



HAL
open science

Trames urbaines au fil de l'eau : l'hydraulique dans les villes de la civilisation de l'Indus (2500-1900 av. J.-C.)

Alexandre Houdas

► **To cite this version:**

Alexandre Houdas. Trames urbaines au fil de l'eau : l'hydraulique dans les villes de la civilisation de l'Indus (2500-1900 av. J.-C.). Sarah Georgel-Debedde; Camille Hut; Valentine Martin; Stèlio Poli. Le passé au fil de l'eau : L'eau et ses enjeux dans les sociétés anciennes, Archéo.doct, 17, Éditions de la Sorbonne, 2024, 9791035110086. 10.4000/books.psorbonne.115829 . halshs-04537598

HAL Id: halshs-04537598

<https://shs.hal.science/halshs-04537598>

Submitted on 16 Apr 2024

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.



Sarah Georgel-Debedde, Camille Hut, Valentine Martin et Stèlio Poli (dir.)

Le passé au fil de l'eau L'eau et ses enjeux dans les sociétés anciennes

Éditions de la Sorbonne

Trames urbaines au fil de l'eau

L'hydraulique dans les villes de la civilisation de l'Indus (2500-1900 av. J.-C.)

Urban Water Management during the Indus Valley Civilization (2500-1900 BCE)

Alexandre Houdas

DOI : 10.4000/books.pSORbonne.115829

Éditeur : Éditions de la Sorbonne

Lieu d'édition : Paris

Année d'édition : 2024

Date de mise en ligne : 2 avril 2024

Collection : Archéo.doct

EAN électronique : 979-10-351-1008-6



<http://books.openedition.org>

Ce document vous est offert par Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne



Référence électronique

HOUDAS, Alexandre. *Trames urbaines au fil de l'eau : L'hydraulique dans les villes de la civilisation de l'Indus (2500-1900 av. J.-C.)* In : *Le passé au fil de l'eau : L'eau et ses enjeux dans les sociétés anciennes* [en ligne]. Paris : Éditions de la Sorbonne, 2024 (généralisé le 15 avril 2024). Disponible sur Internet : <<https://books.openedition.org/psorbonne/115829>>. ISBN : 979-10-351-1008-6. DOI : <https://doi.org/10.4000/books.pSORbonne.115829>.

Ce document a été généré automatiquement le 8 avril 2024.



Le texte seul est utilisable sous licence CC BY-NC-ND 4.0. Les autres éléments (illustrations, fichiers annexes importés) sont « Tous droits réservés », sauf mention contraire.

Trames urbaines au fil de l'eau

L'hydraulique dans les villes de la civilisation de l'Indus (2500-1900 av. J.-C.)

Urban Water Management during the Indus Valley Civilization (2500-1900 BCE)

Alexandre Houdas

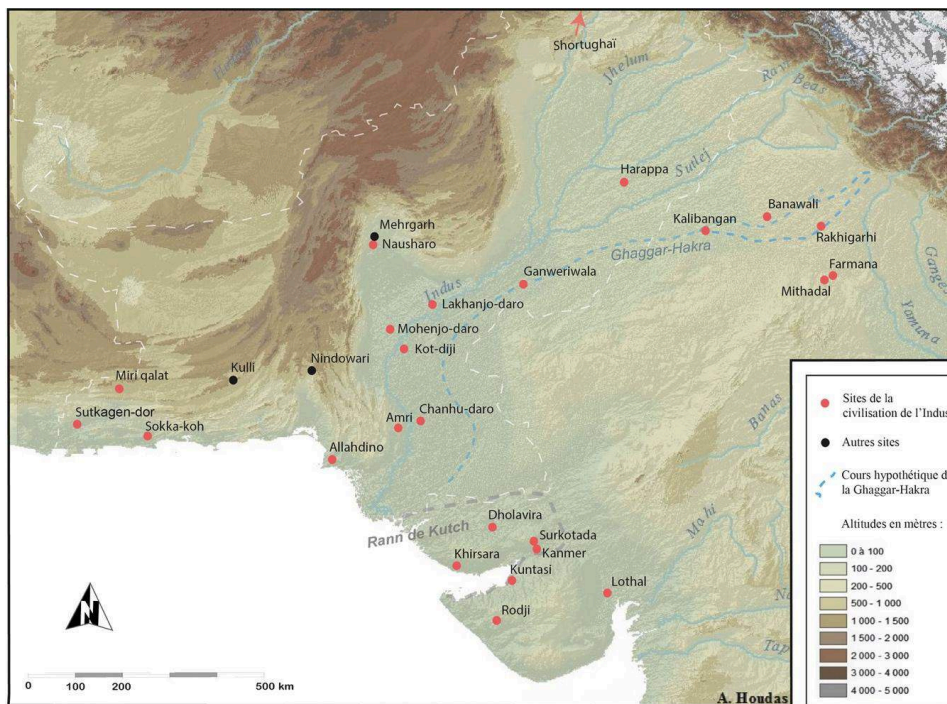
L'auteur tient à remercier les organisateurs de la Journée doctorale de l'ED 112, les membres de l'équipe Archéologie de l'Asie centrale de l'UMR 7041, et sa directrice, Corinne Debaine-Francfort. Nous remercions également nos collègues de la Mission archéologique française du Bassin de l'Indus (MAFBI) et en particulier sa directrice Aurore Didier, ainsi que le département de la Culture, du Tourisme et des Antiquités du Sindh. Au cours de cette thèse nous avons bénéficié de l'appui du GIS Asie, de la région Île-de-France, de l'École française d'Extrême-Orient, et du Labex CAP que nous souhaitons remercier. Enfin, nous souhaitons rendre hommage à Michael Jansen, récemment disparu, qui était l'un des grands spécialistes de la civilisation de l'Indus et de son urbanisme et dont les études sur l'eau Mohenjo-daro restent de solides références.

- 1 Le sous-continent indien est aujourd'hui de plus en plus soumis à un stress hydrique, des sécheresses et une surexploitation de ses ressources en eau. Les plaines alluviales de l'Indus connaissent également chaque année des crues estivales dont certaines se sont avérées dévastatrices comme celle de l'été 2022. Alors que l'eau se fait de plus en plus rare et devient difficile à maîtriser, l'intérêt pour les études portant sur sa gestion par les sociétés du passé est de plus en plus prononcé. La civilisation de l'Indus, qui fleurit dans le bassin hydrographique éponyme au cours du III^e millénaire av. J.-C., apparaît donc comme un exemple idoine pour comprendre l'apparition et le développement de l'hydraulique au cours de l'âge du Bronze. Le présent article vise à effectuer un état de l'art sur le sujet en dressant une synthèse sur les différentes structures hydrauliques mises au jour sur les sites de la vallée de l'Indus. Nous aborderons d'abord leurs fonctions respectives (acquisition, stockage, usage et évacuation de l'eau) pour ensuite développer leur apparition et leur développement.

