



HAL
open science

Environnement et ressources en eau dans la région d'Ougarit

Yves Calvet, Bernard Geyer

► **To cite this version:**

Yves Calvet, Bernard Geyer. Environnement et ressources en eau dans la région d'Ougarit. Le pays d'Ougarit autour de 1200 av. J.-C., 1993, Lyon, France. p. 169-182. halshs-01120863

HAL Id: halshs-01120863

<https://shs.hal.science/halshs-01120863>

Submitted on 7 Jan 2016

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.

ENVIRONNEMENT ET RESSOURCES EN EAU DANS LA RÉGION D'UGARIT

Yves CALVET et Bernard GEYER

La constance de l'approvisionnement en eau a toujours été un des soucis premiers des cités implantées sur le littoral méditerranéen. C'est particulièrement vrai pour la Méditerranée orientale où les saisons bien tranchées et l'irrégularité des précipitations ont pour conséquence des ressources en eau souvent trop aléatoires. La cité d'Ougarit n'a pas échappé à cet état de fait. Son développement, une partie de sa puissance, reposaient sur la capacité de ses habitants à assurer un approvisionnement sinon régulier, au moins minimal, même et surtout durant la saison sèche ¹.

Le climat de cette région de la Syrie littorale est typiquement méditerranéen. Cela signifie avant tout l'existence de deux saisons principales bien marquées, l'une sèche estivale, l'autre humide hivernale. Les précipitations ², relativement abondantes (813,5 mm par an en moyenne) grâce à la présence de reliefs qui barrent l'horizon à l'est (voir ci-dessous et *fig. 1*), sont assez mal réparties dans l'année. La saison humide, qui débute vraiment en novembre pour se terminer en avril, totalise près de 85 % des précipitations. L'été est donc peu arrosé (juin, juillet et août représentent moins de 2 % du total) et ne connaît guère que des orages, parfois violents (jusqu'à plus de 50 mm en un épisode pluvieux).

Les températures sont, elles aussi, marquées par la proximité de la Méditerranée. Douces en hiver (11,4° C en moyenne en janvier), élevées mais non excessives en été (27,2° C en moyenne en août), elles gardent un caractère tempéré qui limite la sécheresse climatique et biologique, encore atténuée par une humidité atmosphérique élevée (73 % en juillet). Toutefois, cette relative douceur – bénéfique en été en ce qu'elle limite l'évapotranspiration et donc, d'une part les pertes en eau, d'autre part le déficit hydrique –, est plus contraignante en hiver dans la mesure où, dans les régions de basse altitude qui nous occupent ici, la neige est totalement absente et ne peut donc pas contribuer à la recharge des nappes phréatiques.

1. Le thème de cette communication est celui des ressources en eau de l'ancienne ville d'Ougarit, c'est-à-dire que nous n'aborderons pas certains problèmes déjà évoqués lors d'autres rencontres ou dans des publications, comme les installations hydrauliques des maisons (Calvet 1981 ; Calvet & Geyer 1987) ou des palais d'Ougarit (Calvet 1990), la question de l'évacuation des eaux usées, etc. De même, nous ne ferons que mentionner le pont-barrage du Nahr ed-Delbé qui a été présenté à plusieurs reprises (Calvet 1990, Calvet & Geyer 1991 et 1992...). Il faut désormais en achever la fouille afin d'apporter des éléments nouveaux.

2. Les chiffres relatifs au climat concernent la ville de Lattaquié, distante d'une dizaine de kilomètres ; ils sont tirés de Traboulsi 1981.

Les bassins-versants des cours d'eau qui encadrent Ras Shamra ne sont pas très étendus. Le nahr Chbayyeb au nord, le nahr ed-Delbé au sud du site drainent une surface totale qui ne dépasse guère 25 km². Comme la plupart des organismes côtiers, ils sont courts (11 km pour le premier, 8,7 km pour le second) et pentus. Ils dévalent les pentes du plateau de Bahlouliyé (*Fig. 1*), à l'est du site, longent celui-ci et vont se jeter en un cours commun (nahr al-Faydh) dans la baie de Minet el-Beida.

L'ensemble du secteur drainé peut être divisé en deux grandes zones.

