventuelles.

La charte éditoriale des Presses, portant des recommandations plus complètes concernant la présentation des manuscrits, peut être téléchargée sur le site web de l'Ifpo/Presses de l'Ifpo : <http://www.ifporient.org/node/87>.

Tous les articles proposés pour publication dans Syria doivent être envoyés sous forme numérique, en Word et en pdf, à Gaëlle Coqueugniot (syria@cnrs.fr), éditrice, et à Françoise Briquel Chatonnet (francoise.briquel-chatonnet@cnrs.fr).

Syria publishes articles in French, English, German, Italian, Spanish.

Every submission should include a short abstract (50-70 words maximum) in French and English. An Arabic abstract is then added by the publisher. An article will not exceed 25 printed pages (including footnotes) unless agreed otherwise. Each article received is promptly submitted to two referees designated by the editor-in-chief. On receipt of their report, authors are informed whether their article has been accepted for publication or not, or are notified of any modification that may be required.

More generally, an editorial guide with more complete guidelines about the display of articles, can be downloaded from the website of Ifpo/Presses de l'Ifpo/Charte éditoriale: <http://www.ifporient.org/node/87>.

All articles submitted to Syria should be sent in digital version (Word and pdf) to the editor, Gaëlle Coqueugniot (syria@cnrs.fr) and to the editor-in-chief, Françoise Briquel Chatonnet (francoise.briquel-chatonnet@cnrs.fr).

SYRIA, TOME 96, ANNÉE 2019

SOMMAIRE

ISSN 0039-7946
ISBN 978-2-35159-764-4

I – DOSSIER : ÉGLISES PALÉO-CHRÉTIENNES À ABSIDES SAILLANTES AU LEVANT.
À PROPOS DE NOUVELLES DÉCOUVERTES
(coordonné par W. Houry et M.-C. Comte)

DÉROCHE (V.), <i>Avant-propos</i>	11
KHOURY (W.) et COMTE (M.-C.), <i>Introduction. Problématique et interrogations à propos du chevet de Saint-Syméon, son apparition, son développement en tant que modèle architectural et sa diffusion</i>	13
REDWAN (M.), collab. AHMAD (Z.), <i>L'église de Bahr el-Midan. Résultats des campagnes de fouilles du service des Antiquités de Lattaquié (2010 à 2016)</i>	17
BADAWI (M.), <i>L'église de 'Ain Salem dans la région de Gabala (Jablé, Syrie)</i>	37
SAAD (H.), <i>L'église d'el-Maqate' (Maqam el-Khodr), Lattaquié, Syrie.</i> <i>Dossier de sauvetage du monument</i>	57
KHOURY (W.), <i>Influences du chevet de Qal'at Sem'an sur les églises de Syrie.</i> <i>L'exemple des églises du Massif calcaire</i>	69
GARREAU (S.), <i>Les églises basilicales protobyzantines à chevet tripartite et absides saillantes en Phénicie maritime et libanaise</i>	97
MICHEL (A.), <i>Églises à trois absides des provinces de Palestine et d'Arabie</i>	117
COMTE (M.-C.), <i>Les chevets à trois absides des églises chypriotes et leur rapport avec le chevet du martyrium de Saint-Syméon (IV^e-VII^e siècles)</i>	191

II – AUTRES ARTICLES

ORSSAUD (D.), LYONNET (B.), BLANC (P.-M.) et SODINI (J.-P.), <i>Des tessons Khirbet Kerak à Qal'at Sem'an (Syrie)</i>	259
ALACHKAR (S.) et SHOWHAN (Y.), <i>Découverte d'une tombe du Bronze ancien à Tell Qsubi (Moyen-Euphrate, Syrie)</i>	273
† SULEIMAN (A.) et QUENET (Ph.), <i>La « tombe de la Princesse » de Tell Kashkashok III (Syrie du Nord-Est)</i>	293
DAHL (J.), LAFONT (B.) et OURAGHI (N.), <i>Nouvelles recherches sur la collection des sceaux-cylindres orientaux de la Bibliothèque nationale de France</i>	309
BRETON (J.-F.), ROUX (J.-C.) et † GENTELLE (P.), <i>Ouvrages et systèmes d'irrigation du wādī Ḍura' (Yémen) du second millénaire avant J.-C. au milieu du premier siècle après</i>	335
SEIGNE (J.), <i>Nouvelles inscriptions rupestres de Gerasa et de son territoire</i>	371

AL-SALAMEEN (Z.), HARAHSHEH (R.) et AL-SHDAIFAT (Y.), <i>The Palmyrenes in a new Safaitic inscription</i>	387
MAJCHEREK (G.), <i>Filling the gap: Mediterranean amphorae in Late Antique Palmyra</i>	395
CHRISTOL (M.), <i>Remarques sur les fortifications aux frontières et sur l'organisation provinciale de l'Arabie et de la Syrie-Palestine à l'époque des Tétrarques</i>	419
ALIQUOT (J.), <i>L'épigramme grecque du tombeau de Maiorinus à Buṣr al-Ḥarīri (Syrie du Sud). Poésie funéraire et prosopographie dans la province romaine d'Arabie</i>	435
THUILLIER (M.), <i>Les dynamiques d'occupation rurale le long de la voie romaine de Jérusalem à Naplouse à l'époque byzantine</i>	445

III – VARIÉTÉ

LICHTENBERGER (A.), <i>Antioch at the Chrysorrhoeas-Gerasa, but which river?</i>	471
--	-----

IV – NÉCROLOGIES

Noël Duval (<i>Le Chesnay 1929 – Paris 2018</i>) [F. ALPI et A. MICHEL]	479
Catherine Duvette (1966-2019) [G. CHARPENTIER, P.-L. GATIER et Cl. PIATON]	483
Basile Aggoula (1932-2019) [F. BRIQUEL CHATONNET]	487

V – LISTE DES RECENSIONS

Les recensions des ouvrages reçus ou sollicités par la rédaction de *Syria* sont publiées en ligne sur le site de la revue, rubrique « recensions » : <https://journals.openedition.org/syria/8045>.

Les ouvrages suivants ont fait l'objet d'une recension en 2019 :

- Komait ABDALLAH, *Les mosaïques romaines et byzantines de Syrie du Nord : La collection du musée de Maarrat al-Nu'man* (Inventaire des mosaïques antiques de Syrie 3 ; BAH 213), Beyrouth, Presses de l'Ifpo, 2018
par Tomasz WALISZEWSKI
- Nathanael J. ANDRADE, *Zenobia. Shooting Star of Palmyra* (Women in Antiquity), New-York, Oxford University Press, 2018
par Maurice SARTRE
- Katell BERTHELOT, *In search of the promised land ? The Hasmonean dynasty between biblical models and Hellenistic diplomacy*, Göttingen-Bristol (CT), Vandenhoeck & Ruprecht, 2018
par Maurice SARTRE
- Olivier CALLOT, *Déhès II : Les pressoirs* (BAH 210), Beyrouth, Presses de l'Ifpo, 2017
par Dimitri VAN LIMBERGEN
- Annie CAUBET (éd.), *Idols. The power of images* [cat. exposition, Venice, Palazzo Loredan / Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, 15 september 2018-20 January 2019], Milan, Skira, 2018
par Hélène LE MEAUX
- Peter T. DANIELS, *An exploration of writing, with a foreword by David L. Share*, Sheffield-Bristol (CT), Equinox, 2018
par Dominique BRIQUEL

- Leah DI SEGNI et Yoram TSAFRIR, avec Judith GREEN (éd.), *The Onomasticon of Iudaea-Palaestina and Arabia in the Greek and Latin Sources*, Jérusalem, The Israel Academy of Sciences and Humanities : I. *Introduction, Sources, Major Texts*, 2015 ; II.1. *Aalac Mons-Arabia, chapter 4*, 2017 ; II.2. *Arabia, chapter 5. Azzeira. Research bibliography, indexes and maps*, 2017
par Maurice SARTRE
- Håkon FIANE TEIGEN et Eivind HELDAAS SELAND (éd.), *Sinews of Empire. Networks in the Roman Near East and Beyond*, Oxford-Philadelphie, Oxbow Books, 2017
par Maurice SARTRE
- Pierre-Louis GATIER, Julien ALIQUOT et Lévon NORDIGUIAN (éd.), *Sources de l'histoire de Tyr. II. Textes et images de l'Antiquité et du Moyen Âge*, Beyrouth, Presses de l'Ifpo-Presses de l'université Saint-Joseph, 2017
par Annie SARTRE-FAURIAT
- Michal GAWLIKOWSKI, *Le sanctuaire d'Allat à Palmyre* (PAM Monograph Series 8), Polish Centre of Mediterranean Archaeology, University of Warsaw, 2018
par Annie SARTRE-FAURIAT
- Michal GAWLIKOWSKI, *Le sanctuaire d'Allat à Palmyre* (PAM Monograph Series 8), Varsovie, Polish Centre of Mediterranean Archaeology, University of Warsaw, 2018
par Aleksandra KUBIAK-SCHNEIDER
- Jean-Marc HOFMAN et Emmanuel PÉNICAUT (dir.), *Le Crac des Chevaliers. Chroniques d'un rêve de pierre*, Paris, Hermann-Cité de l'architecture et du patrimoine, 2018
par Jean-Louis HUOT
- Tanja JOHANNSEN, *Das Privatrecht der griechischen Urkunden vom Mittleren Euphrat (P. Euphr. 6–P. Euphr. 15)* [Münchener Beiträge zur Papyrusforschung 114], Munich, C. H. Beck, 2017
par Michael SOMMER
- Signe KRAG et Rubina RAJA (éd.), *Funerary Representations of Palmyrene Women, from the first century BC to the third century AD (Studies in classical archaeology 3)*, Turnhout, Brepols, 2018
par Kinan ALALI
- Dagmar KÜHN, *Die 'Zwei Körper des Königs' in den westsemitischen Kulturen. Ugarit, aramäische Königreiche, Phönizien, Ammon, Moab, Israel und Juda* (Kasion 4), Münster, Zaphon, 2018
par Stéphanie ANTHONIOZ
- René LEBRUN, Julien DE VOS et Étienne VAN QUICKELBERGHE (éd.), *Deus Unicus. Actes du colloque « Aux origines du monothéisme et du scepticisme religieux » organisé à Louvain-la-Neuve les 7 et 8 juin 2013 par le Centre d'histoire des religions cardinal Julien Ries* (Homo religiosus 14), Turnhout, Brepols, 2014
par Stéphanie ANTHONIOZ
- Heike LEHMANN, *Baalbek in nachantiker Zeit. Untersuchungen zur Stadtbaugeschichte vom 5. bis zum 20. Jahrhundert* (Orient-Archäologie 35), Rahden, Verlag Marie Leidorf, 2016
par Marie-Odile ROUSSET
- Francesca MAZZILLI, *Rural cult centres in the Hauran. Part of the broader network of the Near East (100 BC-AD 300)* [Roman archaeology 51], Oxford, Archeopress, 2018
par Maurice SARTRE
- Jørgen Christian MEYER, *Palmyrena. Palmyra and the surrounding territory from the Roman period to the early Islamic period*, Oxford, Holywell Press, 2017
par Annie SARTRE-FAURIAT

Jamie NOVOTNY et Joshua JEFFERS, *The royal inscriptions of Ashurbanipal (668-631 BC), Aššur-etel-ilāni (630-627 BC), and Sîn-šarra-iškun (626-612 BC), kings of Assyria. Part 1* (The royal inscriptions of the Neo-Assyrian period 5/1), University Park PE, Eisenbrauns, 2018
par Pierre VILLARD

Peter RICHARDSON et Amy Marie FISHER, *Herod. King of the Jews and friend of the Romans*, 2e éd., Londres-New York, Routledge, 2017
par Maurice SARTRE

Efthymios RIZOS (éd.), *New cities in late Antiquity. Documents and archaeology* (BAT 35), Turnhout, Brepols, 2017
par Maurice SARTRE

Flavia RUANI, *Éphrem de Nisibe, Hymnes contre les hérésies : traduction du syriaque, introduction et notes*, Paris, Les Belles Lettres, 2018
par Claire FAUCHON-CLAUDON

Johann TISCHLER, *Hethitische Texte in Transkription KUB 56 und KUB 57* (Dresdner Beiträge zur Hethitologie 49), Wiesbaden, Harrassowitz Verlag, 2016
par Alice MOUTON

Győző VÖRÖS (éd.), *Machaerus III. The golden jubilee of the archaeological excavations. final report on the Herodian citadel, 1968-2018* (Studium Biblicum Franciscanum, collectio maior 56), Jérusalem-Milan-Mont Nébo, Terra Santa, 2019
par Maurice SARTRE

Fred C. WOULDHUIZEN, *The Luwians of Western Anatolia. Their neighbours and predecessors*, Oxford, Archaeopress, 2018
par David BOURGUIGNON-MADUREIRA

*

Patrimoine du Proche-Orient, plateforme de connaissance byzantine (notice promotionnelle)

Publications des services des Antiquités du Proche-Orient

OUVRAGES ET SYSTÈMES D'IRRIGATION DU WĀDĪ ḌURA' (YÉMEN) DU SECOND MILLÉNAIRE AV. J.-C. AU MILIEU DU PREMIER MILLÉNAIRE APRÈS

Jean-François BRETON
Jean-Claude ROUX
Pierre GENTELLE †

Résumé – Le wādī Ḍura', situé au sud-est du Yémen, s'écoule vers le nord - nord-ouest dans une vallée, dans laquelle de petites communautés ont installé des ouvrages hydrauliques dès le II^e millénaire av. J.-C., puis les ont densifiés jusqu'au v^e siècle apr. J.-C. Pour la première fois dans cette région, un grand nombre d'ouvrages hydrauliques ont été fouillés, permettant une typologie précise : barrages, muret déflecteurs, vannes, répartiteurs, môles, etc. Il est ainsi possible d'appréhender une organisation minutieuse de l'irrigation en milieu montagneux. Enfin, le tell principal de Hajar al-Dhaybiyya, qui a fait l'objet de deux campagnes de fouille en 1992-1993, démontre l'importance de cette ville, probablement dénommée *Dr'*, aux trois premiers siècles apr. J.-C.

Mots-clefs – Arabie du Sud, Yémen, irrigation, ouvrages hydrauliques, barrages, Dura, Hadhramawt

Abstract – Wādī Ḍura', in South-Eastern Yemen, ran to the North – North-East in a valley, where small communities built hydraulic works as soon as the 2nd Millenium BC and until the 5th century AD. for the first time in this region, many hydraulic works were excavated, giving us a precise typology: dams, baffle walls, water gates, dispatchers, piers, etc. It is thus possible to study the meticulous organisation of irrigation in the mountains. Finally, the main tell of Hajar al-Dhaybiyya, excavated for two seasons in 1992-1993, confirms the importance of this city, probably called *Dr'* in the three first centuries AD.

Keywords – South Arabia, Yemen, irrigation, hydraulic construction, dam, Dura, Hadhramawt

خلاصة – يقع وادي ظراء في جنوب شرق اليمن ويتجه نحو الشمال والشمال - الشرقي ضمن وادي آخر، في مكان أنشأت به جماعات صغيرة عدد من الهياكل الهيدروليكية منذ الألف الثاني قبل الميلاد لأول مرة في هذه المنطقة، والتي تكاثف عددها حتى الألف الخامس الميلادي. نقب عدد كبير من هذه الهياكل الهيدروليكية مما سمح بوضع تصنيف دقيق لها، فهي عبارة عن: سدود، جدران منحرفة، صمامات، موزعات، حواجز.. إلخ، مما أمكن بالتالي إدراك التنظيم الدقيق للري في البيئة الجبلية. وأظهرت التنقيبات الأثرية في الموقع الرئيسي هجر امذيبيية (أو هجر الذبيبة) أهمية هذه المدينة المسماة ظرا خلال القرون الميلادية الأولى الثلاث.

كلمات محورية – جنوب شبه الجزيرة العربية، يمن، ري، الهياكل المائية، السدود، ظراء، حضرموت

INTRODUCTION

Le wādī Ḍura', situé dans la partie sud-est du Yémen, à environ 110 km au sud-sud-ouest de Shabwa, capitale antique du Ḥaḍhramawt, prend sa naissance dans la chaîne de Kawr Ahl Sa'td dominant la côte méridionale de l'océan Indien de près de 2 200 m (fig. 1). Il se dirige ensuite vers le nord-nord-est, puis, après sa confluence avec le wādī Rumān, forme le wādī 'Aryab. Quelques kilomètres plus loin, le wādī 'Aryab/Ḍura' s'élargit brusquement dans le bassin de Hajar al-Dhaybiyya, dominé par le tell antique. Plus au nord, à partir du hameau d'al-Hazifā, le wādī Ḍura' s'ouvre sur la plaine d'al-Nuqūb, vers 950 m d'altitude, et rejoint le wādī 'Abadān qui forme, avec le wādī Ḥijr, le wādī Ḥammān ; celui-ci s'écoule vers le nord-est pour se perdre dans les sables aux environs de Shabwa¹.