Cadre chronologique et géographique

- 2 Découverte à partir des années 1920, à la suite des fouilles réalisées sur les sites de Mohenjo-daro et Harappa (Marshall, 1931 ; Mackay, 1938 ; Vats, 1940), la civilisation de l'Indus est datée entre 2500 et 1900 av. J.-C. Son territoire s'étend majoritairement sur l'ensemble du bassin hydrographique de l'Indus (Pakistan, nord-ouest de l'Inde), mais l'on trouve également ses traces jusqu'en péninsule Arabique, dans le nord-est de l'Afghanistan, dans le Makran pakistanais ainsi qu'en lisière de la plaine gangétique (fig. 1). Sur ce territoire immense, composé d'écosystèmes variés, elle développe une culture matérielle et constructive qui a longtemps été considérée comme homogène. En effet, les sites présentent un même système d'écriture, des artisanats et des composantes urbaines et architecturales communes. Malgré ces similitudes, qui ont participé par le passé à une « interprétation rigide » de cette civilisation (Jarrige, 1996, p. 824), de nombreux chercheurs nuancent aujourd'hui ses variabilités chronologiques et régionales (Possehl, 1993 ; Jarrige, 1995 ; Wright, 2010 ; Kenoyer, 2014 ; Didier, 2018 ; Ratnagar, 2016 ; Uesugi, 2018 ; Petrie, 2019).

Fig. 1 : Carte générale de la civilisation de l'Indus (2500-1900 av. J.-C.)



Tracé bleu : le réseau hydrographique, dont celui hypothétique de la Ghaggar-Hakra ; points rouges : sites de la civilisation de l'Indus ; points noirs : autres sites majeurs du chalcolithique et de l'âge du Bronze.

Alexandre Houdas.

Eau et agriculture

- 3 Les villes de la civilisation de l'Indus reposent sur une économie agro-pastorale basée sur un double système de semailles et de récoltes annuelles : les cultures d'été (*kharif*)

et celles d'hiver (*rabi*) accompagnent les précipitations saisonnières et irrégulières issues des vents d'ouest en hiver et de la mousson en été (Fuller, 2003 ; Madella et Fuller, 2006 ; Miller, 2006, p. 96-101 ; Petrie, 2019, p. 118-119). Les nombreuses espèces cultivées, dont les principales sont des légumineuses, l'orge et le blé nu, sont connues grâce aux études archéobotaniques qui ont été effectuées sur les sites de l'Indus (pour une synthèse voir Fuller, 2003 ; Madella et Fuller, 2006).

- 4 Nécessitant un apport important en eau, ce modèle agricole est aujourd'hui beaucoup questionné car la plupart des sites de l'Indus sont installés dans des environnements arides. Par conséquent, de nombreux chercheurs pensent qu'une irrigation par inondation était déjà pratiquée dans les plaines alluviales, mais peu de traces matérielles permettent d'étayer cette hypothèse. Il est tout aussi pertinent d'imaginer qu'à ce type d'irrigation par inondation ont pu s'ajouter d'autres méthodes, et notamment celle de l'irrigation dite « artificielle » par canaux. Les traces d'un canal ont par ailleurs été retrouvées à Shortughai, un comptoir de la civilisation de l'Indus, située dans l'actuel nord-est de l'Afghanistan (Francfort, 1989). Dans les piémonts et plateaux du Balochistan, des barrages et structures de dérivations appelés « *gabarband* » sont observés à proximité des sites protohistoriques du III^e millénaire av. n. è (Brunner, 2006) mais n'ont fait l'objet que d'études très limitées. Dans les plaines arides du nord-ouest de l'Inde (Haryana et Rajasthan), des sites de la civilisation de l'Indus ont été retrouvés à proximité de l'ancien système hydrographique de la Ghaggar-Hakra, rivière aujourd'hui asséchée. Vraisemblablement déjà inactifs au cours du III^e millénaire av. J.-C. (Clift et Giosan, 2018, p. 19-23), des paléochenaux naturels ont fait l'objet de réaménagements permettant, soit d'en faire des canaux, soit de maximiser les retenues d'eau lors des épisodes de mousson (Debaine et Francfort, 1989 ; Francfort, 1992, p. 98-101). Des études plus récentes dans la région, insistant sur le rôle de cette même mousson d'été, convergent vers les mêmes résultats et soulignent que les agriculteurs de l'âge du Bronze ont varié leurs techniques d'acquisition de l'eau et diversifié leurs cultures afin de pallier « l'imprédictibilité » du climat (Petrie, 2019, p. 124-125). Des études paléoclimatiques récentes soulignent l'aridification croissante du paysage à la fin du III^e millénaire, notamment du fait de l'affaiblissement de la mousson d'été (Berkelhammer *et al.*, 2012 ; Dixit, Hodell et Petrie, 2014 ; Wright, Bryson et Schuldenrein, 2008 ; Dutt *et al.*, 2018). Enfin, il est possible qu'une irrigation par bassin ait aussi suppléé les autres méthodes que nous avons citées. En effet, le site de Lothal au Gujarat a livré l'existence d'un bassin monumental (Rao, 1979) qui a pu servir pour l'agriculture (fig. 2.A)¹. Une prospection électromagnétique effectuée dans la même région sur le site de Kanmer laisse également penser qu'un bassin était aménagé en périphérie (Kharakwal, Rawat et Osada, 2012, p. 214-216).
- 5 Bien qu'encore limitées, les connaissances sur l'environnement et l'agriculture semblent indiquer qu'une multitude de stratégies et méthodes d'irrigation ont été employées, soit de manière concomitante, soit en fonction des différents écosystèmes et des ressources en eau de son territoire (Miller, 2006 ; Kenoyer, 2014, p. 419 ; Petrie, 2019).

Les structures hydrauliques urbaines

- 6 Dès les premières fouilles à Mohenjo-daro et Harappa, les archéologues furent marqués par le fait que les villes de l'Indus comprenaient une densité exceptionnelle de

structures hydrauliques. Les deux sites livrent en effet les vestiges d'un réseau d'assainissement complexe et la plupart des maisons sont équipées d'une salle dédiée à l'usage de l'eau. Dans une volonté, peut-être empreinte des théories du progrès, de comparer les découvertes réalisées à Mohenjo-daro et celles contemporaines effectuées à Ur en Mésopotamie, John Marshall énonce que la singularité de la civilisation de l'Indus repose sur le degré de luxe et de confort de ces aménagements hydrauliques (Marshall, 1931, p. 6, p. 278). Le même constat est dressé plus tard par E. J. H. Mackay, d'après ses fouilles à Mohenjo-daro et Chanhudaro, G. Childe (Childe, 1942, p. 147) ou encore M. Wheeler (Wheeler, 1968). Les puits, les caniveaux, les canalisations, et les salles de bains découverts en grand nombre à Harappa, Mohenjo-daro et Chanhudaro, sont retrouvés sur d'autres principaux sites urbains fouillés après la Partition et dans les dernières décennies : Lothal, Rangpur, Dholavira (Gujarat), Nausharo (Balochistan), Rakhigarhi, Farmana, Banawali et (Haryana) ou encore Kalibangan (Rajasthan). Pourtant, malgré la découverte de ces structures et leur importance en tant que vecteur de compréhension de l'organisation sociale des villes (Wright, 2010, p. 106-124 ; Ratnagar, 2016, p. 176-199), peu de travaux ont été réalisés à leur sujet. Les rares études architecturales, spatiales, typo-morphologiques et fonctionnelles ont été menées d'après les données anciennes mises au jour dans les années 1920-1930 à Mohenjo-daro (Jansen, 1989, 1993 ; Giroux, 1990).

Acquisition et stockage de l'eau

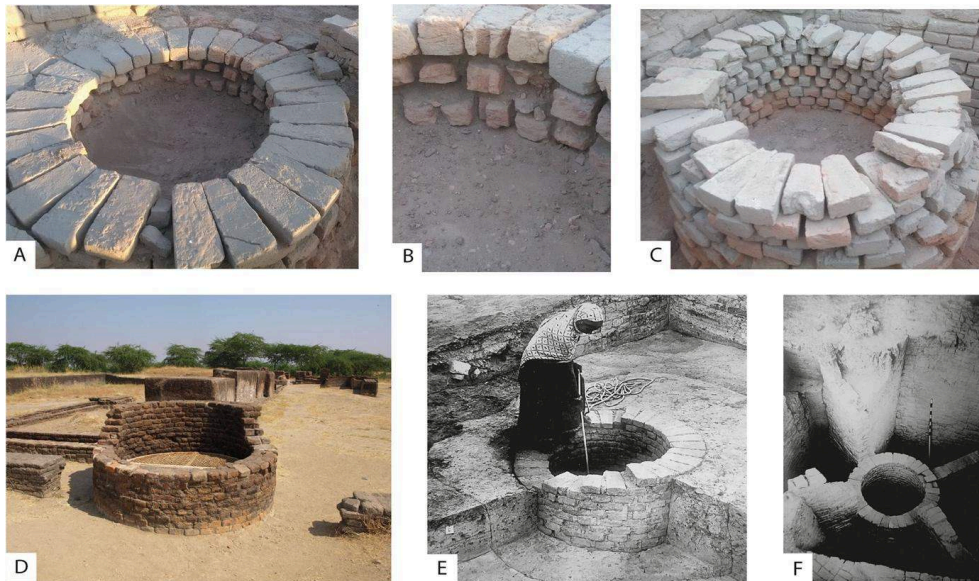
- 7 Les principaux sites urbains sont placés en fonction du système hydrographique de l'Indus et de ses affluents. Les sites ne semblent toutefois pas directement installés sur les berges, mais culminent plutôt sur des terrasses alluviales plus anciennes ou des dunes, qui permettent de les protéger partiellement des crues tout en bénéficiant de celles-ci pour l'irrigation des cultures². D'après les données disponibles, il existe trois techniques d'acquisition de l'eau dans les villes. La première technique, la plus simple, consiste à collecter les eaux de surfaces disponibles (lacs, rivières, cours d'eau saisonniers, sources) dans l'environnement immédiat du site. La deuxième consiste à capter l'eau des nappes phréatiques des plaines alluviales grâce à des puits de surface. La dernière, à récupérer les eaux de pluies et de ruissellement pour la stocker dans des réservoirs.

Les puits

- 8 À partir de l'exemple de Mohenjo-daro, le rôle des puits dans les villes de l'Indus a longtemps été mis en avant, mais a peut-être aussi été surévalué. En effet, le site comprend à lui seul un total de 73 puits de surface dont les morphotypes et la répartition ont été bien étudiés (Marshall, 1931 ; Mackay, 1938 ; Jansen, 1993). Maçonnés, ces puits témoignent de l'usage de briques trapézoïdales permettant l'étanchéité et la résistance de leur cuvelage parfaitement jointé (fig. 2, A-C). Presque tous de forme circulaire, leur diamètre varie entre 0,6 m pour les plus étroits et 2,05 m pour le plus large (Jansen, 1993). Certains portent encore la marque des cordes (fig. 2-B) qui permettaient de lever l'eau³. Le problème est qu'aucun de ces puits n'a pu être fouillé jusqu'au fond à cause de la nappe phréatique plus élevée sur le site aujourd'hui³. Sans doute n'ont-ils pas été utilisés en même temps d'un secteur à l'autre de la ville, mais le manque de stratigraphie claire à Mohenjo-daro rend difficile toute analyse

diachronique. Seule une étude micromorphologique a été conduite à partir d'un dépôt de travertin de l'un d'entre eux. Celle-ci a montré que le puits a cessé d'être actif avant d'être comblé, en raison de sa pollution ou d'un assèchement (Ardeleanu-Jansen, 1993, p. 12-14). Cette dernière hypothèse est d'autant plus probable que ce puits, comme la plupart des niveaux architecturaux dégagés à Mohenjo-daro, appartient aux derniers siècles de la civilisation de l'Indus (Franke-Vogt, 1993). C'est précisément à cette période que sont observées des sécheresses importantes dues à un affaiblissement de la mousson (Dixit, Hodell et Petrie, 2014).

Fig. 2 : Exemples de puits des sites de la civilisation de l'Indus



A-C : deux puits restaurés à Mohenjo-daro et détail des traces de cordes sur la maçonnerie (B) Alexandre Houdas, 2017. D : puits et canalisations à Lothal, bloc B (après restauration), Vidishaprakash, 2012, CC BY-SA3.0, E-F : deux puits fouillés à Kalibangan, Lal *et al.*, 2015, fig. 5.33 et fig. 6.49.

- 9 D'autres sites ont également livré des puits dont la maçonnerie et la morphologie sont similaires : au total, nous avons recensé 98 puits répartis sur 10 sites (tabl. 1). Cependant, aucun ne présentait une densité comparable à celle de Mohenjo-daro qui en concentre les trois quarts (73). On en compte 8 à Harappa, 3 à Lothal (fig. 2, D), Kalibangan (fig. 2, E-F) et Allahdino, deux à Chanhu-daro et Rakhigarhi et un à Banawali. À Nausharo et Farmana, aucun puits n'a été découvert mais les archéologues y ont retrouvé les briques trapézoïdales qui caractérisent habituellement leur maçonnerie. Enfin, deux sites du Gujarat, Dholavira et Khirsara, ont livré des puits creusés dans la roche et dont la partie supérieure est maçonnée en moellons de pierre. Il s'agirait toutefois davantage de citernes car ces structures semblent fonctionner non pas sur un captage de la nappe phréatique, mais plutôt sur la récupération des eaux de pluies et de ruissellement.
- 10 De nombreuses questions demeurent donc non résolues. Le site de Mohenjo-daro compte-t-il davantage de puits du fait de sa taille, du caractère extensif de ses fouilles, ou plutôt d'une stratégie d'acquisition de l'eau portée principalement sur l'exploitation de l'aquifère ?