Il convient tout d'abord d'évoquer brièvement le contexte géologique et climatique. Le wādī Ḍura' s'inscrit dans un contexte régional caractérisé par un socle métamorphique complexe disséqué par de grandes failles orientées sud-sud-ouest – nord-nord-est. Le tracé de toutes ces vallées se calque étroitement sur cette trame tectonique. Ainsi, le cours des wādīs Bayhān, Surbān, Marḥa, Ḍura' et 'Abadān suivent des failles majeures². Les crues qui interviennent principalement en mars-avril, puis en juillet-août, sont liées aux fortes pluies orageuses de mousson du sud-ouest qui concernent leur *impluvium* montagneux, à la fois vaste et élevé³. D'une altitude moyenne comprise entre 1 800 et 2 000 m, les chaînes d'Audhillah et du Jabal al-Nisiyīn offrent un caractère montagneux multipliant les pentes fortes et dénudées, aux roches imperméables, induisant de forts coefficients d'écoulement. Des crues d'une grande intensité, générées à l'amont, s'étalent au débouché des gorges, et permettent la création puis le fonctionnement de réseaux d'irrigation.

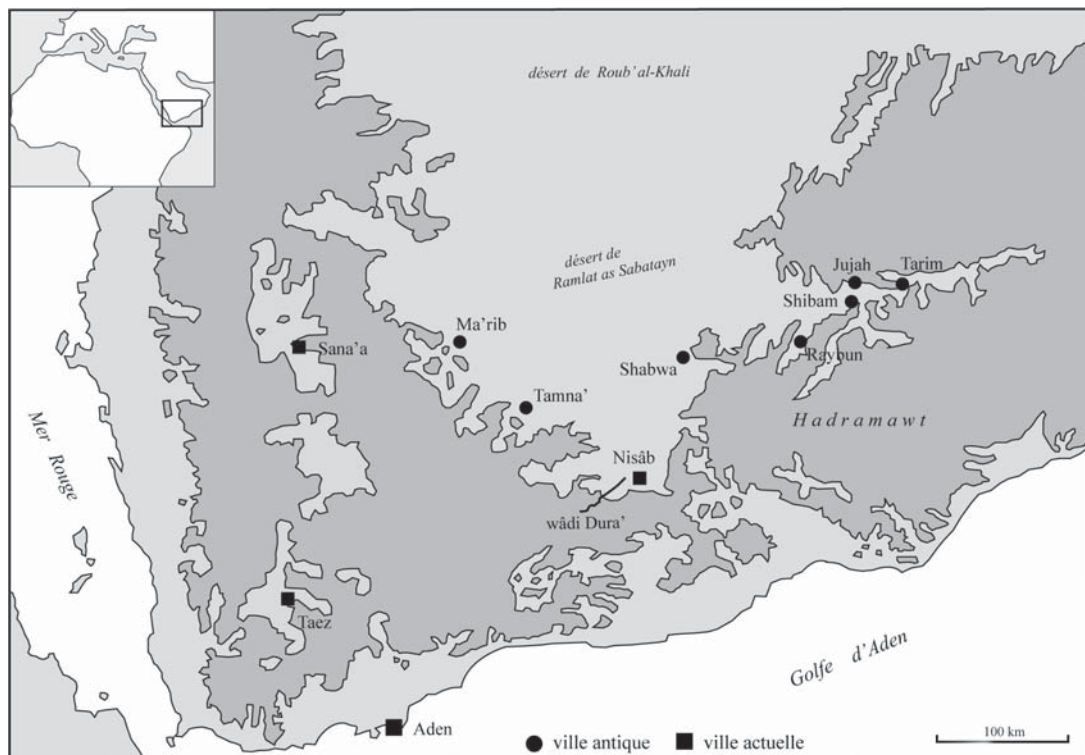


Figure 1. Carte du Yémen avec localisation du wādī Ḍura' au sud de Nisāb (DAO J.-Cl. Roux).

1. Voir la carte de WISSMANN 1957 et celle de BRETON & AZ-ZUBAYDI 1992. La toponymie de certains noms suit celle de la carte de WISSMANN 1957, ex. : am-Sharfa, Kaur al-Audhillah, Kḥarwāh etc.
2. COQUE-DELHUILLE 1998, p. 5-8.
3. L'*impluvium* du wādī Ḍura' est estimé à 850 km² dans HIGH WATER COUNCIL 1992, p. 197.

La station météorologique de Mukayl (ou Mukail ⁴) fournit quelques données complémentaires ⁵. Les précipitations moyennes annuelles sont estimées à 230 mm, le flux moyen estimé à 10 mm³ par seconde en moyenne. Sur le cours supérieur du wādī Ḍura', P. Gentelle estimait à 120-130 m³ par seconde une crue moyenne de pointe bi-annuelle et à 750 m³ par seconde une crue décennale ⁶. C'est sans doute l'une d'entre elles qui détruisit en 1982 la station météorologique de Mukayl ; depuis cette date aucune donnée n'est disponible dans la région.

LA VALLÉE COMME SYSTÈME ⁷

« Le wādī Ḍura' commence à l'issue de gorges étroites du secteur d'al-Hinwā, occupées par le seul lit du wādī. À l'amont un vaste *impluvium* reçoit les eaux des sommets du Kawr Ahl Sa'īd qui se concentrent dans le talweg. Le cours moyen de la vallée irriguée, qui s'élargit de l'amont vers l'aval, reçoit de petits affluents (wādī Rumān notamment) (**fig. 2**). En aval, à partir du village actuel d'al-Nuqūb, le wādī Ḍura' s'étale dans des aplanissements d'alluvions qui s'étendent jusqu'à Niṣāb. Dans ce vaste espace, les dépôts de plusieurs wādī se joignent à ceux du wādī Ḍura' et permettent la création d'une irrigation de crue dont les champs sont beaucoup plus grands et les périmètres sans commune mesure avec ceux de la vallée moyenne. »

« Si l'on revient au wādī Ḍura' *stricto sensu*, la seule partie dont l'étude est possible est comprise entre l'issue des gorges à l'amont et al-Nuqūb à l'aval. La portion d'al-Nuqūb à Niṣāb a été entièrement modifiée ces dernières années par une remise en culture au moyen de puits et de pompes à moteur et par la constitution de vastes espaces de retenue de crue au moyen de bulldozers (**fig. 3**). L'allure générale de la partie qui peut être ainsi étudiée est caractérisée par le fait que l'amont dispose de peu de superficies irrigables et d'un potentiel en eau important, alors que l'aval dispose d'importantes superficies cultivables mais de moins d'eau pour les mettre en valeur, la crue s'épuisant par infiltration au fur et à mesure de son écoulement. Il y a donc peu de chances pour que de grosses concentrations humaines s'établissent tant à l'amont qu'à l'aval. »

LA CRUE

L'alluvionnement des champs ⁸

« La crue est un phénomène naturel répétitif, à phases caractéristiques. Elle est attendue chaque année en avril et, selon les années, peut survenir plusieurs fois dans le mois. Une seconde période de crues attendues correspond aux pluies de mousson d'août-septembre. Des crues imprévisibles peuvent par ailleurs se produire en toute saison, particulièrement en hiver (décembre-janvier), dues à des orages en montagne. » (**fig. 4**).

« L'arrivée est soudaine d'un flot chargé en alluvions fines et en graviers, très encombré de végétation arrachée aux rives et au fond du lit du wādī. A la moindre diminution de pente, même très locale, la crue dépose instantanément les débris les plus lourds, quitte à les rouler ensuite sur une certaine distance. Plus le fond de lit est irrégulier, encombré de gros galets ou de blocs, plus il freine le flot. Dans le wādī Ḍura' la pente est généralement forte. Une fois passée la pointe de crue, c'est de l'habileté des irrigateurs à dériver, vers les champs, l'eau encombrée de limons que dépend leur récolte.

4. Le toponyme d'« am-Mukail » figure ainsi sur la carte de WISSMANN 1957.

5. HIGH WATER COUNCIL 1992, p. 189, 204-205, 218, etc. Le tableau 9-1, à la page 204, fournit, pour les années 1980-1982, une pluviométrie moyenne de 270 mm, et pour les années 1960-1984 une moyenne de 194 mm. À titre de comparaison, Nuqūb, dans le wādī Bayhān, non loin de Tamna', a reçu 42 mm de pluie en moyenne entre 1982 et 1985, années particulièrement sèches il est vrai. Voir aussi COQUE-DELHUILLE 1998, p. 40 et 48-49.

6. COQUE-DELHUILLE & GENTELLE 1995a, p. 124-125. Voir une photographie d'une crue en 1996 dans GENTELLE 2003, p. 116.

7. GENTELLE 1996, rapport inédit.

8. GENTELLE 1996.

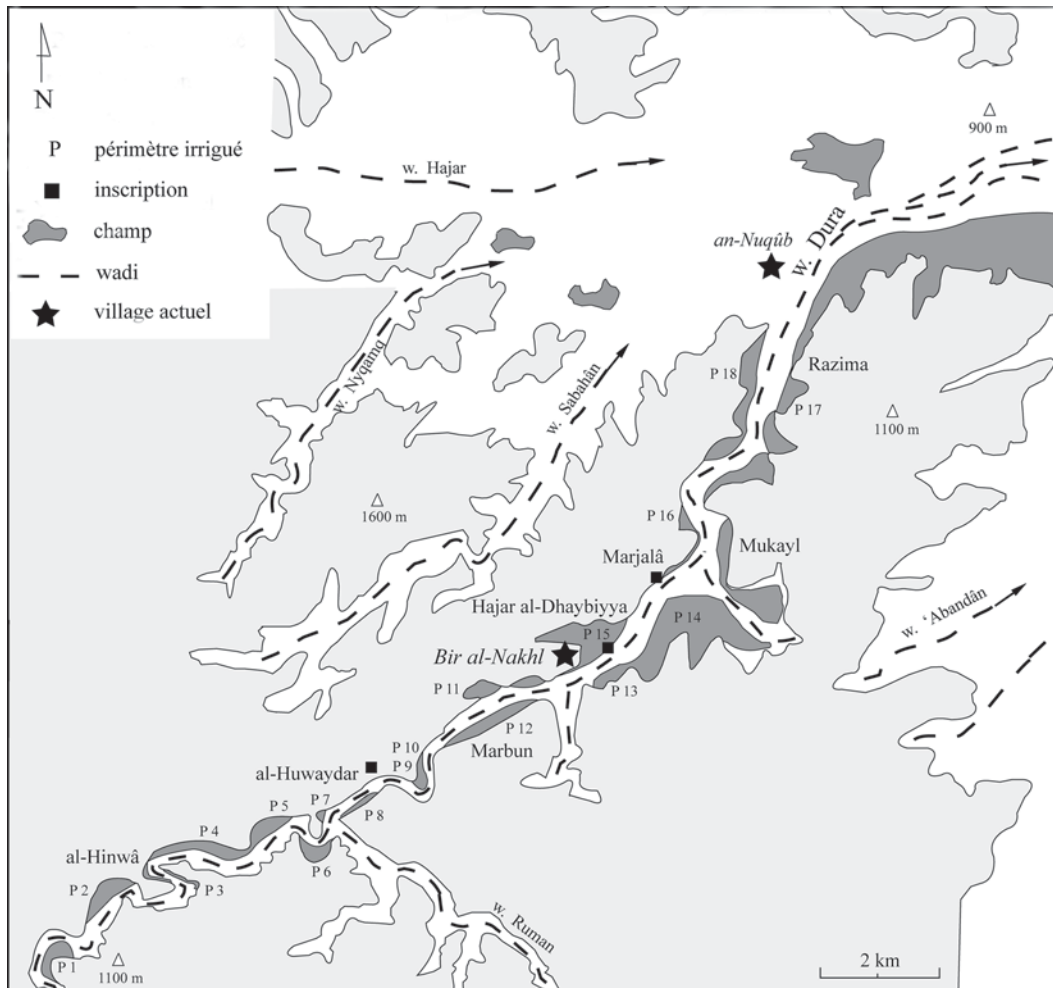


Figure 2. Carte de la vallée du wādī Ḍura' dans l'Ḥaḍhramawt (relevé P. Gentelle, DAO J.-Cl. Roux)

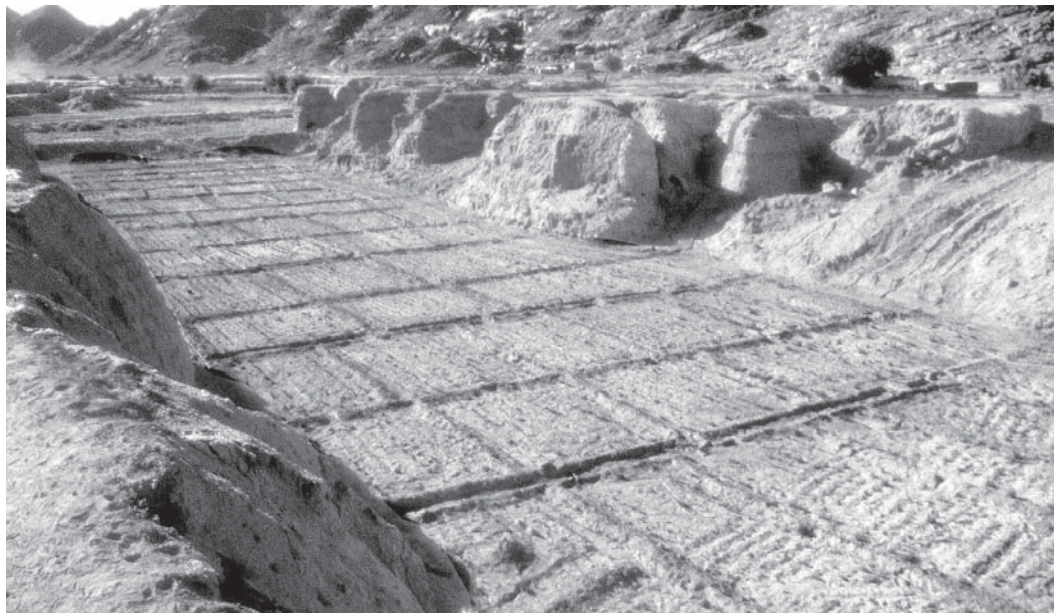


Figure 3. Champs antiques totalement décaissés pour installer un champ au même niveau d'un puits moderne (cliché mission archéologique française de Ḍura').



Figure 4. Passage de la crue au pied du périmètre P13. À la base du champ à gauche, ouvrage en pierre d'un réflecteur de crue (cliché mission archéologique française de Ḍura').

Dans les champs, le mode d'acquisition et de répartition de l'eau implique un écoulement non turbulent, une pente faible et régulière quasi horizontale. On peut estimer entre 1 et 5 mm le dépôt final de chaque crue, parfois jusqu'au centimètre [...]

L'exhaussement inexorable du lit du wādī et des périmètres dû à l'alluvionnement à la nécessité de procéder au bout de quelques années à l'allongement vers l'amont des têtes de canaux de prise d'eau, contraignant les irrigateurs à prendre des risques et à passer sur la rive concave, où leurs ouvrages reçoivent de plein fouet le flot de la crue et sont donc très vulnérables. La création de mini-barrages, submersibles ou non, est destinée à pallier ces inconvénients. D'énormes travaux de terrassement ont pu être entrepris comme par exemple le plus spectaculaire est le percement d'un couloir à travers une langue de colline à al-Hinwā au niveau du périmètre P3. »

Le percement de la colline d'al-Hinwā

Il faut tout d'abord considérer l'installation de champs sur le cours supérieur du wādī Ḍura', à près de 1 200 m d'altitude (fig. 5).

Une petite communauté utilise alors le cours rapide du torrent pour aménager les premières prises d'eau sur la rive droite de la vallée (réseau ancien). Deux séries de champs se succèdent alors dans ce grand méandre concave (champs a et b) ; ils forment des lanières très étroites (probablement rétrécies par l'érosion postérieure). De l'autre côté, sur la rive gauche, un autre canal (ou une autre prise d'eau) contourne l'éperon rocheux et irrigue lui aussi une vaste superficie, de forme concave, installée le long de ce wādī, sur une longueur de près de 500 m (champ c) [fig. 6].

Plus en aval, sur la rive droite encore, une autre prise d'eau contourne un éperon de forme très allongée, et met en eau une autre superficie agricole (champ d), tandis que sur la rive droite gauche la configuration du méandre interdit toute installation.

Il s'agit là des premiers essais d'irrigation par une petite communauté rurale implantée non loin mais dont les vestiges d'habitation n'ont pas été retrouvés. D'après les analyses OSL (cf. *infra*) menées à cet endroit, les premiers champs seraient à dater de l'âge du Bronze, soit 3400 ± 400 BP (YE 406)⁹.

Cette utilisation des superficies cultivées en cet endroit s'est poursuivie pendant des siècles puisque les datations des sédiments datés à mi-hauteur se présentent ainsi : à 6 m au-dessus du niveau du wādī,

9. Voir BRETON 2013, p. 40-42.



Figure 5. Cours du wādī supérieur au niveau d'al-Hinwā (cliché mission archéologique française de Dura').

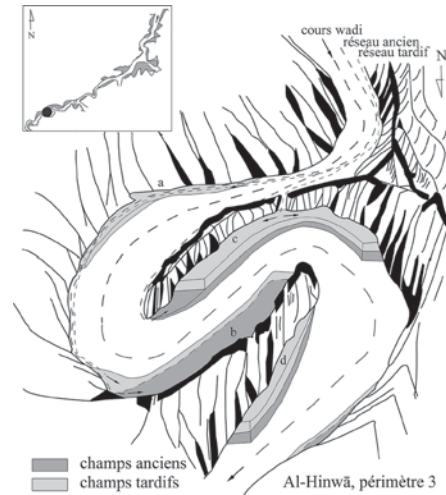


Figure 6. Al-Hinwā. Champs et réseaux d'irrigation au niveau du périmètre P3 (dessin P. Gentelle, DAO J.-Cl. Roux).