Tableau 1 : Nombre de puits (par sites) de la civilisation de l'Indus

Site	Région	Nb de puits	Référence
Mohenjo-daro	Sindh	73	Marshall, 1931 ; Mackay, 1938 ; Jansen, 1993
Harappa	Penjab	8	Vats, 1940 ; Meadow, 1991
Allahdino	Sindh	3	Fairservis, 1982
Chanhu-daro	Sindh	2	Mackay, 1943
Banawali	Haryana	1	Bisht, 1984
Rakhigarhi	Haryana	2	Nath, 2014
Kalibangan	Rajasthan	3	Lal <i>et al.</i> , 2015
Dholavira	Gujarat	2*	Bisht, 2015
Khirsara	Gujarat	1*	Nath et Kumaran, 2017
Lothal	Gujarat	2	Rao, 1979
Kuntasi	Gujarat	1*	Dhavalikar, Chitalwala et Raval, 1996
		Total des puits : 98 *citernes (?)	

Alexandre Houdas.

Les réservoirs

- 11 Longtemps minorée, l'autre technique majeure d'approvisionnement en eau observée dans les villes de l'Indus consiste à récupérer les eaux de pluie pour les dériver dans des réservoirs. En effet, de tels aménagements ont été retrouvés sur les sites de Lothal, Nausharo et surtout celui de Dholavira (fig. 3). À Nausharo, les limites d'un grand réservoir du début de la civilisation de l'Indus (Nausharo période II) ont ainsi été mises au jour en bordure d'un large mur en brique crue. La vidange du réservoir était assurée par un long collecteur d'eaux usées traversant le site du nord au sud (Jarrige, 1996, p. 856). De tels édifices monumentaux existent aussi à Dholavira. Ce site, implanté sur une île du Rann de Kutch qui est dénuée de toute eau de surface, a en effet livré plusieurs réservoirs taillés dans la roche qui permettaient de collecter l'eau de pluie de la mousson d'été (Bisht, 2005 et 2015 ; Ratnagar, 2016, p. 188-192). Cette eau était dérivée grâce à des barrages en pierre installés sur le cours de la Manhar et de la Mansar, deux rivières saisonnières uniquement actives lors des moussons d'été entre juin et septembre. Parmi les réservoirs monumentaux que comptait la ville, le plus imposant est l'*Eastern Reservoir* (fig. 2.B), localisé à l'est de la citadelle ou *Castle* (Bisht, 2015, p. 149-151 et 159-162). Long de 73 m et large de 27 à 29 m pour une profondeur allant jusqu'à 7,5 m, cet édifice est réaménagé plusieurs fois (Dholavira *Stages* IV, V, puis VI). Au fond de celui-ci, une citerne maçonnée de 2,5 m de diamètre est aménagée,

probablement pour garder de l'eau même en cas de sécheresse. Au sud de la citadelle, une série de 5 autres réservoirs (SR-1 à SR-5) a également été dégagée. Creusé dans la roche, le « *stone-cut reservoir* », mesurant 15 m sur presque 9 m, est l'un des plus volumineux d'entre eux. Enfin, dans le coin sud-ouest de la ville haute, une large citerne circulaire maçonnée en pierre, d'environ 4,1 m de diamètre, est retrouvée en association avec deux réservoirs (le *tank 1* de 4,65 × 3,15 × 4,8 m et le *tank 2* de 2,2 × 2,3 × 4,85 m). Le fouilleur, R. S. Bisht, estime que jusqu'à 20 % de la surface du site a pu être dédiée au stockage de l'eau (Bisht, 2005). Comme le soulignent plusieurs chercheurs, le site de Dholavira, situé dans un contexte où l'eau est rare, atteste donc de la capacité d'adaptation des Indusiens à leur environnement. Enfin, structure autant emblématique qu'unique, le « Grand bain » de Mohenjo-daro, a également peut-être assuré une fonction de réservoir (fig. 3.C). Imposant complexe à colonnade de 1 800 m², doté en son centre d'un bassin de 12 × 7 × 2,4 m imperméabilisé au bitume, il est associé à un seul puits et devait donc être rempli grâce à l'eau de pluie. D'après son emplacement, la plupart des archéologues lui confèrent une fonction de prestige, voire culturelle⁴.

Fig. 3 : les réservoirs et bassins monumentaux



A : le réservoir ou « *Dock* » de Lothal (depuis le sud), Jash Chatterjee, CC BY-SA 4.0 ; B : l'*Eastern Reservoir* de Dholavira, Bhajish Bharathan, 2017, CC BY-SA 4.0 ; C : le « Grand Bain » de Mohenjo-daro. Alexandre Houdas, 2017.

L'usage de l'eau

- 12 Parmi les structures qui attestent d'un usage de l'eau sur les sites de l'Indus figurent les « salles de bains ». Bien plus communes que les puits et les réservoirs, elles se caractérisent par des petites plateformes pavées quadrangulaires, qui sont

fréquemment retrouvées en connexion avec une canalisation et/ou une jarre à eau (fig. 4). Construites dans des matériaux pérennes, ces plateformes sont le plus souvent bâties en brique cuite ou plus rarement en dalles de pierre ou en mosaïque de tessons. Elles sont parfois ceintes d'un petit parapet qui forme un petit bassin. Dans la grande majorité des cas, ces plateformes occupent l'une des pièces d'une maison. Au sein des villes, elles sont souvent attenantes à une rue ou à une ruelle, de sorte que les eaux usées puissent être facilement évacuées vers un puisard, des égouts collecteurs ou encore des fosses d'aisance. La fonction exacte de ces salles d'eau, nombreuses sur certains sites, n'est toujours pas connue. Si leur fonction primaire est évidemment liée à l'eau, on ignore leur fonction secondaire qui pourrait tout aussi bien être sanitaire, cultuelle ou artisanale. On en recense plusieurs centaines réparties sur une vingtaine de sites, parmi lesquels Mohenjo-daro et Harappa, Chanhudaro (fig. 4.B-C), Allahdino, Lakhanjo-daro, Nausharo, Miri Qalat (fig. 4.A), Kuntasi, Lothal (fig. 4.D), Kanmer, Rangpur, Dholavira, Surkotada, Farmana, Mithatal, Rakhigarhi, Kalibangan et Banawali. Bien que certains auteurs indiquent qu'elles se trouvent dans presque chaque maison, leur présence semble différer en fonction des villes, des quartiers et surtout des périodes. Encore une fois, ces structures ont été particulièrement étudiées à Mohenjo-daro, dans le cadre d'études typo-morphologiques ou d'examens statistiques et spatiaux (Giroux, 1990 ; Jansen, 1989, 1993 ; Kondo, Ichikaya et Morioka, 1997). On en compte par exemple 51 dans le secteur HR de Mohenjo-daro pour 23 puits et 90 maisons identifiés (Kondo, Ichikaya et Morioka, 1997, p. 130-133). À Lothal, nous recensons au moins 32 salles d'eau, réparties dans les secteurs d'habitation des blocs A et B. Douze d'entre-elles sont retrouvées alignées et connectées à un large égout collecteur dans le chantier SRG 2, bloc B, et sont les derniers vestiges de 12 habitations en brique crue dont les fondations ont disparu (Rao, 1979, p. 102-103).