2700 ± 300 BP (YE 409), et à 8 m, 2200 ± 300 BP (YE 410). Les niveaux d'irrigation se superposent sur une douzaine de mètres d'épaisseur, remettant en question continuellement par leur élévation les niveaux des canaux d'adduction et les têtes des prises d'eau repoussées de plus en plus vers l'amont. Dans ce secteur de très forte pente et donc d'érosion très rapide, il est particulièrement contraignant de tirer des canaux en amont sur plusieurs centaines de mètres. Dans le cas du secteur aval du champ c, l'éperon rocheux a été percé d'une profonde entaille, de 5 m de large à la base, afin d'irriguer les champs situés de l'autre côté ; sa datation pourrait – sous réserves – remonter aux premiers siècles de notre ère (fig. 7).

LES PÉRIMÈTRES IRRIGUÉS ¹⁰

« De l'amont vers l'aval, les vestiges de périmètres irrigués sont cartographiés et numérotés de P1 à P18 (fig. 1). Chaque périmètre constitue une unité, définie par une surface irriguée de champs. Cette surface se présente à nous sous forme de lambeaux plus ou moins bien conservés. On observe depuis l'abandon des champs irrigués une destruction naturelle due aux écoulements de l'eau de pluie (orages) et à la base une érosion latérale par les débordements du wādī (fig. 8). Aujourd'hui la crue peut divaguer à sa guise, du temps de la constitution des périmètres elle était pratiquement « canalisée » à partir du périmètre P12. Tous les périmètres antiques, sans exception, sont caractérisés par une grande épaisseur de limons de couleur brun jaune, qui forment généralement une falaise haute de 2 à 17 m. » (fig. 9 et 10).

LES VESTIGES D'OUVRAGES HYDRAULIQUES

Les ouvrages hydrauliques sont eux aussi mal conservés mais cependant reconnaissables. Ils étaient bien plus nombreux que les vestiges qui en subsistent. Tout amas de blocs de pierre en désordre qui encombre le lit actuel doit provenir d'une structure bâtie et fait soupçonner l'existence en amont d'un ouvrage détruit. L'étude des ouvrages hydrauliques a porté sur le dégagement partiel ou complet de bâtis en pierres sèches construits dans le lit du wādī et recouverts par un sédiment sableux et/ou pierreux. Il s'agissait d'obtenir par dégagement sommaire le plan des structures et d'appréhender leur mise en œuvre par l'intermédiaire de sondages judicieusement placés. Les excavations devaient permettre de mesurer

10. GENTELLE 1996.



Figure 7. Percement tardif d'un canal magistral d'irrigation à travers une langue de colline à al-Hinwā au niveau du périmètre P3 (cliché mission archéologique française de Ḍura').



Figure 8. Destruction naturelle du champ par écoulements verticaux de l'eau de pluie et sapement latéral par le wādī (cliché mission archéologique française de Ḍura').

Figure 9. Élévation d'une quinzaine de mètres des champs aux périmètres P13-P14 d'Hajar al-Dhaybiyya (cliché mission archéologique française de Ḍura').



Figure 10. Vestiges de champs antiques érodés par les crues dans le cours supérieur (cliché mission archéologique française de Ḍura').



l'alluvionnement et éventuellement de prélever des échantillons de datation. Cependant le problème de leur datation et de leur relation chronologique reste entier du fait de l'absence d'élément caractéristique (céramique, charbon de bois, ...).

D'amont en aval du wādī Ḍura', c'est plus de cinquante vestiges hydrauliques qui ont été recensés et répertoriés. Les ouvrages sont de forme et d'agencement différents selon leur emplacement et leur fonction au sein du système d'irrigation, organisation que l'on retrouvera de manière identique tout au long de la vallée (fig. 11). La sélection des structures étudiées s'est basée sur des critères d'ordre typologique, de conservation ou de méconnaissance architecturale. Ainsi ce sont quatorze ouvrages hydrauliques qui ont été appréhendés au cours de notre mission ¹¹.

Al-Ḥuwaydar	1 déversoir de crue et 2 barrages perpendiculaires avant la prise
Marbon	3 murs défecteurs de crue et 1 barrage perpendiculaire dans le wādī
Hajar al-Dhaybiyya	1 mur défecteur de crue
Al-Mukayl	2 murs défecteurs de crue et 1 tête de mur circulaire dans le wādī
Razima	3 partiteurs successifs à plusieurs branches à l'entrée du périmètre

« D'autres ouvrages mal conservés ou disparus n'ont fait l'objet d'aucune observation particulière mais ils sont liés au système général de l'irrigation des champs de l'ensemble de la vallée. Les ouvrages sont interdépendants, y compris dans leur entretien : seuil de prise d'eau, tête de canal et canal magistral de distribution d'eau, mur de protection du canal, vanne d'entrée de champs, canal de conduite dans le périmètre, régulateur de niveau dans le canal de conduite, évacuateur de surplus d'eau dans les champs

[...] Le canal magistral de distribution d'eau longe le bas de pente de la colline. La tête de canal n'est pas située n'importe où, mais à la sortie de la partie concave d'un méandre ou d'un coude du wādī. Le canal a une pente correspondant à celles des alluvions déposées dans la zone irriguée : pente trop forte, les risques de destruction par l'eau mal domestiquée se multiplient, pente trop faible et la quantité d'eau est insuffisante. L'entretien des deux ouvrages fonctionnellement liés est primordial pour éviter un ensablement ou tout autre dysfonctionnement ; un curage et une régulation de la pente sont des corvées nécessaires. » ¹²

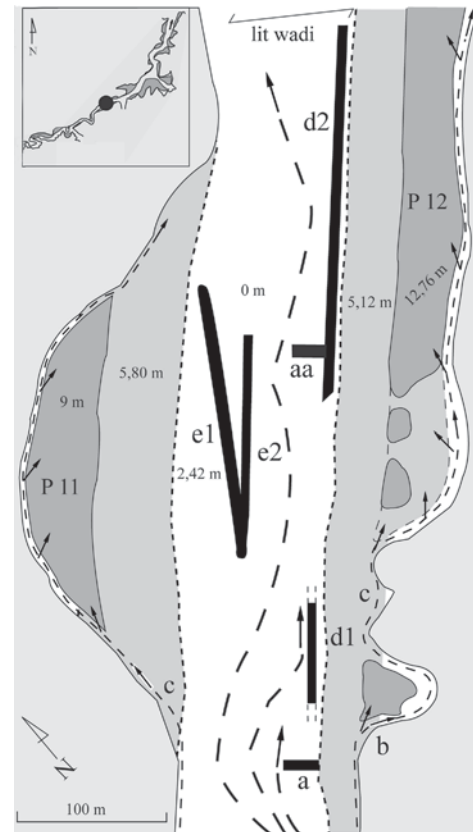


Figure 11. Exemple d'organisation d'ouvrages hydrauliques sur un cours rectiligne au niveau des périmètres P11 et P12 de Marbon : a. barrage perpendiculaire ; b. tête de canal ; c. canal magistral ; d et e1-e2. murs défecteur de crue ; flèches, vannes d'entrée de champs (dessin P. Gentelle, DAO J.-Cl. Roux).

11. La carte de WISSMANN 1957 mentionne les toponymes suivants, d'amont en aval : am-Šarah, H. am-Qarashi, am-Salam, am-Dḥaiyah, am-Mukail, Hiswân, am-idhâq, al-Nuqûb, al-Sâd (sic).

12. GENTELLE 1996.

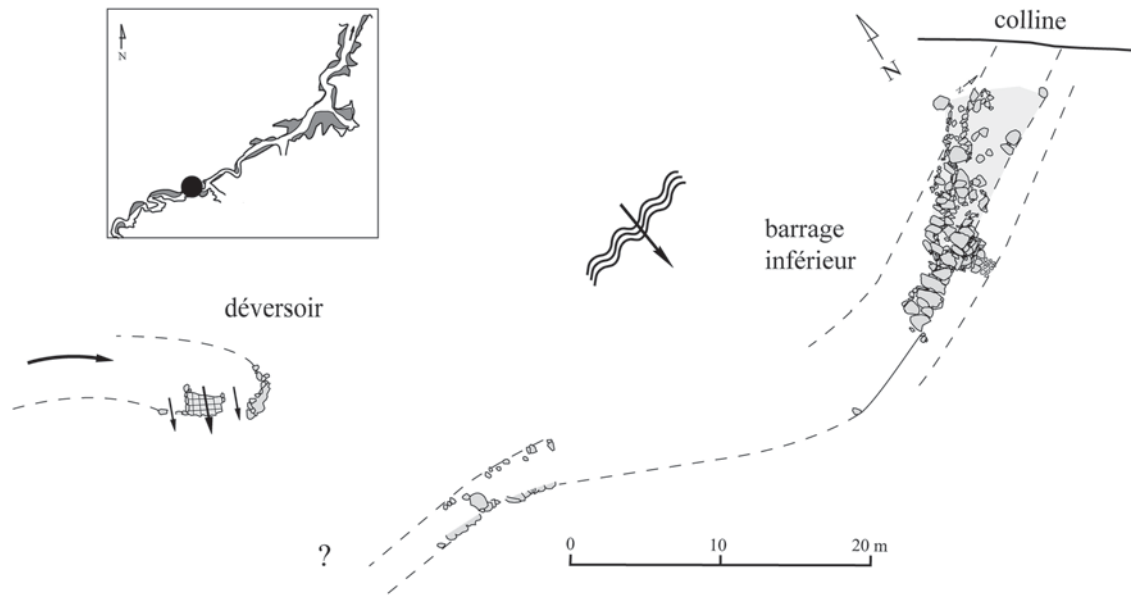


Figure 12. Al-Ḥuwaydar, Plan des ouvrages bâtis au milieu du wādī au niveau du barrage inférieur (relevé P. Gentelle, DAO J.-Cl. Roux).

L'étude des ouvrages commence au début du cours moyen à partir d'al-Ḥuwaydar, secteur situé à l'intersection entre la vallée du wādī Ḍura' et la petite vallée du wādī Rumān¹³ qui débouche sur sa droite. À partir de cet endroit, les eaux des deux wādīs gonflent fortement la puissance et le débit des crues. Pour des raisons de sécurité, des fouilles d'ouvrages dans le cours supérieur n'ont pu être réalisées.

Al-Ḥuwaydar

Deux barrages successifs et un déversoir de crue ont été reconnus dans ce secteur (**fig. 12**). Ils se répartissent au pied d'une petite colline au centre du wādī qui forme une boucle à cet endroit ; les structures sont en amont du coude (périmètre P6). Sur cette colline a été installé un habitat qui devait gérer l'ensemble du site. Il est accompagné, juste en aval, par un autre lieu d'habitation adossé contre la colline de la rive droite ; au pied de ce dernier se trouve une nécropole¹⁴.

Le barrage supérieur

Il se situe en amont du barrage décrit ci-dessous. Son extrémité orientale s'appuie contre la colline d'al-Ḥuwaydar tandis que son extrémité opposée s'infléchit vers le nord où elle se perd sous une végétation épineuse très dense. Observé sur une longueur d'une dizaine de mètres, l'ouvrage a été nettoyé uniquement en surface sur une distance de trois mètres pour observer sa mise en œuvre.

Le barrage présente une arase horizontale qui permet d'affirmer que la surface observée correspond au sommet de la structure. Elle se compose de deux parements de blocs de granit rose disposés en boutisse (30-40 × 80 × 10-30 cm) avec un blocage interne de cailloux et de moellons de tailles diverses ; son épaisseur varie entre 1,86 et 1,97 m.

Le barrage inférieur

Construit perpendiculairement au lit du wādī, il s'appuie d'un côté contre la colline tandis que son extrémité opposée a été détruite par les crues successives ; il a été reconnu sur une longueur de 12 m. Un

13. La carte de WISSMANN 1957, mentionne le wādī Ramān, mais non al-Ḥuwaydar.

14. BRETON & BĀFAQĪH 1993.

sondage (2,20 × 1,40 m) a été pratiqué contre le parement aval tandis que la partie amont a été dégagée en surface sur une longueur de 3 m (**fig. 13**).

Côté aval, il présente un parement pratiquement vertical de blocs (40 × 60 × 87-100 cm) posés en boutisse sur 2 à 3 assises formant une élévation d'un mètre. À sa base, sur une largeur de 2 m, un pavage de pierre s'incline légèrement vers l'aval. Ce plan est formé de blocs (30 × 40-50 cm) posés de chant assurant un meilleur ancrage au sol.

Du côté amont, le barrage se compose d'un blocage informe de blocs, de moellons et de cailloux de tailles diverses, déposés sans aménagement précis, formant un pan incliné vers l'amont. L'ensemble est noyé dans le limon jaune déposé par les crues.

Le déversoir de crue

Construit en bordure d'un canal de conduite, il sert à évacuer un trop plein d'eau lors du passage d'une partie de la crue dans ce chenal. Partiellement détruit, le déversoir est installé parallèlement au lit du wādī et comprend deux seuils pavés de largeur inégale. Le seuil amont mesure 2,41 m de large tandis que le seuil aval est plus petit (largeur 1,65 m). Seul le premier seuil a conservé une partie de son pavage et ses bordures latérales. L'ouvrage est bâti sur des limons et des graviers déposés par les crues et domine de 0,60 m le lit actuel du wādī (**fig. 14**).

Le seuil oriental a complètement perdu son pavage et une partie de la bordure latérale aval ; les pierres se retrouvent plus bas dans le lit du wādī. Le seuil occidental présente un pavage incliné vers l'aval, conservé sur une surface de 3,54 m² (1,45 × 2,41 m) ; ses deux extrémités sont détruites. Il se compose de blocs blancs et gris, agencés sans recherche d'harmonie, disposés de chant, avec un minimum d'espace entre les éléments (18-32 × 30-80 cm, hauteur 30-50 cm). Quelques cailloux servent de blocage entre les pierres (**fig. 15**).

Chaque seuil est flanqué de part et d'autre d'une bordure verticale constituée de grandes dalles blanches alignées et disposées de chant parallèlement au pavage (45-50 × 90 × 16 cm). Outre la séparation centrale entre les seuils, les parements servaient à délimiter la structure et retenaient la terre de la digue dans laquelle le déversoir a été aménagé. Elles surplombent le pavage d'une quarantaine de centimètres.

La particularité de cet ouvrage hydraulique est qu'il a été construit en utilisant des pierres de couleur blanche et grise, matériaux absents dans l'environnement immédiat. Il s'agit là d'une démarche volontaire et esthétique d'un propriétaire aisé et peut-être investi de certains pouvoirs, qui a voulu marquer son importance dans la construction de l'ouvrage.

Marbun

Le lieu-dit Marbun se situe en aval d'al-Ḥuwaydar, dans un secteur où le wādī a son cours rectiligne. Dans cette section, des champs antiques ont été exploités de part et d'autre de la vallée (périmètre P11 et P12) [**fig. 11**]. Un barrage et trois murs déflecteurs de crue ont été étudiés sur ce tronçon. À la hauteur du barrage, sur le flanc de la colline de la rive gauche, sont présents les vestiges d'une habitation antique construite en pierre sèche qui domine le wādī d'une quinzaine de mètres. Il s'agit vraisemblablement là d'une maison associée au périmètre des champs, utilisée pour la surveillance des ouvrages hydrauliques.

Le barrage dans le wādī

Le barrage a été bâti du côté de la rive droite à l'entrée du périmètre de Marbun, et édifié perpendiculairement au lit du wādī ; il a été reconnu sur une longueur de 15,20 m (**fig. 11**, ouvrage a). Partiellement enfoui, sa partie visible orientale ne s'appuie pas contre la colline mais sur d'anciens champs antiques toujours en exploitation. L'extrémité opposée se prolonge sous le lit actuel du wādī, recouverte par les dépôts des crues successives. Seuls sont apparents les gros blocs du niveau supérieur ;



Figure 13. Plan et coupe du barrage inférieur d'al-Ḥuwaydar (relevé et DAO J.-Cl. Roux).



Figure 14. Al-Ḥuwaydar. Vue des deux seuils du déversoir de crue (cliché mission archéologique française de Ḍura').



Figure 15. Agencement aléatoire des blocs gris et blancs du seuil du déversoir d'al-Ḥuwaydar (cliché mission archéologique française de Ḍura').

le reste de la structure est enfoui dans les alluvions granuleuses et pierreuses. Les matériaux utilisés dans cet ouvrage sont principalement des granits de couleur rose et quelques gris.

Les travaux effectués sur la structure ont consisté en un nettoyage de la surface de la partie visible pour en connaître l'épaisseur et en un sondage (0,90 × 2,30 m, profondeur 1,19 m) implanté contre le parement aval afin d'évaluer à quel niveau se trouvait le sol lors de la construction.

Le parement aval présente six assises de gros blocs (28-32 × 60-80 cm). Les pierres sont posées en panneresse les unes sur les autres et peut-être pour certaines en boutisse, mais cette disposition n'a pu être confirmée. À partir de la base, la quatrième assise est en retrait de 20 cm et les deux dernières assises, plutôt en gros moellons, encore en retrait de 40 cm (**fig. 16**). L'arase supérieure, visible en surface, montre du côté aval une rangée de gros blocs disposés en boutisse (60-70 × 130-135 × 40 cm). Les éléments sont érodés et présentent une usure très prononcée de leur flanc par l'eau. L'arrière du barrage est aussi bâti avec des blocs agencés de la même manière mais les éléments sont de taille plus réduite (50 × 100 cm). Un blocage interne se compose de blocs, de moellons et de cailloux de tailles diverses. L'épaisseur de l'ouvrage à ce niveau est d'environ deux mètres.

Le mur déflecteur d1

Il est distant d'environ 50 m en aval du barrage et se situe à quelques mètres des champs antiques de la rive droite (**fig. 11**, ouvrage d1). Le mur est construit parallèlement au lit du wādī et a été reconnu sur une longueur de 42 m. La structure est quasiment enfouie sous les dépôts caillouteux, seule apparaît l'arase supérieure de l'ouvrage. Son extrémité amont, très dégradée en surface, est complètement recouverte par la sédimentation tandis que son extrémité aval est détruite. Deux sondages ont été implantés de part et d'autre du déflecteur. Les pierres utilisées sont en granit rose et gris en proportion équivalente.

Du côté champs (sondage 1,60 × 3 m, profondeur 0,86 m), le talus est peu élevé. Pratiquement vertical, il présente deux rangées de pierres disposées en panneresse. L'assise inférieure est formée de blocs de tailles diverses (moyenne 20 × 20 cm, h. 30 cm) qui reposent sur les graviers du wādī. La seconde assise est en retrait de 15 à 20 cm et les pierres, de même calibre, dépassent de la rangée précédente de 25 cm ; elle retient la partie sommitale de la structure.

Du côté wādī (sondage 1,20 × 1,82 m, profondeur 1,55 m), la structure présente une mise en œuvre plus élaborée et beaucoup plus haute (1,50 m). À la base, les deux premières rangées se composent de gros blocs plantés verticalement (10 × 30 cm, h. 50 cm) ; la seconde rangée déborde de 10 à 20 cm de la première. L'assise de base est calée par des pierres de différentes tailles. Se succèdent ensuite quatre rangées de blocs (30-40 × 40 cm) formant un plan incliné d'environ 45° ; la dernière assise retient l'arase de l'ouvrage. Les éléments sont placés verticalement et en panneresse (**fig. 17**). Le sommet du mur est plat et formé de trois rangées parallèles de blocs posés verticalement dans le sens longitudinal de l'ouvrage (12-25 × 35-60 cm).

Les murs déflecteurs e1 et e2 au milieu du wādī

Ils sont situés en aval des structures décrites ci-dessus mais toujours dans le secteur de Marbun, du côté de la rive gauche et parallèlement au wādī et aux champs antiques (périmètre P11). Les deux murs, de facture et de mise en œuvre différentes, ne sont pas contemporains bien qu'ils aient fonctionné conjointement à un moment donné. Ils sont bâtis avec les mêmes types de matériaux, principalement du granit rose et parfois gris. L'ouvrage e1 est en amont du mur e2 ; leur mauvais état de conservation ne permet pas d'établir s'ils avaient une relation physique ou non. Enfin leur axe longitudinal diffère légèrement (**fig. 11**, ouvrage e1 et e2).



Figure 16. Marbun.

Vue du talus aval et du sommet du barrage
(cliché mission archéologique française de Ḍura').



Figure 17. Marbun.

Détail de la mise en œuvre du mur déflecteur d1
(cliché mission archéologique française de Ḍura').

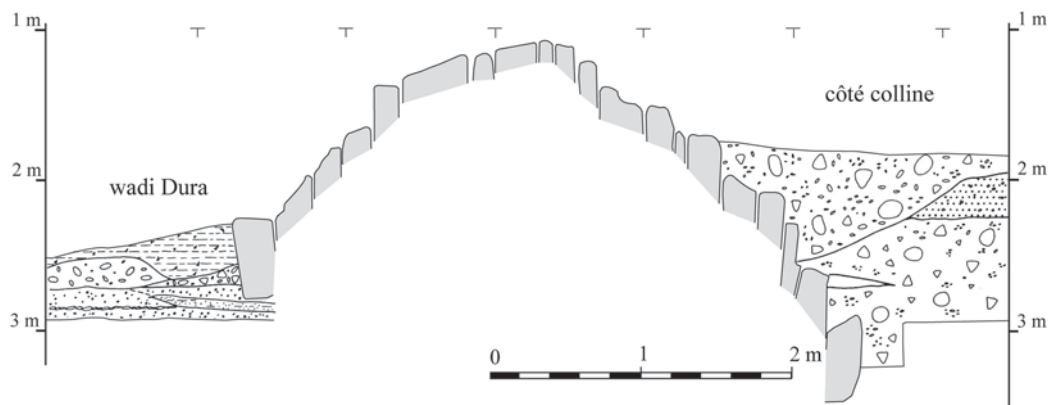


Figure 18. Marbun. Section du mur déflecteur e1
(relevé et DAO J.-Cl. Roux).

Le mur déflecteur e1

Il a été reconnu sur une longueur de 72,70 m. La tête du mur est en grande partie détruite et il ne reste que quelques pierres du talus côté champs et un amoncellement de blocs marquant l'emplacement rectiligne de la structure. Le reste de l'ouvrage a subi un fort épierrement et présente au niveau du sol actuel deux lignes parallèles écartées de 2 m, correspondant au sommet des talus enfouis ; la partie sommitale a disparu. Seul un tronçon est parfaitement conservé sur une longueur de 4,40 m dans la partie centrale de l'ouvrage. À cet endroit, deux sondages ont été ouverts perpendiculairement de part et d'autre du mur (**fig. 18**).

Le sondage côté wādī mesure 2,30 × 3,30 m (profondeur 0,65 m). Le talus se compose de cinq rangées de blocs posés verticalement en panneresse (20-30 × 30-40 cm, h. 40 cm). Les quatre premières rangées forment un plan incliné d'environ 30°. L'assise de base repose sur les dépôts caillouteux de petit calibre du wādī. La rangée supérieure, verticale, dépasse de 30 cm l'assise sous-jacente et retient l'arase arrondie sommitale (**fig. 19**).

Le sondage côté champs mesure 2,50 × 3,30 m (profondeur 1,25 m). Le talus comporte une mise en œuvre différente et une élévation plus importante ; il présente de bas en haut :

- 1 rangée de gros blocs verticaux (h. 35 cm minimum) disposés en panneresse et maintenus à l'avant par des pierres plus petites.
- 4 rangées à profil oblique à environ 45°, composées chacune de blocs (25-30 × 30-40 cm) disposés verticalement et principalement en panneresse.
- 1 rangée de blocs verticaux, dépassant de 15 à 20 cm de la rangée inférieure et retenant le sommet de l'ouvrage.
- Le sommet de mur est très légèrement bombé et construit avec des moellons et quelques pierres de tailles diverses plantés verticalement, dont les plus gros calibres sont placés parallèlement à l'axe du mur. Le blocage interne se compose de gros blocs et moellons pêle-mêle noyés dans des graviers et du limon (**fig. 20**).

Le mur déflecteur e2

Il a été reconnu sur une longueur de 43 m. Vers son extrémité aval, partie la mieux conservée, deux sondages perpendiculaires ont été installés afin d'étudier l'architecture : sondage côté wādī (1,10 × 1,80 m, profondeur 0,60 m) ; sondage côté champs (1,20 × 2,50 m, profondeur 0,65 m).

À cet endroit, le mur présente une architecture peu élevée, très sommaire, reposant sur les dépôts pierreux du wādī. Il s'agit d'un alignement de dalles plantées verticalement en panneresse (20-25 × 50 cm, h. 60 cm), maintenues du côté champs par deux assises de blocs (30-35 × 45-50 cm) dont les éléments sont posés horizontalement sans agencement particulier (**fig. 21**).

Cet état représente-t-il globalement le type d'architecture de l'ouvrage ou est-il simplement un état du mur dans sa partie aval ? Sa destruction ou son épierrement très prononcé ne permet pas d'en dire d'avantage. Ce qui est certain, c'est que cette structure a été ancrée peu profondément dans le lit du wādī et surtout que sa mise en œuvre est totalement originale par rapport à tous les murs déflecteurs rencontrés dans la vallée.

Hajar al-Dhaybiyya

En face du tell antique d'Hajar al-Dhaybiyya¹⁵, sur la rive droite du wādī, est construit un mur déflecteur parallèlement aux champs antiques qui sont sédimentés sur plus d'une dizaine de mètres

15. Voir une photo du tell de Hajar al-Dhaybiyya et des champs environnants dans GENTELLE 2003, p. 126.

Figure 19. Vue côté wādī du mur déflecteur e1 (cliché mission archéologique française de Ḍura').



Figure 20. Détail du blocage interne du mur déflecteur e1 (cliché mission archéologique française de Ḍura').



côté wadi

côté champs

Figure 21. Mise en œuvre des talus du mur déflecteur e2 (cliché mission archéologique française de Ḍura').

(périmètre P13). Il protégeait, dans l'antiquité et encore de nos jours, les champs dont il est distant de 10-11 m en aval et de 9-10 m en amont ; entre le mur et les champs, un petit barrage moderne a été bâti pour casser la vitesse des crues toujours en vigueur. L'ouvrage se compose de deux tronçons dont les axes sont décalés de 1,20 m. Du côté wādī, l'angle de connexion que forment les murs est protégé, juste en amont et à la base, par un amas de blocs et de moellons récemment déposés (**fig. 22**). La structure comprend deux états : un état antique à demi enterré et dépassant de 3 à 5 assises, surmonté par un état moderne correspondant à la réfection de l'ouvrage dans les années 1960-1965. La longueur totale de l'ouvrage est de 147,70 m.

Le tronçon amont

Le tronçon amont, d'une longueur totale de 84,20 m, a été reconstruit sur 66,70 m seulement. La partie amont antique non restaurée (17,50 m) est très endommagée et l'on peut voir à cet endroit dans quel état de dégradation se trouvait l'ouvrage avant la réfection. Une végétation sommitale retient les éléments supérieurs de l'ouvrage formant d'étroits caissons rectangulaires. La mise en œuvre des talus est identique aux deux états, cependant la partie moderne est plus grossière (**fig. 23**). L'arase sommitale est arrondie sur le tronçon amont tandis que celle du tronçon aval est plane.

La tête de mur moderne, d'une longueur de 7,20 m, est en excellent état de conservation et offre la particularité d'une mise en œuvre différente au corps du mur. Elle présente un pan oblique composé de blocs de tailles diverses et disposés en épis. D'une largeur de 3 m, elle comporte dans son axe central supérieur une juxtaposition de blocs disposés en enfilade (90-110 × 30-45 cm, épaisseur 25 cm). Ils sont maintenus de part et d'autre par de blocs de tailles diverses posés de chant et donnant à l'ouvrage une section trapézoïdale. Son extrémité est formée de trois blocs (40-50 × 50-70 cm) en enfilade, maintenus par des moellons et des blocs de dimensions plus petites. Cet agencement, d'une longueur de 1,73 m, forme un plan triangulaire, incliné à 45° (**fig. 24**).

Le tronçon aval

Le tronçon aval, construit le premier, mesure 63,50 m de long. Sa partie inférieure est actuellement enterrée sous les dépôts pierreux du wādī d'une épaisseur de 0,70 m en moyenne. La partie inférieure ancienne comprend 6 à 7 assises de blocs de granit rose et parfois gris (20-25 × 30-40 cm, h. 30-70 cm). Les blocs sont posés verticalement en panneresse, émergeant de la rangée inférieure de 15 à 20 cm. Les interstices entre les pierres sont colmatés par des cailloux qui bloquent ainsi les éléments entre eux. Un sondage du côté du wādī (1,30 × 1,60 m, profondeur 0,80 m) a permis d'observer que la base repose sur des dépôts granuleux. La première assise est calée en avant par de gros galets (20-30 cm).

La partie supérieure d'époque moderne est de facture plus grossière, même si la mise en œuvre est identique. Les éléments sont légèrement plus volumineux et bien moins agencés, chaque rangée dépasse de la précédente de 30 à 40 cm (**fig. 25**). Si l'emploi de matériau granitique est majoritaire, on note cependant la présence de schiste, matériau absent dans les ouvrages hydrauliques.

La queue du mur, complètement refaite, possède une structure carrée formée de grandes dalles de schiste posées verticalement. Les plaques ont été disposées les unes contre les autres au fur et à mesure de l'élévation de la construction ; cette mise en œuvre est identique à celle des talus du mur. L'intérieur du bâti est rempli de blocs de tailles diverses. Actuellement une végétation intentionnelle fixe par ses racines l'extrémité du mur.

Le barrage entre le mur et les champs

Construit vraisemblablement en même temps que la réfection de l'ouvrage, un petit barrage a été bâti au niveau de la queue du tronçon amont. En partie détruit, il est conservé contre le mur sur une longueur de 4,30 m et est graduellement dégradé jusqu'au milieu du « chenal » ; il a complètement disparu du

Figure 22. Hajar al-Dhaybiyya. Connexion des deux tronçons du mur déflecteur avec à la base blocage de pierre d'époque moderne (cliché mission archéologique française de Ḍura').



Figure 23. Détail de la mise en œuvre côté wādī du tronçon amont du mur déflecteur d'Hajar al-Dhaybiyya : six assises antiques surmontées par trois assises modernes (cliché mission archéologique française de Ḍura').



Figure 24. Tête d'époque moderne du tronçon amont du mur déflecteur maintenue par la végétation d'Hajar al-Dhaybiyya (cliché mission archéologique française de Ḍura').



Figure 25. Hajar al-Dhaybiyya. Vue du tronçon aval du mur déflecteur bordant les massifs limoneux des champs (cliché mission archéologique française de Ḍura').

côté des champs. D'une largeur de 2,10 m, il présente un profil légèrement arrondi. En amont, il est formé d'un lit de blocs et de moellons posés de chant et calés par des cailloux. En aval, il se compose de gros éléments (40-60 × 70-80 × 20-28 cm) disposés en panneresse sur deux assises. L'ensemble repose sur les dépôts granuleux et limoneux provenant des crues et de l'érosion des champs.

La reconstruction du mur déflecteur

La réfection de l'ouvrage a été commandité dans les années 1960-1965 par le dernier sultan yéménite « Talatin », grand propriétaire foncier dans la partie inférieure du wādī Ḍura'. Le chantier a duré environ deux mois et a mobilisé selon les jours entre 10 et 30 habitants de la vallée sous la responsabilité de deux architectes. Les pierres ont été acheminées par deux camions ainsi qu'à dos de chameaux. Les matériaux ont été prélevés *in situ*.

Après un nettoyage et une égalisation de la partie encore en élévation de l'ouvrage antique, la reconstruction a consisté à disposer, à l'intérieur et contre la dernière rangée existante de chaque talus, une première rangée de pierres. L'espace central a été ensuite comblé de limon et de sable jusqu'à environ la moitié des pierres. Deux à quatre nouvelles rangées de blocs ont ainsi été posées jusqu'à obtenir un espace rétréci entre les deux parements de moins d'un mètre. La partie supérieure de l'ouvrage a ensuite été fermée par un pavage de blocs disposés de chant et enfoncés par martelage dans un limon vraisemblablement humide. Cette mise en œuvre est identique à celle employée dans l'antiquité à la différence que les assises sont plus hautes, ce qui confère à l'ouvrage une résistance moins importante.

Mukayl

Le secteur de Mukayl se situe 3 km environ en aval de l'habitat antique d'Hajar Al-Dhaybiyya, et de nombreux ouvrages hydrauliques sont visibles dans ce secteur. Les structures sur lesquelles nous avons porté notre attention correspondent à deux murs déflecteurs sur la rive gauche du wādī et à une structure « circulaire » légèrement en amont des murs, sur la rive droite. Les murs sont construits parallèlement à la vallée à une courte distance de la colline Barqah qui borde le wādī à cet endroit, en amont du coude d'am-Marjala. Sur la rive opposée s'élève le mausolée conique de Mukayl et le grand périmètre des champs antiques P14. À quelques dizaines de mètres en amont des murs déflecteurs, une inscription a été gravée sur le flanc de la colline de Barqah (MAFYS-Ḍura' 8¹⁶ = RES 3856).

Les murs déflecteurs sont distants l'un de l'autre d'une trentaine de mètres. Le mur 1 est construit en amont du mur 2. Cependant, comme la tête de ce dernier est détruite, il n'est pas possible de connaître quelles pouvaient être les relations exactes entre les deux ouvrages. La structure circulaire présente une forme inédite d'ouvrage hydraulique dans le wādī Ḍura'.