Fig. 4 : exemples de plateformes liées à l'eau

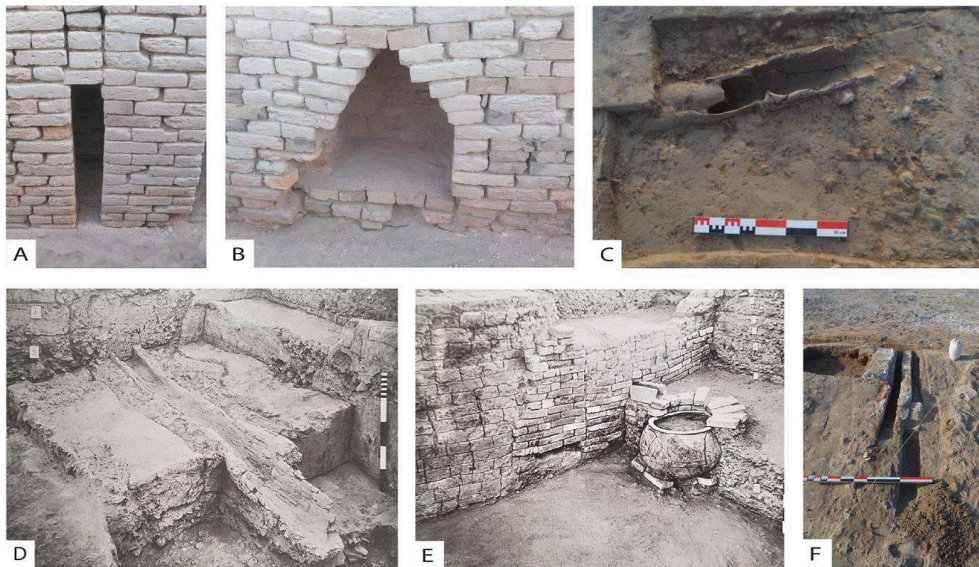


A : canalisation et « salle d'eau » à Miri Qalat, chantier I, Mission archéologique française au Makran, 1993 ; B-C : deux « salles d'eau » dans des quartiers d'habitations à Chanhudaro, MAFBI 2020-2022 ; D : canalisations et « salle d'eau » à Lothal, Bernard Gagnon, 2013, CC BY-SA 3.0.

L'assainissement

- 13 L'évacuation des eaux usées faisait l'objet d'un soin particulier dans les villes de l'Indus. Certains sites urbains comprennent un réseau d'assainissement complexe composé de canalisations et de caniveaux secondaires se déchargeant dans des égouts collecteurs. Les canalisations et les caniveaux sont presque exclusivement présents dans les secteurs d'habitation des villes. La plupart des canalisations sont horizontales, maçonnées en brique cuite, de section carrée, et leur largeur moyenne équivaut à celle d'une brique standard (entre 12 et 15 cm). Certaines sont verticales, soit sous la forme de tuyaux en terre cuites (fig. 5.C), soit de chutes obliques aménagées dans la maçonnerie des maisons (fig. 5.A-B). Quelques rares canalisations en bois (fig. 5.D) ont aussi été retrouvées, notamment à Kalibangan (Lal *et al.*, 2015, p. 196-198), indiquant qu'une partie du réseau d'assainissement a aujourd'hui disparu. Il est probable que des conduites en brique crue aient aussi existé.

Fig. 5 : Les structures dédiées à l'assainissement dans les villes de l'Indus



A-B : conduites verticales aménagées dans les maisons à Mohenjo-daro, Alexandre Houdas, 2017 ; C : tuyau en terre cuite à Chanhu-daro, bloc 6, Hanna Monot-Borne/MAFBI, 2020 ; D-E : canalisation en bois et puisard à Kalibangan, KLB-2, Lal *et al.*, 2015, fig. 6.35 et fig. 5.45 ; F : canalisation dans un secteur d'habitation à Chanhu-daro, bloc 5, MAFBI, 2022.

- 14 Plus imposants, des égouts collecteurs sont stratégiquement aménagés au sein des axes principaux des villes et témoignent d'une gestion collective de l'assainissement (fig. 6). Certains sont complètement enterrés et couverts par des dalles ou bien, pour les plus larges d'entre eux, par des voûtes en encorbellement. À Mohenjo-daro (fig. 6.D-E), Chanhu-daro (fig. 6.F) et Lothal (fig. 6.A-B), des fosses de décantation sont aménagées le long des égouts pour permettre d'évacuer les matières solides et entretenir le réseau. Malgré la densité de canalisations et d'égouts collecteurs dans les principaux centres urbains, on ignore encore si ce réseau servait simplement à évacuer les eaux de ruissellement et les eaux grises ou s'il pouvait supporter de charrier les eaux noires (Ratnagar, 2016, p. 181-182). À ce propos, la question des latrines est aussi problématique. Quelques podiums percés à Mohenjo-daro ainsi que des fosses à

Harappa sont interprétés comme des toilettes, mais leur remplissage n'a jamais été analysé et ces structures sont très rares. Même si les structures d'assainissement des villes de l'Indus sont impressionnantes pour l'âge du Bronze, les grands égouts collecteurs restent rares. Le réseau d'assainissement à grande échelle semble donc limité à une poignée de sites tels que Mohenjo-daro, Chanhudaro, Harappa, Lothal et Nausharo, Dholavira ou Rakhigarhi. La plupart des autres sites comprennent des installations plus modestes telles que de courtes canalisations d'évacuation qui se déchargent dans de ponctuelles fosses d'aisances et des puisards. L'assainissement des villes passait aussi par d'autres formes d'aménagements comme la mise en place de litages absorbants dans les rues (nodules en terre cuite, cailloutis, tessons), repérés sur certains sites (à Nausharo : Jarrige, 2000, p.243). Des sites comme Chanhudaro attestent aussi de parements en brique cuite pour protéger les bâtiments qui sont majoritairement composés de brique crue, ceci afin d'éviter les dégâts des eaux de ruissellement (Didier, 2018, p. 961-962)⁵.

Fig. 6 : exemples des caniveaux et collecteurs des villes de l'Indus



A-B : le système d'assainissement à grande échelle de Lothal, Rao 1979, Pl. LXVII et Pl. LXII ; C : collecteur couvert à Kalibangan, Lal et al., 2015, fig. 5.46 ; D-E : deux collecteurs dans les rues à Mohenjo-daro (restaurés), F : collecteur dans une ruelle à Chanhudaro, MAFBI, 2022.