Le môle circulaire

Il se situe en amont des murs déflecteurs, à droite dans le lit du wādī (**fig. 26**). Sa tête forme un môle arrondi qui, du côté ouest, s'étire longitudinalement vers le nord sur une longueur repérée de 10 m ; du côté est, le talus est détruit (**fig. 27**). Un sondage effectué dans sa partie courbe la mieux conservée (3,60 × 3 m, profondeur 1 m) permet d'observer la mise en œuvre du parement aval enfoui sous plus d'un mètre d'épaisseur de colluvions graveleux ; l'arrière de l'ouvrage n'a pas été reconnu. En avant du talus, la structure présente une plage de blocs (30-40 × 50-70 cm) bien agencés en une trame serrée dont les éléments sont calés par des cailloux maintenant fortement l'ensemble. Le talus, incliné à 45°, se compose de 8 rangées de moellons (20 × 40 cm) plantés verticalement dont les têtes, émergeant l'une de l'autre de 20 cm environ, présentent le plus souvent une face oblique ; les pierres sont disposées

16. MAFYS = Mission Archéologique Française au Yémen du Sud.

parallèlement à l'ouvrage. Les trois dernières rangées comportent des pierres plus volumineuses (30 × 50 cm), couronnées par une rangée sommitale de blocs fortement ancrés (40 × 50 cm).

Le mur déflecteur 1

Le mur est orienté à environ 45° par rapport au lit actuel du wādī. Il présente, dans sa partie aval, une forme courbe qui permet à la queue arrondie de l'ouvrage de se retrouver parallèle au lit du wādī (**fig. 28**). Seule sa partie aval a été reconnue sur une longueur de 32,60 m. L'ouvrage est enfoui jusqu'à son sommet dans les dépôts granuleux, sableux et pierreux des crues. Sa partie amont ainsi que la tête du mur n'ont pu être reconnues. Trois sondages ont été ouverts contre les talus et des petits sondages de reconnaissance ont permis d'observer que la structure se poursuivait dans le lit du wādī sur au moins une vingtaine de mètres, où elle est recouverte par 30 à 50 cm de graviers et de limon. Deux sondages côté wādī et un sondage côté colline ont été ouverts perpendiculairement au mur afin d'étudier sa mise en œuvre et d'observer à quel niveau et sur quel substrat l'ouvrage a été construit. Les matériaux constitutifs au mur sont des granits roses et gris.

Le sondage côté colline (1,60 × 2,80 m, profondeur 1,40 m)

De ce côté, le mur présente un talus oblique, entre 35 et 40°. Il se compose de neuf rangées de pierres disposées verticalement en panneresse (18-22 × 25-40 cm), chaque rang dépasse du précédent de quelques dizaines de centimètres. La première assise est maintenue à l'avant par des blocs enfoncés légèrement en oblique dans le sol. La rangée supérieure sert de bordure de retenue à la partie sommitale de l'ouvrage (**fig. 29**).

Le sondage aval côté wādī (1,30 × 2,30 m, profondeur 1,66 m)

Le talus, d'un profil oblique d'environ 45°, se compose de huit rangées de blocs de mise en œuvre identique ; chaque assise domine l'autre de 15 à 20 cm. Les interstices sont obstrués par des galets. La première rangée repose sur un niveau de graviers du wādī ; aucune pierre de calage n'est observée au fond du sondage. La rangée sommitale dépasse de 15 à 20 cm et retient le sommet du mur plus haut de 20 à 25 cm (**fig. 29**).

Le sondage amont côté wādī

Le sondage a été implanté à 12 m en amont du sondage décrit ci-dessus. Le talus du mur comporte un profil moins pentu mais comprend une quinzaine de rangées. Les dix premières se composent de blocs (15-20 × 25-35 cm) plantés verticalement en panneresse. Leur face supérieure est généralement en oblique dans le sens de la pente. Les quatre suivantes ont des blocs de plus fort calibre (20-40 × 30-45 cm). Enfin la rangée sommitale est formée de dalles plantées dans le sens du mur (95-115 × 25-35 cm). Cette différence de mise en œuvre, surtout pour la partie supérieure de l'ouvrage, peut nous faire suggérer qu'il y a vraisemblablement eu des réfections de l'ouvrage au cours de son utilisation.

Le sommet du mur

La partie sommitale conservée du mur a une largeur moyenne de 3,80 m avec dans la partie courbe un rétrécissement important (largeur 1,40 m). La queue de la structure se termine par un arrondi parfait d'un diamètre de 3,80 m. Le sommet forme un très léger bombement sauf au niveau de la queue où il est plat. Dans le corps du mur, l'arase est constituée de moellons (25-30 cm) plantés verticalement et disposés sans ordre précis, mais offrant une face plane sur le dessus. Au niveau de l'arrondi, des blocs allongés (40-80 × 15-25 cm) sont employés en plus des moellons. Les éléments sont agencés parallèlement à la bordure de la structure.

Le mur déflecteur 2

Le mur a été observé sur une distance de 134,50 m. Son extrémité aval est recouverte par les terres surélevées des champs modernes tandis que son extrémité amont a été détruite par les crues successives. Le mur est pratiquement enfoui sous les dépôts graveleux et pierreux déposés par le wādī ; son sommet

affleure la surface actuelle du sol (**fig. 30**). Dans son tiers aval, une partie de l'ouvrage est recouverte par environ 1,50 m de limon. L'arase du mur est horizontale et est constituée de moellons (15-17 × 15-28 cm) disposés verticalement sans ordre précis mais présentant une face plane sur le dessus. Les pierres utilisées dans ce mur sont principalement des granits roses et gris et quelques rares schistes et quartzites. Deux sondages ont été pratiqués perpendiculairement à la structure (**fig. 31**).

Le sondage côté colline

Le talus présente un profil très prononcé de l'ordre de 70° environ. Il se compose de quatre rangées de blocs de grandes dimensions posés verticalement dans le sens du mur (30-60 × 40-50 × 15-20 cm). Chaque assise domine la précédente de 15 à 25 cm.

Le sondage côté wādī

Cette face offre un profil régulier de 40 à 45°. Onze rangées composent le talus. Les neuf premières rangées sont formées de blocs (15-25 × 25-30 cm) dont l'assise de base est calée par des petites pierres. La suivante comporte des blocs allongés aboutés et plantés en panneresse (18-30 × 50-60 cm). La dernière rangée contient des blocs plus petits (20-25 × 30-45 cm) qui dominent la précédente de 30 à 35 cm ; elle retient le sommet de la structure.

Razima

Le lieu-dit Razima provient du nom de la colline située sur la rive droite du wādī, à l'endroit où ce dernier forme une boucle vers la gauche pour contourner un petit éperon rocheux. En aval de l'éperon, se développe une série de champs antiques dont les cultures actuelles occupent encore toute la superficie (périmètres 17 et 18). C'est à l'entrée de ce périmètre, abritée derrière l'avancée rocheuse, qu'a été installée une succession de partiteurs à plusieurs branches qui distribuaient l'eau des crues dans plusieurs canaux (**fig. 32**).

Quatre partiteurs successifs ont été dénombrés. Ils occupent une butte en terre correspondant aux dépôts limoneux déposés par les crues (orientation nord-ouest/sud-est). Les ouvrages en pierre sont relativement bien conservés, en partie ensevelis sous un sable fin blanc. En surface, le sol est jonché de nombreuses pierres provenant principalement de la destruction des murs des canaux reliant les partiteurs. Autour de cette butte, la sédimentation alluviale a été en majeure partie érodée et ne présente plus que quelques lambeaux épars sous la forme de butte de terre de 1 à 3 m de haut. Seuls les trois premiers ouvrages ont été fouillés, mettant au jour leur dernier état de fonctionnement ; la dernière structure, mal conservée, n'a pas été touchée.

Le partiteur 1

Au nord-ouest de la butte, on remarque la présence d'un partiteur grâce à un amoncellement de pierres à demi enfouies sous le sable ; aucune forme ni alignement particulier n'apparaît. Un désensablement partiel des pierres n'a pas permis d'appréhender une quelconque architecture en place. Des concentrations de blocs font soupçonner la présence de structures quadrangulaires et un mur de limite de canal. Au sud-est et légèrement plus bas apparaît une dalle (50 × 60 × 13 cm) plantée verticalement dans le sens de l'écoulement ; elle est enfouie dans des dépôts limoneux compacts et homogènes de couleur jaune. Un sondage en aval de cette pierre (60 × 1,60 m, profondeur 0,80 m) n'a livré aucune information complémentaire. La mauvaise conservation des vestiges ne permettait pas de pousser plus loin nos investigations sur cet ouvrage.

Le partiteur 2

Le partiteur 2 (**fig. 33**) est distant du premier ouvrage d'environ 16 m. La largeur de la structure est de 11 m et sa longueur conservée maximale de 17 m. Il comprend deux petits canaux au nord délimités



Figure 26. Mukayl.
Môle circulaire enfoui dans les dépôts sablo-pierreux du wādī (cliché mission archéologique française de Ḍura').



Figure 28. Mukayl. Queue arrondie à l'extrémité aval du mur déflecteur 1 largement recouvert par les dépôts du wādī (cliché mission archéologique française de Ḍura').

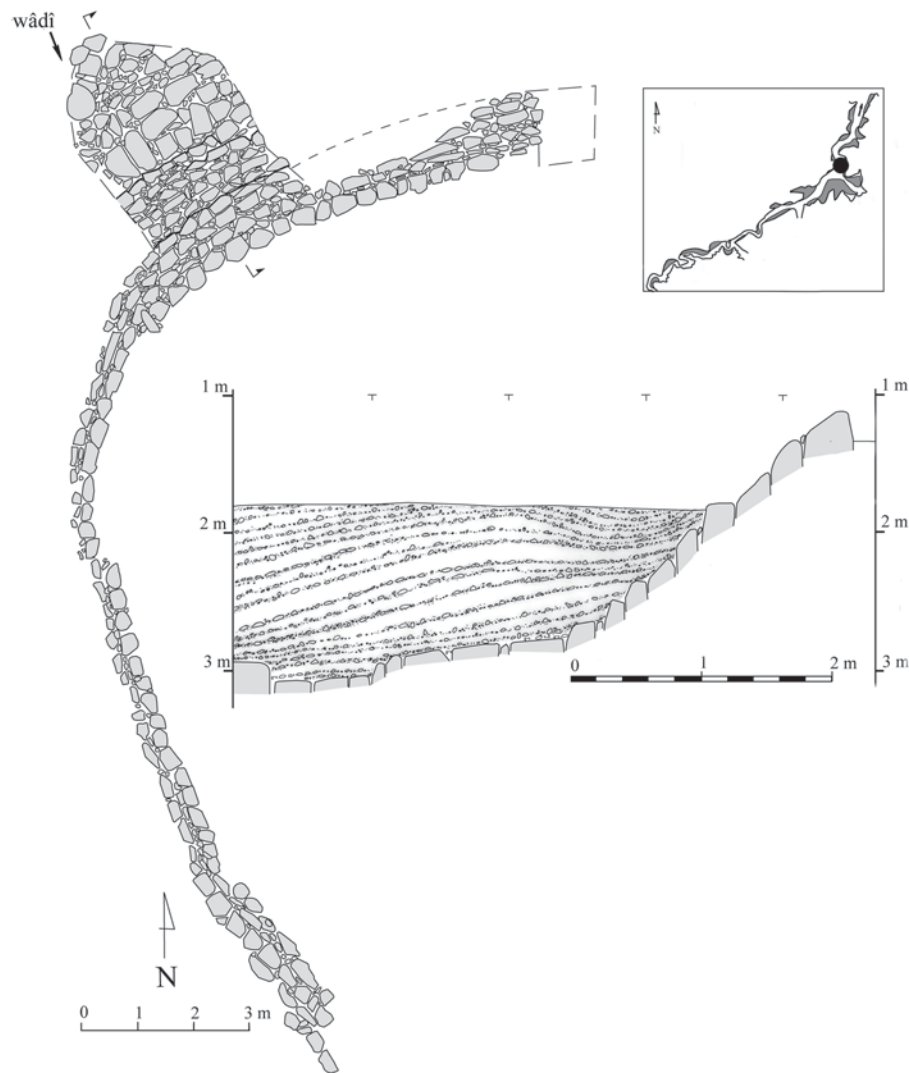


Figure 27. Plan et section du talus du môle circulaire de Mukayl (relevé et DAO J.-Cl. Roux).

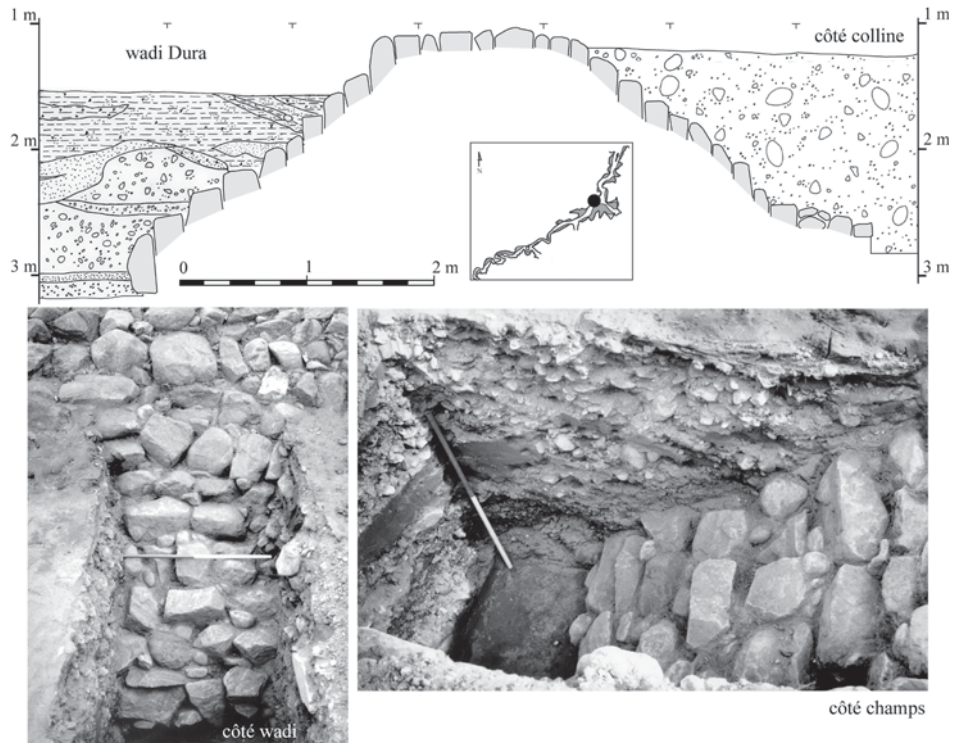


Figure 29. Section et mise en œuvre des talus du mur déflecteur 1 de Mukayl (cliché mission archéologique française de Dura').

Figure 30. Vestiges enfouis du mur déflecteur 2 de Mukayl (cliché mission archéologique française de Dura').

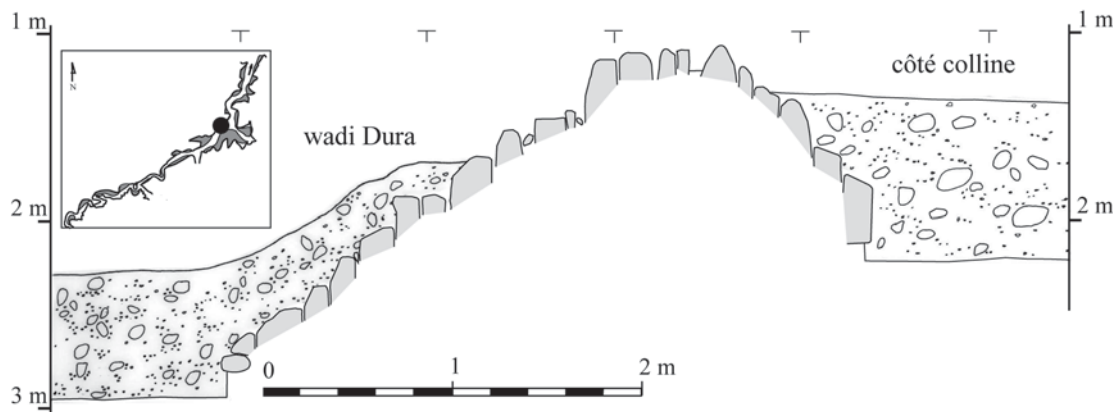


Figure 31. Section du mur déflecteur 2 de Mukayl (relevé et DAO J.-Cl. Roux).



Figure 32. Razima. Au premier plan, ruines successives des trois partiteurs en amont des champs actuels des périmètres P17-P18 (cliché mission archéologique française de Ḍura').