Apparition et développement de l'hydraulique urbaine

- 15 Comme exposé, les villes comprennent un grand nombre et une grande variété de structures dédiées à l'eau et à l'assainissement. Pourtant, la question de leur apparition et de leur évolution au sein de la trame urbaine des villes demeure peu étudiée. Cela est notamment dû au fait que la civilisation de l'Indus (2500-1900 av. J.-C.), est souvent traitée de manière homogène, sans périodisation. Grâce à plusieurs travaux effectués sur la chronologie interne, notamment à Nausharo (Jarrige, 1995, 1996, Quivron, 2000) et Harappa (Meadow, 1991 ; Wright, 2010 ; Kenoyer, 2014, p. 409), il est désormais admis qu'elle est divisée en trois sous-périodes. Bien que la première, entre 2600-2500 et

2300 av. J.-C., existe sur de nombreux sites, elle n'est reconnue comme telle que sur une quantité limitée d'entre eux (Dholavira Stages III-IV, Nausharo II, Chanhudaro période 1, Harappa 3A, Farmana IIA, Miri Qalat IV)⁶. C'est au cours de celle-ci qu'apparaissent les premiers aménagements hydrauliques, jusque-là absents des périodes pré-Indus (début du III^e millénaire av. n. è). Quelques sites, déjà dotés d'un urbanisme planifié, possèdent des salles d'eau, comme Chanhudaro, Miri Qalat et Farmana (Shinde, Osada et Kumar, 2011, p. 70-73), mais en très faible densité. L'on remarque aussi les premiers ouvrages collectifs d'ampleur, comme le réservoir et le collecteur monumental de Nausharo (Jarrige, 1996, p. 856) ainsi que les réservoirs de Dholavira⁷. À cette époque, il semble néanmoins que les maisons ne soient pas encore connectées à un système d'assainissement à grande échelle, même si ce constat reste très limité du fait que peu de sites ont été fouillés extensivement. La grande majorité des aménagements hydrauliques connus de la civilisation de l'Indus datent probablement de la deuxième période (2300-2100 av. J.-C.) et de la troisième période (2100-1900 av. J.-C.). C'est le cas à Mohenjodaro, Harappa (Harappa 3B et 3C), Lothal (période A), ainsi qu'à Chanhudaro (notamment les *Harappan level* II et III fouillés par E. J. H. Mackay). C'est donc à ces époques que l'hydraulique urbaine est la plus dense et que les structures sont autant intégrées à l'échelle des maisons qu'à celle des villes entières. À Nausharo, où chacune de ces périodes est particulièrement bien documentée, les fouilleurs observent que les structures sanitaires et les canalisations équipent principalement les maisons de la deuxième période de l'Indus (Nausharo III, voir en particulier Jarrige, 1996, p. 859 et Jarrige, 2000, p. 255) tandis qu'elles deviennent sporadiques et moins soignées à la dernière période (Nausharo IV). Le même phénomène est observé à Chanhudaro (Didier *et al.*, 2021), où les principaux égouts collecteurs de la ville dateraient tous de la deuxième période avant de tomber en désuétude au tout début du II^e millénaire av. J.-C. Des chercheurs ont par ailleurs souligné que les niveaux tardifs des sites de la civilisation de l'Indus allaient de pair avec un déclin des structures hydrauliques, qui n'étaient visiblement plus entretenues comme auparavant (Mackay, 1943, p. 39 ; Rao, 1979, p. 87 ; Jarrige, 1996, p. 870).

Conclusion

- ¹⁶ Les sites de la vallée de l'Indus ont livré de nombreux indices permettant de comprendre les modalités d'acquisition, de stockage et d'usage de l'eau au cours de la seconde moitié du III^e millénaire av. J.-C. Les données sur l'hydraulique agricole, qui demeurent rares, indiquent qu'un large panel de méthodes d'irrigation était employé en fonction des différents écosystèmes du bassin de l'Indus. La gestion de l'eau est mieux connue sur les sites urbains, du fait de la densité et de la variété des structures hydrauliques. Une étude comparative et diachronique de celles-ci permet de constater que les villes de l'Indus évoluent de manière importante au fil des siècles. En l'état actuel des connaissances, il est toutefois impossible de connaître la cause de cette évolution, qui pourrait tout aussi bien être le fait d'une volonté politique, de facteurs environnementaux ou encore démographiques. L'apport de recherches complémentaires dans le champ des études statistiques, spatiales, ou géomorphologiques permettra sans nul doute d'en savoir davantage.

BIBLIOGRAPHIE

- Amundson Ronald, Pendall Elise, « Pedology and Late Quaternary environments surrounding Harappa: a review and synthesis », dans R. H. Meadow (dir.), *Harappa Excavations 1986-1990: A Multidisciplinary Approach to Third Millennium Urbanism*, Monographs in World Archaeology, 3, Madison, Prehistory Press, 1991, p. 13-27.
- Ardeleanu-Jansen Alexandra, « Who Fell into the Well? Digging up a well in Mohenjo-daro », dans A. J. Gail et G. R. Mevissen (dir.), *South Asian archaeology 1991: Proceedings of the Eleventh International Conference of the Association of South Asian Archaeologists in Western Europe (Berlin, 1-5 juillet 1991)*, Stuttgart, Franz Steiner Verlag, 1993, p. 1-15.
- Berkelhammer Max *et al.*, « An Abrupt Shift in the Indian Monsoon 4000 Years Ago », dans L. Giosan *et al.* (dir.), *Climate, Landscapes, and Civilizations, Geophysical Monograph Series*, 198, Washington, American Geophysical Union, 2012, p. 75-87.
- Bisht Ravindra Singh, « Structural Remains and Town-Planning at Banawali », dans B. Lal, S. Gupta (dir.), *Frontiers of the Indus Civilization*, New Delhi, Aris & Phillips, 1984, p. 89-97.
- Bisht Ravindra Singh, « The Water Structures and Engineering of the Harappans at Dholavira (India) », dans C. Jarrige et V. Lefèvre (dir.), *South Asian Archaeology 2001: Proceedings of the Sixteenth International Conference of the European Association of South Asian Archaeologists (Paris, 2-6 juillet 2001)*, vol. 1, Paris, Recherche sur les civilisations, 2005, p. 11-25.
- Bisht Ravindra Singh, *Excavations at Dholavira (1989-90 to 2004-2005)*, New Delhi, Archaeological Survey of India, 2015.
- Brunner Ueli, « Some Notes on Gabarbands in Balochistan », *Archäologische Mitteilungen aus Iran und Turan*, 38, 2006, p. 103-135.
- Childe Gordon V., *What Happened in History*, Harmondsworth, Penguin Books, 1942.
- Clift Peter D., Giosan Liviu, « Holocene Evolution of Rivers, Climate and Human Societies in the Indus Basin », dans M. Altaweel, Y. Zhuang (dir.), *Water Societies and Technologies from the Past and Present*, Londres, UCL Press, 2018, p. 17-39.
- Cucarzi Mauro, « A Model of Morphogenesis for Mohenjo-daro », dans M. Jansen, G. Urban (dir.), *Interim Reports*, vol. 2. : *Reports on Field Work carried out at Mohenjo-daro, Pakistan 1983-1984*, Aix-la-Chapelle, IsMEO-Aachen University Mission, 1987, p. 79-90.
- Debaine-Francfort Corinne, Francfort Henri-Paul, « Réseau d'irrigation et cultures protohistoriques en Asie », *Bulletin de la Société préhistorique française*, 86/10-12, 1989, p. 409-411. DOI : 10.3406/bspf.1989.9901
- Dhavalikar Madhukar Keshav, Chitalwala Y. M., Raval M. R., *Kuntasi, a Harappan Emporium on West Coast*, Pune, Deccan College Post-Graduate and Research Institute, 1996.
- Didier Aurore, « Nouvelles recherches sur les débuts de la civilisation de l'Indus (2500-1900 av. J.-C.) au Pakistan. Les fouilles de Chanhu-daro (Sindh) », *Comptes-rendus de l'Académie des inscriptions et belles-lettres*, 2017, p. 947-980. DOI : 10.3406/crai.2017.96268
- Didier Aurore *et al.*, *Excavations at Chanhu-daro, Sindh. Report 2018-2020*, Culture, Tourism and Antiquities Department, Government of Sindh, 2021.