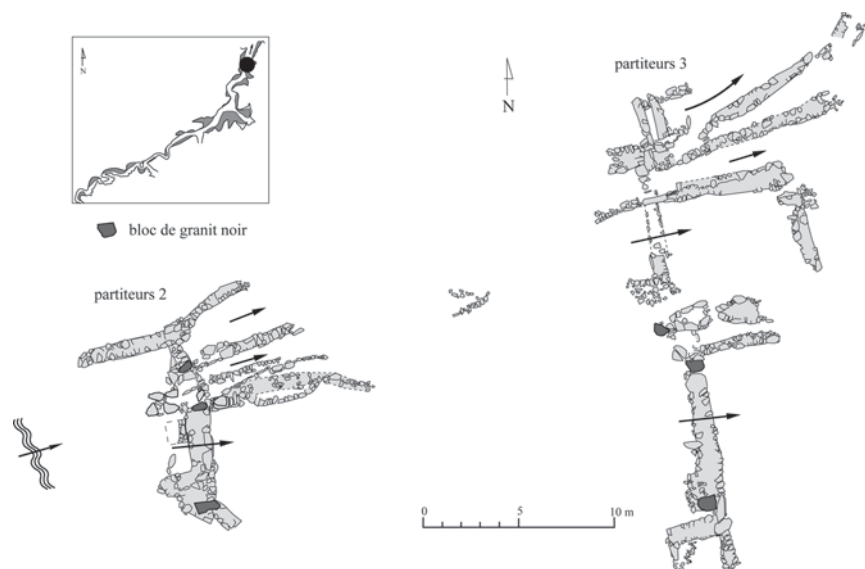


Figure 33. Razima. Plans des partiteurs 2 et 3 à branches multiples (relevé et DAO J.-Cl. Roux).

par des murs en pierres sèches et un canal plus large au sud dont il ne subsiste que le seuil (**fig. 34**). Chaque canal est aménagé d'un seuil en pierre qui permet de réduire la vitesse d'écoulement des eaux et de fermer celui-ci éventuellement (**fig. 33**). Les matériaux utilisés dans la structure sont principalement des granits roses. L'ouvrage, constitué de multiples éléments (murs, seuils), présente en phase finale plusieurs états pour chacun d'eux, dont la description et les relations diachroniques ne sont pas toujours évidentes à discerner. Afin de comprendre comment était construit le partiteur, nous décrirons chaque élément en partant du côté sud de l'ouvrage (il en sera de même pour le partiteur 3).

Le canal sud

Le partiteur est limité au sud par une sorte de bâti quadrangulaire conservé sur deux assises de blocs de tailles diverses reposant sur le limon. Sa construction est contemporaine du dernier état du seuil. Le canal sud est muni d'un seuil, d'une largeur de 4,50 m pour une profondeur de 1,20 m. De part et d'autre du seuil, deux gros blocs parallélépipédiques en granit noir ont été installés au sommet de l'ouvrage lors d'une ultime utilisation (**fig. 34**). Un sondage (1,20 × 1,30 m, profondeur 1,10 m) a été ouvert contre le parement amont du seuil afin d'observer à quelle profondeur et sur quel substrat il a été fondé. Quatre états ont ainsi été reconnus, le plus ancien reposant sur un niveau de limon jaune. De bas en haut on note quatre seuils superposés séparés par une couche de terre :



Figure 34. Vue aval des trois canaux du partiteur 2 de Razima (cliché mission archéologique française de Dura).

Un sondage (1,20 × 1,30 m, profondeur 1,10 m) a été ouvert contre le parement amont du seuil afin d'observer à quelle profondeur et sur quel substrat il a été fondé. Quatre états ont ainsi été reconnus, le plus ancien reposant sur un niveau de limon jaune. De bas en haut on note quatre seuils superposés séparés par une couche de terre :

- un premier seuil de petits blocs (32-35 cm) alignés sur un niveau,
- une couche de dépôt limoneux homogène et compacte de 20 cm d'épaisseur,
- un second seuil construit à l'aplomb du premier composé d'une assise de gros blocs (35 × 60 cm) et de moellons de tailles diverses (15 × 30 cm),
- une couche de limon de 15 cm d'épaisseur de texture identique à la précédente,
- un troisième seuil légèrement décalé en oblique par rapport aux précédents seuils et comportant un ou deux états, mais l'exiguïté du sondage ne permet pas d'en dire davantage. Il comprend un premier niveau de pierre (20 × 30 cm) surmonté par un second niveau constitué d'une dalle (90 × 18 cm) prolongée vers la partie centrale par des moellons superposés ; il est recouvert par un limon jaune sur une épaisseur de 25 cm,
- un quatrième état, dégagé en surface, offre une arase horizontale formée de deux parements de blocs (38-51 × 20-30 × 10 cm) disposés en boutisse et de grandes dalles (80-110 × 35-45 × 15-18 cm) placées en panneresse. Un blocage interne est constitué de moellons et de cailloux. Du côté aval, le parement comporte des éléments beaucoup plus volumineux (**fig. 35**).

Un épais mur sépare le canal sud des canaux nord sur une longueur conservée de 10 m environ. En amont du seuil, il s'étire sur une longueur de 2,10 m ; son extrémité est détruite. En aval, il se prolonge sur une distance de 8 m. Sa structure présente plusieurs mises en œuvre en corrélation aux réfections et aux exhaussements des seuils sud. La largeur du mur varie de 1 m à 1,80 m selon les états. Du côté amont, le mur est formé de blocs (40-70 cm) disposés pour les plus gros en boutisse et pour les autres en panneresse. Il est surmonté par de grosses pierres de granit noir (60 × 80 × 40 cm) placées en panneresse ou verticalement. Côté aval, le mur comporte un parement courbe observé sur 3,60 m de long, correspondant à une structure ancienne intégrée dans le système plus récent. Il est constitué de 4 à 5 assises de blocs (35-45 × 25-30 × 10-15 cm) bien agencés en parement et disposés en boutisse et en panneresse. Il repose sur un niveau de limon compact et homogène. Le mur courbe est surmonté par un mur long de 5 m, dont les pierres bouleversées ne présentent plus qu'un alignement informe (**fig. 33**). Son extrémité aval est prolongée d'environ 3 m par un autre mur, mal conservé, reposant sur les derniers dépôts limoneux en place. Nous n'avons pu déterminer si ce dernier état était ou non contemporain des gros blocs de granit noir.

Les canaux nord

À l'origine, il y avait un seul canal large de 3,40 m. Durant le dernier état d'utilisation, il a été subdivisé en deux petits canaux de taille différente (**fig. 33 et 34**). Du côté sud, un premier canal large de 1,60 m a vu son chenal rétréci par la construction, contre le mur de séparation sud, d'un mur en pierre épais de 0,50 à 0,90 m dont les éléments sont posés en boutisse. Le chenal d'écoulement n'a plus alors une largeur de 0,60 m près du seuil, s'évasant doucement jusqu'à 0,80 m à son extrémité aval. Du côté nord, le canal mesure un mètre de large et s'évase vers l'aval pour atteindre 2,20 m ; il ne présente aucun aménagement particulier. Ce dernier présente un seuil dont l'état final est formé de gros blocs installés légèrement en pente vers l'amont afin de réduire la force de l'eau contre la construction (épaisseur 0,50 à 1,20 m) [**fig. 36**]. Son parement aval est constitué de dalles (40-70 × 25-40 × 5-12 cm) posées en boutisse.

Le mur mitoyen de ces deux canaux est conservé sur une longueur de 6,16 m. Plus large près des seuils (0,90 m), il se réduit graduellement vers l'aval du partiteur (0,50 m). Conservé sur deux assises qui reposent sur les derniers limons, il se compose de blocs de toutes tailles et de quelques moellons disposés en panneresse, en parpaing ou parfois plantés verticalement.

Enfin, complètement au nord, le partiteur est délimité par un mur formé de deux tronçons. En amont du seuil, il présente une mise en œuvre à double parement d'une épaisseur de 0,80 m ; il est conservé sur une longueur de 5,10 m. Il se compose de blocs (30 × 50 × 22 cm) et de moellons (30-40 × 20-30 × 6-15 cm) disposés en panneresse pour les plus importants et en boutisse pour les autres. L'intérieur du mur est rempli de cailloux. En aval, côté canal, il comporte un parement de moellons et de blocs de tailles diverses posés en boutisse. Quant au parement extérieur, il a disparu, détruit en même temps que l'érosion de la butte. La largeur conservée du mur est de 0,50 m près du seuil et de 0,90 m vers l'aval, où il s'élargit irrégulièrement.

Le partiteur 3

Le partiteur 3 est séparé en aval du partiteur 2 de 24,90 m, distance prise de seuil à seuil. La structure mesure 25 m de large et est conservée sur une longueur de 14,20 m. Dégagé uniquement en surface, le partiteur comprend trois canaux parallèles de largeur inégale avec, pour le canal nord, une subdivision du chenal en deux petits canaux au cours de la phase finale (**fig. 33 et 37**). Comme pour l'ouvrage précédent, la description des éléments constituant le partiteur s'effectuera du sud vers le nord par rapport au sens d'écoulement de l'eau. Les pierres utilisées dans cet ouvrage sont principalement des granits de couleur rose.

Le canal sud

Au sud du canal, l'ouvrage est flanqué, en amont du seuil, d'une structure qui présente dans sa phase ultime deux états architecturaux (**fig. 33**). Le plus ancien correspond à un mur parallèle au canal, large de 0,90 à 1,10 m, formé de blocs et de moellons (30-40 × 15-30 × 10-20 cm) disposés en boutisse



Figure 35. Dernier état du seuil du canal sud du partiteur
2. Vue de l'aval (cliché mission archéologique française de Ḍura').



Figure 36. Seuil des deux canaux nord du partiteur
2. Vue de l'amont (cliché mission archéologique française de Ḍura').

sur chaque parement. Sa partie interne est comblée de cailloux et de moellons de tailles diverses. Perpendiculairement à lui, deux murs de même facture se développent vers le sud sur une longueur de 1,20 m. Cet ensemble forme une sorte de quadrilatère dont l'intérieur est vide ; la quatrième face extérieure a disparu. L'état le plus récent est marqué par l'installation de gros blocs de granit noir (85-125 × 50-70 × 20-30 cm) à l'extrémité aval du mur mitoyen au canal ainsi que sur son parement nord et un autre bloc en amont devant la structure. Cette dernière phase architecturale est exactement du même type que celle observée dans le partiteur 2.

Le canal sud, large de 7,40 m, comporte un seuil en pierre d'une épaisseur de 1,08 à 1,45 m (**fig. 38**). En parement aval, il est constitué de petits blocs et de moellons disposés en boutisse (35-45 × 20-30 × 8-12 cm). Du côté amont, le seuil est en mauvais état de conservation ; cependant, il semblerait qu'il soit d'une mise en œuvre identique. À son extrémité nord, on observe deux grandes dalles posées en parpaing (80-100 × 100 × 15 cm).

Une architecture complexe quadrangulaire sépare le canal sud du canal central. Elle est constituée de deux bâtis en pierre accolés formant une sorte de plate-forme de 5,30 m sur 2,70 m. L'élément ouest rectangulaire (2,10 × 1,40 m) présente sur chaque face des blocs posés en panneresse (30 × 50 × 25 cm) ; l'intérieur de la structure est comblé de moellons (20 × 35 × 12 cm). L'élément est, rectangulaire (1,20 × 2,60 m), comporte des pierres plus volumineuses (60-70 × 30-45 × 15-20 cm), placées en boutisse ou en panneresse ; le blocage interne contient des cailloux et des moellons de tailles diverses. En amont du bâti et vraisemblablement en phase finale, deux gros blocs en granit noir ont été placés devant chaque extrémité ; ils reposent sur les derniers dépôts limoneux en place. Au sud, un mur parallèle, de mauvaise facture, borde le canal sur plus de trois mètres.

Le canal central

Le canal central, plus étroit que le précédent (largeur 5,90 m), est lui aussi barré par un seuil malheureusement mal conservé (profondeur 0,75 m). On observe cependant un agencement sur deux parements de moellons posés en boutisse (20-40 × 12-25 × 2-10 cm) [**fig. 33 et 37**].

Les canaux nord

Les canaux nord et le canal central sont séparés par un mur, étroit en amont des seuils (0,50 m), plus large en aval (1,40 m) [**fig. 39**]. Très mal conservé en amont, il est en meilleur état en aval où on peut observer une mise en œuvre de moellons et de petits blocs de tailles diverses disposés en boutisse ou en panneresse. Au niveau des seuils, le mur est formé uniquement par une grosse pierre taillée parallélépipédique disposée dans le sens du mur (126 × 33 cm).

Au cours de la phase finale, le chenal aval a été divisé en deux petits canaux par la construction de deux murs disposés en V à partir du seuil. Les deux murs de dérivation sont de facture grossière. Larges de 50 à 65 cm, ils sont constitués de moellons, de cailloux et de quelques blocs de dimensions diverses disposés en boutisse ou en panneresse ; l'ensemble repose sur les derniers dépôts de limon.

Le canal sud mesure 1,10 à 1,35 m de large ; il n'a pas conservé de seuil. Le canal nord, large de 1,75 m, comporte un seuil formé de dalles (60-90 × 65 × 8-10 cm) posées en panneresse et calées par des moellons ; sa profondeur est de 0,60 m. La bordure nord du canal a disparu, complètement érodée par les crues du wādī. En amont, les seuils sont limités par une structure quadrangulaire de 1,30 m sur 3 m. Elle est constituée de blocs (40-65 × 25-35 × 12-20 cm) et de moellons (15-20 cm) posés en boutisse ou en panneresse.

DES OUVRAGES HYDRAULIQUES HOMOGÈNES TOUT AU LONG DU WĀDĪ

Les fouilles archéologiques menées sur des ouvrages hydrauliques d'irrigation par crue dans la vallée du wādī Dura' apportent toute une série de données relatives à l'architecture et à la mise en œuvre des structures selon leur type et leur utilisation au sein d'un système complexe, dont l'efficacité est démontrée par l'existence de champs antiques imposants, parfois hauts de 17 m, qui jalonnent toute la vallée.



Figure 37. Vue en amont du partiteur 3 (cliché mission archéologique française de Ḍura').



Figure 38. Seuil du canal sud du partiteur 3. Vue de l'amont (cliché mission archéologique française de Ḍura').



Figure 39. Canal nord du partiteur 3, subdivisé en deux branches lors du dernier état (cliché mission archéologique française de Ḍura').

Le captage des eaux de crue pour alimenter les champs tout au long de la vallée a nécessité la construction de plusieurs types d'ouvrages en pierre pour canaliser l'eau d'irrigation. Trois types d'ouvrage hydraulique ont ainsi été appréhendés dans la partie centrale de la vallée entre al-Ḥuwaydar et Razima. Il s'agit, pour ce qui concerne le lit du wādī, de deux barrages et de six murs défecteurs, et pour la canalisation de l'eau dans les champs, d'un déversoir de crue et d'un ensemble de trois partiteurs à plusieurs branches à l'entrée d'un périmètre.

En amont de la vallée, juste avant la jonction du wādī Rumān avec le wādī Ḍura', au lieu-dit al-Ḥuwaydar, deux barrages successifs sont édifiés avant la prise d'eau latérale. Ils ont été construits en travers de la vallée, accrochés d'un bord à l'autre aux flans abrupts des montagnes. Ils sont complétés en aval dans le secteur de Marbun par un troisième barrage, là où le wādī prend un cours rectiligne. Ces ouvrages, construits tout en amont de la vallée, avaient la fonction principale de ralentir le flux des eaux et surtout, pour celui situé à l'entrée du cours de Marbun, de protéger en aval les ouvrages bâtis dans le wādī (fig. 11). Ils pouvaient momentanément aussi servir de retenue d'eau, comme c'est surtout le cas des barrages-poids inventoriés dans les régions montagneuses de la moitié occidentale du Yémen¹⁷. Dans ce recensement, il aurait été intéressant de localiser la position de chacun par rapport aux autres ouvrages hydrauliques répartis dans chaque vallée. Dans le wādī Ḍura', la mise en œuvre du parement aval des barrages s'organise d'assises en gradins comme par exemple le barrage du wādī Hisāya¹⁸. Ce mode de construction se retrouve aussi dans les murs défecteurs.

L'homogénéité dans le choix des matériaux de construction des ouvrages hydrauliques est de règle sur l'ensemble de la vallée du Ḍura'. Les structures d'irrigation sont construites en pierres sèches, principalement en granit de couleur rose ou grise, pierre dure et compacte, provenant des collines limitrophes de la vallée. En règle générale, la proportion du granit rose utilisé dans la construction est très supérieure au granit gris. Par contre, le schiste est d'avantage employé dans la réfection moderne du mur défecteur d'Hajar al-Dhaybiyya. Enfin, de gros blocs non équarris de granit recouverts de leur oxydation noire de manganèse ont été utilisés lors du dernier état de fonctionnement des partiteurs de crue à Razima. Le granit, pierre résistante, est ici le matériau adéquat pour résister à la puissance et à l'érosion des eaux des crues comparées au schiste, roche lamellaire se délitant facilement ; les deux matériaux se retrouvent dans la vallée avec, pour le granit, une présence beaucoup plus importante dans la moitié aval du wādī. C'est donc en toute connaissance de la dureté des matériaux que l'homme a érigé les ouvrages hydrauliques antiques.

Quant à l'originalité des matériaux utilisés pour le déversoir de crue d'al-Ḥuwaydar, rappelons que l'ouvrage se compose de pierre grise et blanche, matériaux absents dans l'environnement immédiat. L'emploi de ces pierres particulières correspond à une volonté d'un propriétaire qui a vraisemblablement désiré marquer une certaine « notoriété » grâce à l'esthétique d'une construction qui n'en demeure pas moins un simple élément du système.

L'étude des mises en œuvre des ouvrages hydrauliques fait apparaître une bonne maîtrise des techniques de construction et de résistance de l'architecture à la poussée des eaux. Ainsi, pour les barrages construits perpendiculairement au lit du wādī, dont le rôle est de casser la vitesse de la crue, le parement aval de retenue de l'ouvrage est toujours constitué de blocs plus volumineux que dans le parement amont où les pierres sont de calibre plus petit. De plus, cette volonté de stabilité est marquée dans le barrage inférieur d'al-Ḥuwaydar par la mise en place au pied du parement aval d'un pavage de recevoir de chute d'eau qui évite l'érosion à la base du talus.