- Dixit Yama, Hodell David A., Petrie Cameron A., « Abrupt Weakening of the Summer Monsoon in Northwest India ~ 4100yr Ago », *Geology*, 42/4, 2014, p. 339-342. DOI : 10.1130/G35236.1
- Dutt Som *et al.*, « Climate Variability and Evolution of the Indus Civilization », *Quaternary International*, 507, 2019, p. 15-23. DOI : 10.1016/j.quaint.2018.11.012
- Fairservis Walter A., « Allahdino: an Excavation of a Small Harappan Site », dans G. L. Possehl, *Harappan Civilization: a Contemporary Perspective*, Warminster, Aris & Phillips, 1982, p. 107-112.
- Francfort Henri-Paul, « Evidence for Harappan Irrigation System in Haryana and Rajasthan », *The Eastern Anthropologist*, 45/1-2, 1992, p. 87-103. URL : shs.hal.science/halshs-02978545/document
- Francfort Henri-Paul, *Fouilles de Shortughai. Recherches sur l'Asie centrale protohistorique*, Mémoires de la MAFAC, 2, Paris, Diffusion de Boccard, 1989.
- Franke-Vogt Ute, « Stratigraphy and Cultural Process at Mohenjo Daro », dans A. J. Gail et G. R. Mevissen (dir.), *South Asian Archaeology 1991: Proceedings of the Eleventh International Conference of the Association of South Asian Archaeologists in Western Europe (Berlin, 1-5 juillet 1991)*, Stuttgart, Franz Steiner Verlag, 1993, p. 85-100.
- Fuller Dorian Q., « Indus and non-Indus Agricultural Traditions: Local Developments and Crop Adoptions on the Indian Peninsula », dans S. Weber, W. R. Belcher (dir.), *Ethnobiology and the Indus Civilization*, Lanham, Lexington, 2003, p. 343-396.
- Giroux Stéphane, *Les installations sanitaires dans la civilisation de l'Indus*, thèse de doctorat, université Paris Nord, faculté de médecine de Bobigny, non publiée, 1990.
- Jansen Michael, « Water Supply and Sewage Disposal at Mohenjo-daro », *World Archaeology*, 21/2, 1989, p. 178-192. DOI : 10.1080/00438243.1989.9980100
- Jansen Michael, *Mohenjo-daro, Stadt der Brunnen und Kanäle: Wasserluxus vor 4500 Jahren/ Mohenjo-daro, City of Wells and Drains: Water Splendor 4500 years ago*, Bonn, Frontinus-Gesellschaft e.V. Bergisch Gladbach, 1993.
- Jarrige Catherine, « The Mature Indus phase at Nausharo: Elements of Urban Infrastructure », dans M. Taddei, G. de Marco (dir.), *South Asian Archaeology 1997: Proceedings of the Fourteenth International Conference of the European Association of South Asian Archaeologists (Rome, 7-14 juillet 1997)*, Rome, Istituto Italiano per l'Africa e l'Oriente, 2000, p. 237-258.
- Jarrige Jean-François, « Du Néolithique à la civilisation de l'Inde ancienne : contribution des recherches archéologiques dans le nord-ouest du sous-continent indo-pakistanaï », *Arts asiatiques*, 50, 1995, p. 5-30. DOI : 10.3406/arasi.1995.1367
- Jarrige Jean-François, « Les fouilles de Nausharo au Balochistan pakistanaï et leur contribution à l'étude de la civilisation de l'Indus », *Comptes-rendus des séances de l'Académie des inscriptions et belles-lettres*, 140/3, 1996, p. 821-877. DOI : 10.3406/crai.1996.15636
- Jorgensen David W. *et al.*, « Morphology and Dynamics of the Indus River: Implications for the Mohenjo-daro Site », dans J. R. Shröder (dir.), *Himalayas to the sea: Geology, geomorphology and the Quaternary*, New York, Routledge, 1993, p. 288-326
- Kenoyer Jonathan M., « The Indus Civilization », dans C. Renfrew, P. Bahn (dir.), *The Cambridge Prehistory*, Cambridge, Cambridge University Press, 2014, p. 407-432
- Kharakwal Jeewan Singh, Rawat Yadubirsingh S., Osada Toshiki, *Excavations at Kanmer 2005-06-2008-09*, Kyoto, Indus Project, Research Institute for Humanity and Nature, 2012.
- Kondo Ryujiro, Ichikaya Arata, Morioka Tohru, « Taking a Bath in Mohenjo-daro », dans Allchin R., Allchin B. (dir.), *South Asian archaeology 1995: Proceedings of the 13th International*

Conference of the European Association of South Asian Archaeologists (Cambridge, 5-9 Juillet 1995), vol. 1, New Delhi, Oxford & IBH, 1997, p. 127-137.

Lal Braj Basi *et al.*, *Excavations at Kalibangan: The Harappans. 1960-1969, part-1*, New Delhi, Archaeological Survey of India, 2015.

Leshnik Lawrence S., « The Harappan "Port" at Lothal: Another View », *American Anthropologist*, 705, 1968, p. 911-922. URL : [jstor.org/stable/669756](https://www.jstor.org/stable/669756)

Mackay Ernest J. H., *Die Induskultur. Ausgrabungen in Mohendjo-Daro und Harappa*, Brockhaus, Leipzig, 1938.

Mackay Ernest J. H., *Chanhu-daro Excavations 1935-1936, Excavation Report*, New Haven, American Oriental Society, 1943.

Madella Marco, Fuller Dorian Q., « Palaeoecology and the Harappan Civilisation of South Asia: a Reconsideration », *Quaternary Science Reviews*, 25, 2006, p. 1283-1301. DOI : 10.1016/j.quascirev.2005.10.012

Margueron Jean Claude, *Cités invisibles. La naissance de l'urbanisme au Proche-Orient ancien : approche archéologique*, Paris, Geuthner, 2013.

Marshall John Hubert, *Mohenjo-daro and the Indus Civilization*, Londres, A. Probsthain, 1931.

Meadow Richard H. (dir.), *Harappa Excavations 1986-1990: A Multidisciplinary Approach to Third Millennium Urbanism*, Madison, Prehistory Press (Monographs in World Archaeology, 3), 1991.

Miller Heather M.-L., « Water Supply, Labor Requirements, and Land Ownership in Indus Floodplain Agricultural Systems », dans C. Stanish, J. Marcus (dir.), *Agriculture and Irrigation in Archaeology*, Los Angeles, Cotsen Institute of Archaeology Press, 2006, p. 92-128.