De même, l'homogénéité des mises en œuvre des murs défecteurs de crue montre une maîtrise d'ouvrage élaborée, résistant parfaitement à la poussée parfois fort violente des crues. Les murs de forme trapézoïdale sont constitués de deux talus inclinés entre 30° et 45°, au sommet très légèrement bombé. Les talus sont composés de blocs posés de chant en panneresse, dont la dimension des éléments

17. CHARBONNIER 2012.

18. CHARBONNIER 2012, p. 3, fig. 8.

est relativement standard, entre 20-30 × 25-45 cm. Même quand il s'agit de blocs allongés (90-115 cm), les épaisseurs n'excèdent jamais 40 cm. Il semblerait que nous ayons là un calibre d'extraction régulier des roches granitiques compris entre 30 et 40 cm d'épaisseur.

Pour l'ensemble des ouvrages étudiés, les pierres utilisées sont brutes d'extraction avec parfois de légères retouches de taille qui adaptent plus ou moins leur forme initiale à la place qu'elles occupent. Un seul bloc taillé a été rencontré dans le mur mitoyen des canaux de nord et central du partiteur 3 de Razima.

« Les ouvrages hydrauliques du wādī Ḍura' font partie du fonctionnement d'un ensemble parce qu'ils en organisent les parties. Ils sont, comme le reste, indispensable au fonctionnement du tout, mais ils ne deviennent, par manque d'entretien ou tout autre raison, meurtriers que dans une des parties. Mur déflecteurs, barrages, partiteurs, rigoles, vannes, ouvrages les plus simples, ne sont aucunement disposés au hasard. Ils marquent le niveau technique de ceux qui les ont construits, ils représentent symboliquement l'organisation sociale qui les a mis en place. Ils délimitent les unités de consommation de l'eau, mais aussi des unités de production, des propriétés. Ce sont des champs, avec leurs qualités intrinsèques pour la production (qualité du sol, nivellement, mis en culture), leurs bornes, leur appropriation et donc leur valeur. Ils font partie du modèle, parce qu'ils le font fonctionner « dans la réalité », c'est-à-dire dans les variantes du détail. Mais, par leur nombre, ils l'alourdissent singulièrement. »¹⁹

Dans ces vallées de piedmont, qui s'ouvrent sur le désert arabe et sont sujettes à d'importantes crues allogènes, la maîtrise des eaux à partir d'un système complexe – ingénieux et intelligent – a permis de développer un mode d'irrigation spécifique qui consistait à détourner une portion de crue et à la diriger vers des périmètres d'irrigation où se décantaient les alluvions, édifiant des terrasses limoneuses anthropiques (fig. 40).



Figure 40. Mode de culture dans la vallée du Ḍura'.
À l'arrière-plan, champs antiques avec passage d'une petite crue (cliché mission archéologique française de Ḍura').

CHRONOLOGIE DES IRRIGATIONS

L'étude des réseaux d'irrigation bénéficiait de nombreux indices qui permettaient déjà de fixer quelques points de son histoire. Une hauteur de sédiments très importante, au moins une douzaine de mètres dans le bassin d'Hajar al-Dhaybbiya (périmètre P11 à P13) et plus encore vers al-Hinwā, laissait supposer une longue période d'utilisation des champs. Par ailleurs, une inscription sabéenne du VI^e siècle av. J.-C. (?) provenant du tell d'al-Dhaybiyya, mentionnant une dédicace à la divinité sabéenne Almaqah (MAFYS-Ḍura' n° 9, musée de 'Ataq n° 93), attestait l'installation de Sabéens dans la vallée. De même, un texte himyarite mentionnait des travaux hydrauliques situés en amont d'al-Dhaybiyya vers le V^e s. apr. J.-C. (MAFYS-Ḍura' 3 = RES 4069). On pouvait donc déjà supposer une longue période de mise en valeur de la vallée, mais il restait à trouver des éléments décisifs pour les plus hautes périodes, le II^e millénaire.

C'est finalement dans le secteur situé en amont d'al-Hinwā que portèrent nos travaux, sans doute en raison de la hauteur des alluvions, plus d'une quinzaine de mètres (fig. 8), et de l'état de préservation

19. GENTELLE 1996.

des vestiges. Là, les sédiments accumulés montrent, entre 6 et 8 m de hauteur à partir du sol, une couche sombre, composée de terre brunâtre, de petits débris végétaux, de graviers de calibres différents. Comme cette couche ne peut correspondre à une irrigation limoneuse calibrée, elle indique certainement une période d'abandon. Or cette même couche d'abandon se retrouve plus en aval, vers Hajar al-Dhaybiyya, autour de 2 m au-dessus du sol.

Brigitte Coque-Delhuille a alors proposé d'utiliser la méthode dite OSL pour tenter de résoudre ces problèmes de datation, testée dans les champs antiques d'al-Harāja, sur le cours supérieur de la vallée de Bayhān²⁰. Les quatre colonnes d'échantillons prélevées en différents points du wādī ont été publiées dans un article sur le système d'irrigation du wādī Ḍura'²¹.

QUATRE GRANDES PÉRIODES D'IRRIGATION

Les débuts de l'irrigation à l'âge du Bronze

Les résultats de la colonne 2 d'al-Hinwā montrent que l'irrigation aurait commencé dans ce secteur dès 6000 ± 624 BP, soit au début du III^e millénaire ; c'est assez vraisemblable mais un seul prélèvement ne permet guère de conclusions définitives. Quelques autres wādīs d'Arabie du Sud ont, semble-t-il, été irrigués dès cette période, le wādī Jawf, et peut-être le wādī Marḥa²². Dans le wādī 'Adhana (à Mā'rib), le « Bau B » est daté de la seconde moitié du troisième III^e millénaire et le « Bau A » du début du II^e millénaire²³.

Les trois autres colonnes (1, 3 et 4) fournissent des datations assez proches : 3012 ± 282 BP (colonne 4), 3400 ± 400 BP (colonne 1) et 3357 ± 297 BP (colonne 3) soit approximativement vers les XVII^e-XIV^e siècles av. J.-C. Ces dates, si hautes soient-elles, ne sont pas en contradiction avec les débuts de l'irrigation dans la plupart des vallées dans la région²⁴. Dans le secteur d'al-Hinwā, plus difficile d'accès et plus malaisé à mettre en eau, sinon avec des moyens importants, ce serait au milieu du II^e millénaire qu'il faudrait fixer la mise en valeur de cette zone amont. Cette première phase d'irrigation d'al-Hinwā couvre, sans interruption, la période qui s'étend du milieu du II^e millénaire jusqu'au X^e-VII^e siècle av. J.-C., soit environ de sept à neuf siècles de mise en culture continue. Dans les autres secteurs de la vallée, les périodes de mise en valeur sont plus difficiles à évaluer.

L'abandon de certaines terres

Il n'est possible de dater la couche dite « d'abandon » que dans la colonne 1 : entre 2700 ± 300 BP et 2200 ± 300 BP, soit approximativement entre 1000/700 et 500/100 av. J.-C., soit deux à cinq siècles. À quoi pourrait-elle correspondre ? Si l'on fixe au X^e siècle av. J.-C. l'abandon de ce réseau, aucun événement historique connu ne peut l'expliquer, hormis des raisons locales : peut-être la surélévation

20. BAILESCU *et al.* 1998, p. 34-36 ; COQUE-DELHUILLE & GENTELLE 1995a, p. 127.

21. BRETON 2013, p. 40-41.

22. BRUNNER 1997a, p. 54 suggère que l'irrigation dans le wādī Marḥa remonterait au IV^e millénaire : « Ainsi à Mā'rib, l'irrigation aurait commencé au III^e millénaire. Plus au sud, dans le wādī Marḥa, elle est peut-être antérieure d'un millénaire », mais ses méthodes de calcul paraissent réductrices. À partir d'une seule datation au ¹⁴C (1200 av. J.-C.), Brunner calcule 14 m de dépôts sédimentaires accumulés à la vitesse d'un mètre par siècle, soit 2600 av. J.-C. à la base. C'est un raisonnement qui consiste à considérer que l'alluvionnement serait partout égal dans le temps et dans l'espace. Par exemple, dans la vallée de Bayhān, sur le site d'al-Harajah, l'alluvionnement contrôlé se situerait entre 1,30 m et 2,10 m par siècle (Voir COQUE-DELHUILLE & GENTELLE 1992, p. 120).

23. GERLACH 2012, p. 195.

24. À Shabwa, la phase 12 du sondage stratigraphique datée de 3040 ± 40 BP, calibrée -1410 à 1200 BC, correspond à un habitat dense en brique crue et donc déjà probablement à de l'irrigation contrôlée (BRETON, DARLES & ROUX 2007-2010, p. 13 et suivantes).

des dépôts limoneux impliquant l'impossibilité d'irriguer certains terrains. Mais si l'on fixe, à l'inverse, aux VIII^e-VII^e siècles av. J.-C., l'abandon de ce réseau, on pourrait supposer que les Sabéens ravagèrent la vallée en entier, tout comme les oasis voisines²⁵ du royaume d'Awsān, dans le wādī Marḥa, lors de la seconde campagne du souverain (*mukarrib*) Karib'il Watar fils de Dhamar'alī (RES 3945, l. 4-5)²⁶.

Un abandon de près de cinq voire même de trois siècles, selon les datations OSL de la colonne 1 d'al-Hinwā, paraît toutefois trop long ; il faudrait davantage de données pour l'affirmer. Certes on pourrait supposer que les Sabéens, après avoir détruit (partiellement ?) les champs, ne les remettent plus en culture, mais comment subvenir alors aux besoins de leur installation permanente ?

Si l'on en croit le texte MAFYS-Ḍura' 9 = ATM 93, un prêtre de Wab, divinité locale, mentionne 'Athtar, Almaqah, et Dhāt-Himiyam²⁷ ; ce serait bien la preuve d'une occupation sabéenne dans le wādī. Il serait probable que les Sabéens remettent en état certains (ou tous) les périmètres irrigués et les exploitent sans doute pendant quelques siècles. On pourrait alors supposer que le tracé du canal principal ainsi que la conception de la plupart des périmètres irrigués leur reviennent, mais on ne peut attribuer sûrement à cette période le percement de la prise d'eau au pied du Jabal al-Mughayra, en face de Qarn al-Amlah (fig. 7).

Les Qatabanites, maîtres de la région au I^{er} siècle av. J.-C. (mais peut-être auparavant), continuent d'exploiter ce système tout comme ils le font dans le wādī Bayḥān et ses affluents. Les textes en place sur les rochers de la vallée fournissent quelques indications. Un premier texte, daté de 75-50 av. J.-C. selon Ch. Robin, MAFYS-Ḍura' 1, découvert à al-Ḥuwaydar, mentionne des travaux de construction sur le site de *Dr'* (probablement Hajar al-Dhaybiyya) et l'aménagement d'un puits. Une seconde inscription, MAFYS-Ḍura' 2, provenant du même lieu et datée de la même époque, mentionne la ville de *'br* qui occupait sans doute l'emplacement de Hajar Ḥuwaydar. Enfin, le texte MAFYS-Ḍura' 8, daté du I^{er} siècle, gravé sur les flancs d'un rocher à Ṣafā' am-Marjala rapporte que Ghālibum (*Y*) *lhb* fils de Dawsum nivelle et aménage en terrasses des vallées et ses terrains, creuse des puits, les équipe en conduits, et exécute divers travaux de maçonnerie²⁸. Cette inscription ajoute que Ghālibum (*Y*) *lhb* construit dans la vallée dhu-*Rbd* d'autres terrasses qui ne comptent pas moins de huit mille parcelles. Dans les deux cas, ces inscriptions ne permettent pas de localiser exactement les travaux effectués, sans doute non loin de celles-ci, mais ce n'est là qu'une hypothèse. On peut supposer toutefois l'identification de la vallée dhu-*Rbd* avec celle du wādī Hunayka, affluent du wādī Ḍura' sur sa rive gauche, qui se jette non loin du tell de Hajar am-Dhaybiyya.

Les siècles de prospérité

Les trois premiers siècles de notre ère constituent probablement la phase la plus brillante de la culture du wādī Ḍura'. C'est en effet à cette époque que la ville principale d'al-Dhaybiyya connaît sa plus grande extension, notamment avec l'édification des hautes maisons de sa couronne circulaire et de son glacis empierré²⁹. Aucune inscription en provenance même de cette ville ne fait toutefois référence à une domination du Ḥaḍhramawt. À l'inverse, sa nécropole a fourni un matériel d'une rare qualité comportant souvent des dédicaces. On compte notamment de la vaisselle précieuse, des armes, des

25. Hajar al-Dhaybiyya se situe à moins de 30 km à vol d'oiseau de Hajar Yahirr, la capitale d'Awsān (Voir BRETON 1994, p. 41-47).

26. RES 3945/5 : « (...) and sacked their fertile plains and sacked *Ns'm*, the irrigated plain of *Rs'y*, and *Grdn* and broke (Awsān) in the *Dmt* and burned its cities and broke *Tf'd* destroyed it and burned it and sacked its irrigated plains and completely broke (the resistance of Awsān) until he reached the sea and burned all the cities, that were on the sea, and he broke it (Awsān) in *Ws'r* until he had completely put to rout Awsān and *Mrt'm* » (traduction MÜLLER 1985, l. 4-5, p. 651-668).

27. Inscription sur deux blocs déposés par J.-F. Breton au musée d'Ataq en 1990 et enregistrés depuis dans le catalogue du musée ATM 93.

28. Le texte de l'inscription sera repris dans une seconde partie, à venir.

29. BRETON, McMAHON & WARBURTON 1998, p. 90-111.

louches, des casseroles de bronze et de la verrerie importée³⁰. Des fouilles clandestines ont en outre livré de belles pièces d'argenterie³¹. Selon Christian Robin, il est vraisemblable que les dédicaces au nom de *Gummâm* du lignage *dhu-Habb^{um}* datent du règne de Yada' 'ab Ghaylân, roi du Ḥaḍhramawt, fils de Yada' 'îl Bayân, roi du Ḥaḍhramawt, vers 270-285.

Les derniers niveaux d'occupation de Hajar al-Dhaybiyya sont datés – notamment par des monnaies himyarites – des III^e-IV^e siècles apr. J.-C.³². Une série de textes au lieu-dit al-Qaḍāq (MAFYs-Ḍura' n° 4-7)³³, ayant pour auteurs des *adhwa'* de *Habbum* et attribuée probablement aux III^e-IV^e siècles, rapporte enfin des aménagements dans la vallée de Ḍura', peut-être dans les environs d'al-Dhaybiyya : l'édification de digues, de canaux et de vannes dans la vallée de Ḍura', des digues dans un autre lieu, et enfin une digue, une vanne et un canal dénommé *S'r'* dans leur domaine *Nmrt*.

Il n'est pas étonnant que le lignage des *Habbum*, seigneurs de la vallée de Ḍura' et des vallées environnantes (notamment le wādī 'Abadān), ne peut asseoir sa puissance que sur une mise en valeur intensive de la vallée. Quant aux deux palais mentionnés sur les pièces d'orfèvrerie, *Sha' bān* et *Yaghīl*, les brèves fouilles des années 1992-1993 n'ont pu démontrer leur situation dans la ville d'al-Dhaybiyya.

L'abandon définitif vers le v^e siècle

Au v^e siècle, une inscription rupestre du wādī Ḍura' (MAFYs-Ḍura' n° 3 ou RES 4069), au lieu-dit Qarn al-Amlaḥ, consigne la réfection d'ouvrages hydrauliques³⁴. Elle rapporte notamment que des nobles des tribus Ḍayfatān et des kabīrs de la tribu *Saybān* remettent en état tout un périmètre irrigué au moyen d'ouvrages de maçonnerie et de digues (en pierre de taille ?) sans précision de lieu. Simultanément, ils creusent dans le rocher un canal dénommé *Tb't* sur une longueur de deux cents (?) coudées et réparent les vannes et les digues annexes. Ce texte, daté d'août 488 ou bien d'août 483, doit être mis en relation avec la réfection de champs irrigués (périmètres P5 et P6) et avec le percement, au sud-est, d'une large prise d'eau taillée dans le rocher.

Plus en amont, à Hinwā, les dernières dates par thermoluminescence – 1500 ± 200 BP (périmètre P3) – démontrent que l'irrigation s'y est poursuivie jusqu'aux IV^e-VI^e siècles apr. J.-C. Il est donc vraisemblable que le réseau a dû fonctionner, au moins dans le secteur d'al-Dhaybiyya, au moins jusqu'à la fin du v^e siècle apr. J.-C. La date du VI^e siècle est à mettre en relation avec l'abandon des grands systèmes irrigués, autour de cette période, en raison de la désagrégation sociale qui y régnait à l'époque. Dans le cours supérieur du wādī Bayḥān, un échantillon suggère que le fonctionnement du périmètre irrigué d'al-Harāja s'est poursuivi jusqu'aux III^e-IV^e siècles, bien que ce seul échantillon n'a guère de valeur générale³⁵.

CONCLUSION : DES CHRONOLOGIES SIMILAIRES DANS LES WĀDĪS ḌURA' ET MARḤA ?

Pierre Gentelle, Brigitte Coque-Delhuille et Jean-Charles Arramond ont étudié dans un certain nombre de vallées, leur contexte géomorphologique et leurs réseaux d'irrigation, en particulier dans le wādī Bayḥān, à al-Harāja et Khirbat dhū-Nasr ; nous renvoyons donc à leurs publications³⁶. Mais les

30. BRETON & BĀFAQĪH 1993.

31. ANTONINI DE MAIGRET & ROBIN 2015.

32. BRETON, MC MAHON & WARBURTON 1998, p. 108-109 (échantillon ¹⁴C : HDH 1).

33. BĀFAQĪH 1993, p. 81. Texte complet dans partie II, à venir.

34. Voir les commentaires de BĀFAQĪH 1993, p. 81-82.

35. BRETON 1998, p. 158-159.

36. BRETON *et al.* 1998, p. 158-159, et BALESCU *et al.* 1998, p. 34-37, se sont attachés à l'étude des grandes coupes sur le site d'al-Harāja, à 9 km au Sud de Tamnā. La datation au ¹⁴C du niveau 9 de la coupe 1 (KDN-9 : 2203 ± 123 BP, soit 352-212 av. J.-C.) attribue aux IV^e-III^e siècles av. J.-C. un premier niveau de destruction sur lequel plusieurs maisons antiques sont alors édifiées. Les maisons dans ce secteur semblent bien avoir été abandonnées définitivement aux II^e-III^e s. apr. J.-C.

données accumulées ne permettent guère de fixer encore de façon précise les débuts des irrigations dans le wādī Bayḥān, autour de la première moitié du I^{er} millénaire av. J.-C. Quant à la fin des irrigations autour du site de Tamnā, elle semble fixée autour de la fin du II^e siècle apr. J.-C., alors que la ville est détruite entre 160 et 205.

Dans l'état de nos connaissances, le wādī Marḥa, à une trentaine de kilomètres à l'ouest de Ḍura', montre, malgré une différence de superficie³⁷, une séquence plus longue similaire à celle du wādī Ḍura'. Dans les petits affluents méridionaux, le long du wādī Kḥarwāh, se trouvent de petits périmètres irrigués qui ont dû servir d'expérimentation par de petites communautés agricoles, sans doute vers le III^e millénaire³⁸. Dès le début du I^{er} millénaire la majeure partie du cours moyen était irriguée. La fortification de la ville de Hajar Yahirr, datée des VIII^e-VII^e siècle av. J.-C., s'est implantée au sommet de plusieurs couches de terres irriguées, hautes de plus de 5 m, visibles dans une coupe le long du wādī³⁹. Ville importante, capitale du royaume d'Awsān, elle fut détruite par les Sabéens⁴⁰. Là encore, comme à Ḍura', il est difficile de faire la chronologie des destructions des réseaux d'irrigation et de leur remise en état postérieure. À leur tour, les Qatabanites, maîtres de la région, ne pouvaient manquer d'entretenir les champs irrigués. Les établissements de Hajar an-Nāb, Hajar Lajiyya, Hajar Talīb, etc, implantés sur des horizons d'anciens champs irrigués, pourraient appartenir à cette longue période. Ces villages ont livré un matériel céramique (vases à bords ondes), des statuettes d'albâtre, des stèles funéraires, assez proches de leurs équivalents qatabanites des deux premiers siècles apr. J.-C.⁴¹ et les tombes ont fourni des bronzes (louches, brûle parfums, fragments de vases, etc.) assez similaires aux objets en provenance du wādī Ḍura'; tout cela semble impliquer que les irrigations associées à ces sites étaient en usage aux premiers siècles apr. J.-C.

En conclusion, il conviendrait de souligner l'originalité des irrigations dans le wādī Ḍura'. Les irrigations dans les piémonts des monts du Yémen comme dans le Ḥaḍhramawt commencent à être bien connues. Les réseaux des wādīs 'Adhana (Mā'rib⁴²), Bayḥān (al-Haraja⁴³, Tamnā⁴⁴), 'Atf / 'Irma (Shabwa⁴⁵), Surbān (Surbān⁴⁶), Ḥaḍhramawt (Makaynūn⁴⁷) et Juba⁴⁸ ont fait l'objet d'études diverses mais, à l'inverse, ceux du Jawf, des wādīs Harīb, wādī Marḥa⁴⁹, wādī 'Abadān, etc. demanderaient à être mieux connus. La caractéristique de ces irrigations en plaine consiste en de faibles pentes, l'organisation de canaux principaux puis secondaires, un grand espacement entre les structures hydrauliques. À l'inverse, on pourrait qualifier l'irrigation en milieu montagneux, à Ḍura', mais aussi à

(KDN-21 : 1825 ± 40 BP, soit 175-216 apr. J.-C.). L'abandon de l'irrigation ne s'applique en outre qu'au site d'al-Haraja, et non à l'ensemble du wādī Bayḥān ; CHARBONNIER 2015, p. 479, évoque à tort le IV^e s. av. J.-C. sur la base de deux articles préliminaires de COQUE-DELHUILLE & GENDELLE 1995b, p. 73 et COQUE-DELHUILLE & GENDELLE 1997, p. 107. Il semble en outre évident que tous les périmètres irrigués dans la vallée n'ont été ni mis en culture ni abandonnés à la même période. Pour cela, nous envisageons de publier les résultats des missions de P. Gentelle dans les wādīs Bayḥān et Surbān en 1989 et 1990 avec les résultats des analyses palynologiques.

37. Le bassin hydrographique du wādī Marḥa compte 1 410 km², celui du wādī Kḥarwāh 1 360 km². Leurs précipitations moyennes sont estimées à 150 mm (wādī Marḥa) et à 220 mm (wādī Kḥarwāh). Voir HIGH WATER COUNCIL 1992, p. 205-218.

38. Hypothèse de BRUNNER 1997a, p. 53 et BRUNNER 1997b.

39. BRETON 1994, p. 194, fig. 21.

40. Voir note 12.

41. Voir le matériel en provenance de ces sites déposé au musée d'Ataq. Catalogue en ligne sur www.dasi.humnet.unipi.it/index.

42. Dans une bibliographie déjà très abondante, mentionnons seulement SCHALOSKE 1995 ; VOGT 2003, p. 78-85 ; GERLACH 2012 ; DARLES, ROBIN & SCHIETTECATTE 2014, p. 9-70.

43. BRETON *et al.* 1998, p. 158-159.

44. BOWEN 1958 ; CHARBONNIER 2015.

45. GENDELLE 1991, p. 5-54, publie quelques ouvrages hydrauliques fouillés par Jean-Claude Roux.

46. DARLES 2000, p. 87-97.

47. MOUTON & SCHIETTECATTE 2014, p. 171-184.

48. Bibliographie abondante, notamment GROLIER *et al.* 1996.

49. Études partielles par BRUNNER 1997a.

al-Haraja, par une forte pente⁵⁰, un débit rapide dans une vallée encaissée, une organisation de la vallée centrale comme unique canal d'irrigation, la présence de petits barrages pour casser la vitesse de la crue, le maillage serré des ouvrages hydrauliques (un tous les cent mètres), et une combinaison d'ouvrages différents (barrages, murs de protection, déflecteurs...).

Enfin, l'organisation sociale de Ḍura' a déjà fait l'objet d'un développement⁵¹ qui suggérait – en l'absence de fouilles – un ensemble solidaire des « gens de Ḍura' » assurant une gestion collective des eaux. Toutefois on peut supposer de petites communautés locales, au second millénaire, mettant en valeur le cours supérieur du wādī vers al-Hinwā, puis progressivement une centralisation sans doute à Hajar al- Dhaybiyya des décisions agricoles à compter du début de notre ère.

Jean-François BRETON

UMR 7041 – ArScAn, Maison de l'Archéologie et de l'Ethnologie, Nanterre
breton.jeanfrancois2015@yahoo.com

Jean-Claude ROUX

UMR5140 – Archéologie des Sociétés Méditerranéennes, Montpellier
jeanclaude.roux34@yahoo.fr

Pierre GENTELLE †

UPR 315 (décédé en octobre 2010)

50. Pente de 3 % (entre 1 050 et 1 000 m à Ḍura') contre 0,5-0,3 % à Shabwa.

51. « Les gens du wādī Ḍura' assurent forcément de façon collective le contrôle de la crue et le partage des eaux, l'un des buts étant d'assurer la protection des champs contre la violence des flots, l'autre étant de répartir la crue de façon équitable entre les champs de l'aval et ceux de l'amont, sous l'autorité des « maîtres des eaux » (BRETON & ROUX 2002, p. 19, d'après les notes de GENTELLE 1996). Voir aussi GENTELLE 2003, p. 128.

BIBLIOGRAPHIE

- ANTONINI DE MAIGRET (S.) & ROBIN (Ch.)
2015 « Two silver vases of Greco-Roman style from the 'treasure of wādī Ḍura'' (Yemen) », M. ARBACH & J. SCHIETTECATTE (éd.), *Pre-Islamic South Arabia and its Neighbours: New Developments of Research. Proceedings of the 17th Rencontres Sabéennes held in Paris, 6-8 June 2013 (BAR International Series 2740, British Foundation for the Study of Arabia Monographs 16)*, Oxford, Archaeopress, p. 3-12.
- BĀFAQĪH (M. A.)
1993 « Ḍura' et al-Mashriq dans les inscriptions », BRETON & BĀFAQĪH 1993, p. 77-83.
- BALESCU (S.), BRETON (J.-F.), COQUE-DELHUILLE (Br.) & LAMOTHE (M.)
1998 « La datation par luminescence des limons de crue : une nouvelle approche des périmètres d'irrigation antiques du Sud-Yémen », *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences de la terre et des planètes* 327, p. 31-37.
- BOWEN (R. L.)
1958 « Irrigation in Ancient Qataban (Beihan) », R. L. BOWEN & F. P. ALBRIGHT (éd.), *Archaeological Discoveries in South Arabia (Publications of the American Foundation for the Study of Man, 2)*, Baltimore, Johns Hopkins Press, p. 43-131.
- BRETON (J.-F.)
1994 « Hajar Yahirr, capitale de 'Awsân ? », *Raydân* 6, p. 41-47, pl. 17-24.
- BRETON (J.-F.)
1998 « Les établissements antiques », BRETON *et al.* 1998, p. 127-194.
- BRETON (J.-F.)
2013 « Chronique des irrigations dans le wādī Ḍura' », F. BRIQUEL-CHATONNET, C. FAUVEAUD & I. GAJDA (éd.), *Entre Carthage et l'Arabie heureuse. Mélanges offerts à François Bron (Orient et Méditerranée 12)*, Paris, De Boccard, p. 37-48.
- BRETON (J.-F.), ARRAMOND (J.-Cl.), COQUE-DELHUILLE (Br.) & GENTELLE (P.)
1998 *Une vallée aride du Yémen antique : le wādī Bayhân*, ERC, Paris.
- BRETON (J.-F.) & AZ-ZUBAYDI (Kh.)
1992 *Carte archéologique du Gouvernorat de Shabwa (districts de Bayhân et Nisâb)*, Mission archéologique française en R. D. P. du Yémen.
- BRETON (J.-F.) & BĀFAQĪH (M. A.) éd.
1993 *Trésors du wādī Ḍura' (République du Yémen). Fouille franco-yéménite de la nécropole de Hajar am-Dhaybiyya (BAH 141)*, Paris.
- BRETON (J.-F.), DARLES (Ch.) & ROUX (J.-Cl.)
2007-2010 « Une nouvelle stratigraphie à Shabwa, capitale du royaume antique du Hadhramawt (Yémen), (XIII^e siècle av. n. è. – IV^e siècle de n. è.) », *Arabia* 4, p. 11-66, fig. 11-65.
- BRETON (J.-F.), McMAHON (A.) & WARBURTON (D.)
1998 « Two seasons at Hajar am-Dhaybiyya, Yemen », *Arabian archaeology and epigraphy* 9, p. 90-111.
- BRETON (J.-F.) & ROUX (J.-Cl.)
2002 « Le wādī Ḍura' : un modèle d'irrigation antique ? », *Chroniques Yéménites* 10, p. 12-21.
- BRUNNER (U.)
1997a « Les débuts de l'irrigation », *Yémen au pays de la reine de Saba', catalogue de l'exposition, Institut du Monde arabe, 25 octobre 1997 au 28 février 1998*, IMA, Paris, p. 53-54.
- BRUNNER (U.)
1997b « The history of irrigation in the Wādī Markhah », *Proceedings of the Seminar for Arabian Studies* 27, p. 75-86.
- CHARBONNIER (J.)
2012 « Les barrages-poids des régions montagneuses d'Arabie du sud au cours de la période préislamique », *Chronique Yéménites* 17, p. 2-20.
- CHARBONNIER (J.)
2015 « The control of water in the kingdom of Qatabān (Yemen): from local to central management of the irrigation systems during antiquity », *Water history* 7, p. 473-487.
- COQUE-DELHUILLE (Br.)
1998 « Le milieu naturel de la région de Bayhân », BRETON *et al.* 1998, p. 5-34.
- COQUE-DELHUILLE (Br.) & GENTELLE (P.)
1992 « Sédimentations et érosions dans la vallée du wādī Bayhân (Yémen) », *27th International Geographical Congress, Washington, Technical Program, Abstracts*, p. 119-120.
- COQUE-DELHUILLE (Br.) & GENTELLE (P.)
1995a « Ancient irrigation (sayl) and South-Arabian anthrosols in the wādī Ḍura' Valley (Yemen) », *The Sultanate of Oman International Conference on Water resources Managment in Arid Countries, volume I: Jabrin Session*, Muscat, p. 122-128.
- COQUE-DELHUILLE (Br.) & GENTELLE (P.)
1995b « Le Yémen aride : l'environnement du Quaternaire à l'actuel », *Sécheresse* 6-1, p. 67-75.

- COQUE-DELHUILLE (Br.) & GENTELLE (P.)
1997 « Crue et sédimentation contrôlée au Yémen Antique », *Géomorphologie* 3, p. 99-110.
- DARLES (Ch.)
2000 « Les structures d'irrigation du Wādī Surbān au Yémen », *Proceedings of the Seminar for Arabian Studies* 30, p. 87-97.
- DARLES (Ch.), ROBIN (Ch.) & SCHIETTECATTE (J.)
2013 « Contribution à une meilleure compréhension de l'histoire de la digue de Ma'rib au Yémen », F. BARATTE, CH. ROBIN & E. ROCCA (éd.) *Regards croisés d'Orient et d'Occident. Les barrages dans l'Antiquité tardive. Actes du colloque, 7-8 janvier 2011, Paris, Fondation Simone et Cino del Duca organisé dans le cadre du programme ANR EauMaghreb (Orient et Méditerranée 14)*, Paris, De Boccard, p. 9-70.
- GENTELLE (P.)
1991 « Les irrigations antiques à Shabwa », *Fouilles de Shabwa II, Syria* 68, p. 5-52.
- GENTELLE (P.)
1996 « Remarques sur l'irrigation et les ouvrages hydrauliques », rapport inédit.
- GENTELLE (P.)
2003 *Traces d'eau. Un géographe chez les archéologues*, Paris, Belin.
- GERLACH (I.)
2012 « Vorislamische Bewässerungssysteme in der Oase von Mārib », F. KLIMSCHA, R. EICHMANN, Ch. SCHULER & H. FAHLBUSCH (éd.), *Wasserwirtschaftliche Innovationen im archäologischen Kontext. Von den prä-historischen Anfängen bis zu den Metropolen der Antike*, Rahden, Leidorf, p. 187-198.
- GROLIER (M.), BRINKMANN (R.), BLAKELEY (J. A.) et al.
1996 *Environmental Research in Support of Archaeological Investigations in the Yemen Arab Republic, 1982-1987 (The Wādī al-Jubah Archaeological Project 5.)*, Washington, American Foundation for the Study of Man.
- HIGH WATER COUNCIL
1992 The technical Secretariat of the High Water Council, *Surface Water Resources (High Water Council, Final Report, Volume III)*, The Government of the Republic of Yemen, UNDP/DESD/PROJECT YEM/88/001.
- MOUTON (M.) & SCHIETTECATTE (J.)
2014 *In the desert margins. The settlement process in ancient South and East Arabia (Arabia Antica 9)*, Roma, L'Erma di Bretschneider.
- MÜLLER (W. W.)
1985 « Altsüdarabische und frühnordarabische Inschriften », D. CONRAD, W. C. DELSMAN & U. KAPLONY-HECKEL et al., *Rechts- und Wirtschaftsurkunden. Historisch-chronologische Texte III (Texte aus der Umwelt des Alten Testaments I, 6)*, Gütersloh, Gütersloher Verlagshaus, p. 651-671.
- SCHALOSKE (M.)
1995 *Antike Technologie – Die sabäische Wasserwirtschaft von Mārib. 3: Untersuchungen der sabäischen Bewässerungsanlagen in Mārib (Archäologische Berichte aus dem Yemen 7)*, Mayence, Philip von Zabern.
- VOGT (B.)
2003 « The Great Mārib Dam – New research by the German Archaeological Institute in 2002 », I. GERLACH (éd.) *25 Years Excavations and Research in Yemen, 1978-2003*, Berlin, DAI, p. 78-85.
- WISSMANN (H. von)
1957 *Aden Protectorate, Sheet 1*, carte géographique, London, Royal Geographical Society.