Nath Amarendra, *Excavations at Rakhigarhi (1997-98 to 1999-2000)*, New Delhi, Archaeological Survey of India, 2014.

Nath Jitandra., Kumaran R. N., « Khirsara – A Harappan Metropolis in Western Kachchh, Gujarat, India », *Heritage: Journal of Multidisciplinary Studies in Archaeology*, 5, 2017, p. 541-555. URL : heritageuniversityofkerala.com/JournalPDF/Volume5/39.pdf

Neogi Sayantani *et al.*, « Geoarchaeological Insight into the Location of Indus Settlements on the plains of Northwest India », *Quaternary Research*, 94, 2020, p. 137-155, <https://doi.org/10.1017/qua.2019.70>

Petrie Cameron A., « Diversity, Variability, Adaptation and "Fragility" in the Indus Civilization », dans N. Yoffee (dir.), *The Evolution of Fragility: Setting the Terms, McDonald Institute Conversations*, Cambridge, McDonald Institute for Archaeological Research, 2019, p. 109-133

Possehl Gregory Louis, *Harappan Civilization: a Recent Perspective*, New Delhi, Oxford and IBH Publications, 1993.

Quivron Gonzague, « The Evolution on the Mature Indus Pottery Style in the Light of the Excavations at Nausharo », *East and West*, 50/1-4, 2000, p. 147-190.

Rao Shikaripur Ranganatha, *Lothal: A Harappan Port Town*, New Delhi, Archaeological Survey of India, 1979.

Ratnagar Shereen, *Harappan Archaeology: Early State Perspectives*, New Delhi, Primus Books, 2016.

Shinde Vasant, Osada Toshiki, Kumar Manmohan, *Excavations at Girawad, District Rohtak, Haryana, India 2006*, Kyoto, Research Institute for humanity and Nature, 2011.

Uesugi Akinori (dir.), *Current Research on Indus Archaeology*, Osaka, Research group for South Asian Archaeology, 2018.

Vats Madho Sarup, *Excavations at Harappa. Being an Account of Archaeological Excavations at Harappa carried out between the years 1920-21 and 1933-34*, Delhi, Government of India Press, 1940.

Vidale Massimo, « Aspects of Palace Life at Mohenjo-Daro », *South Asian Studies*, 26/1, 2010, p. 59-76. DOI : 10.1080/02666031003737232

Wheeler Mortimer, *The Indus Civilization*, Cambridge, Cambridge University Press, 3^e éd., 1968.

Wright Rita P., Bryson Reid, Schuldenrein Joseph, « Water Supply and History: Harappa and the Beas Regional Survey », *Antiquity*, 82, 2008, p. 37-48. DOI : 10.1017/S0003598X00096423

Wright Rita P., *The Ancient Indus: Urbanism, Economy, and Society*, Cambridge, Cambridge University Press, 2010.

NOTES

1. Il existe cependant une controverse sur la fonction de ce bassin. Maçonné en brique cuite, il mesure 218-215 m × 36,5-37,5 m pour une profondeur atteignant jusqu'à 3,35 m. Le bassin est connecté par le biais d'un canal à la Bhogava et à la Sabarmati, deux fleuves tidaux. Sans détailler plus ici le débat et ses arguments, son fouilleur, S. R. Rao, l'interprète comme un bassin portuaire (Rao, 1979) tandis que d'autres chercheurs estiment qu'il s'agirait plutôt d'un bassin d'irrigation dédié à l'agriculture (voir en particulier Leshnik, 1968).

2. C'est ce qui est observé à Harappa, fondé sur une terrasse alluviale plus ancienne sur un méandre de la rivière Ravi (Amundson et Pendall, 1991), et à Mohenjo-daro qui borde l'Indus (Cucarzi, 1987 ; Jorgensen *et al.*, 1993). Les observations sont les mêmes pour les sites des plaines alluviales du nord-ouest de l'Inde (Neogi *et al.*, 2020). Ce sont les seules traces de système de levage que nous connaissons. Cependant, la plupart des chercheurs pensent que les systèmes à balancier, ou shadoufs, étaient aussi déjà employés à cette époque (Miller, 2006, p. 111).

3. On ignore le niveau piézométrique des aquifères au cours de l'âge du Bronze, mais les architectures ennoyées dans les niveaux profonds de Mohenjo-daro indiquent qu'il était plus bas.

4. M. Vidale avance l'idée qu'un second complexe architectural (secteur HR, Bloc 5, House XXIII), de moindre envergure, pourrait avoir eu une fonction similaire (Vidale, 2010, p. 65-67).

5. Certaines observations sur l'architecture des villes mésopotamiennes développées par J.-C. Margueron (Margueron, 2013), telles que celles des « chaussées absorbantes » semblent donc tout à fait applicables à l'architecture de la civilisation de l'Indus.

6. Voir à ce sujet Quivron, 2000.

7. D'après R. S. Bisht (Bisht, 2015), ils apparaîtraient pour la plupart au cours du *stage* IV, puis réaménagés aux *stage* V et VI. Les réservoirs cessent d'être entretenus pour la plupart à la fin du *stage* VI.

RÉSUMÉS

Au cours du III^e millénaire av. J.-C., la civilisation de l'Indus est à l'origine de l'apparition et du développement des premières villes d'Asie du Sud. Ces dernières sont notamment caractérisées par de nombreuses structures hydrauliques (puits, salles d'eau, puisards, canalisations, égouts collecteurs et réservoirs) qui sont intégrées dans un tissu urbain planifié.

Ces structures s'avèrent souvent mieux préservées que le reste des architectures, majoritairement bâties en brique crue. Par conséquent, leur étude aide les archéologues à restituer les trames urbaines des sites. Enfin, ces aménagements apportent de précieux indices sur la chronologie et le développement des villes tout en éclairant leur organisation spatiale, économique et sociale.

During the 3rd millennium BC, the Indus Valley Civilization led to the emergence and development of the first cities in South Asia. These were characterised by a wide range of hydraulic structures (wells, bathrooms, cesspools, drains, sewers and reservoirs) that were integrated into a planned urban fabric.

These structures are often better preserved than the rest of the architecture, which is mostly built in mudbrick. Consequently, their study helps archaeologists to reconstruct the urban fabric of the sites. Finally, they also provide valuable clues to the chronology and development of these cities while shedding light on their spatial, economic and social organization.

INDEX

Mots-clés : civilisation de l'Indus, gestion de l'eau, urbanisme, hydraulique, assainissement, architecture

Keywords : Indus Valley civilization, water management, urbanism, hydraulic, sanitation, architecture

AUTEUR

ALEXANDRE HOUDAS

Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, ED 112

Laboratoire ArScAn, UMR 7041, équipe Archéologie de l'Asie centrale

Thèse sous la direction de Corinne Debaine-Francfort, *La Gestion de l'eau dans la civilisation de l'Indus (2500-1900 av. J.-C.). Techniques, milieux et sociétés*