La première, délimitée à l'est par le plateau de Bahlouliyé, ancien glaciaire disséqué qui s'abaisse doucement et régulièrement du nord-nord-est vers le sud-sud-ouest (Sanlaville 1979), correspond aux pentes ouest du plateau, entre 200 m et 50 m d'altitude, pentes taillées presque exclusivement dans des marnes et des marno-calcaires paléogènes, secondairement crétacés (Ponikarov 1968). Les sols y sont relativement pauvres, peu développés, victimes d'une longue érosion provoquée par la mise en valeur quasi systématique de toute cette région. La topographie est assez régulière, depuis la surface sommitale de l'ancien glaciaire jusqu'au piémont, entrecoupée seulement de témoins des anciennes surfaces d'aplanissement qui s'abaissent par paliers jusque vers 80-85 m. Plus bas, la topographie s'abaisse régulièrement jusqu'à la mer.

Vers 50 m d'altitude débute la seconde des deux zones. Elle correspond à la partie basse du piémont et, surtout, à la plaine littorale large ici d'environ 4 km. Les marnes et les marno-calcaires sont toujours présents (ils réapparaissent dans la baie de Minet el-Beida), mais ils sont ici recouverts par une formation marine quaternaire, généralement des grès marins d'épaisseur faible (2 à 3 m en moyenne), très altérés en surface et couronnés d'un sol rougeâtre qui permet de les repérer aisément (Sanlaville 1979). La transition entre les deux zones, et notamment le contact entre roches marneuses et grès marins, nous sont masqués par une nappe de sédiments colluviaux et alluviaux peu épais qui n'interviennent que modérément dans l'hydrologie locale.

Cette hydrologie dépend avant tout, en effet, des conditions climatiques et de la présence, d'une part des roches marneuses, d'autre part des grès marins. Du climat dépendent les quantités d'eau précipitées et l'occurrence des précipitations, donc le potentiel de ressources en eau. On sait que la saison humide est relativement longue et que la sécheresse n'est jamais totale, mais le déficit hydrique estival est lourd de conséquences car les trop faibles quantités précipitées ne peuvent en aucun cas compenser les pertes par évapotranspiration et par ruissellement. Seules les eaux infiltrées dans le substratum peuvent pallier ce déficit. Or cette infiltration dépend directement de la nature lithologique du substratum. Les conditions locales ont créé, à Ougarit, un contexte relativement favorable. Les eaux précipitées sur les pentes du plateau, du fait des effets de l'ascendance orographique des masses d'air, tombent sur un substrat marneux qui autorise peu l'infiltration. Le ruissellement de surface est prédominant, sur des pentes relativement régulières : les eaux vont, au pied des versants, pénétrer les dépôts marins poreux et y créer une nappe phréatique.

La nappe phréatique a pu être observée sur le site et à la périphérie du tell (*Fig. 2*). Sur le site, un seul puits antique est encore suffisamment dégagé pour permettre de suivre les fluctuations de cette nappe (Calvet et Geyer 1987) : il est situé dans la partie méridionale de la tranchée « Sud acropole » (*Fig. 3 et 4*). Les autres, plus ou moins comblés, nécessiteront un dégagement sur plusieurs mètres avant d'arriver au niveau phréatique. Deux puits modernes ont également pu être observés, creusés dans la partie sud du tell, dans les jardins de Saai : le premier est encore implanté sur la surface du tell, le second déjà sur la pente de bordure.

A la périphérie du tell, on a fait trois types d'observations :

- sur les périodes d'écoulement des cours d'eau : elles sont très importantes en tant que telles et elles nous renseignent sur l'état de la nappe (les écoulements à l'étiage étant largement dépendants de celle-ci) ;

- sur les périodes de fonctionnement des sources : seules deux des trois sources observées par Weulersse (1940) sont encore repérables, celle de 'Ayn al-Borj et celle de Mqaté (*Fig. 5 et 6*) ;

- sur le niveau de la nappe dans les puits creusés à la périphérie du tell.

La nappe est donc contenue dans les sédiments marins, poreux. Son plancher est constitué par les marnes paléogènes imperméables. Les observations réalisées sur place nous ont permis de nous faire une idée de son fonctionnement.

Après la saison sèche, la recharge de la nappe se fait assez lentement. Dans le contexte actuel où l'irrigation s'est fortement développée, notamment grâce aux pompes à moteur, et où la nappe est très exploitée, sources et cours d'eau ne sont plus pérennes. Les cours d'eau ne le sont sans doute plus depuis fort longtemps ; quant aux sources, elles coulaient encore tout au long de l'année il y a moins de trente ans. La ponction pour l'irrigation est donc très importante.

Actuellement, sources et cours d'eau reprennent leur activité à peu près simultanément, vers la fin de l'année, et donc avec un retard certain sur le début de la saison des pluies : les premières précipitations d'automne ne sont pas suffisamment efficaces pour assurer des écoulements autres que très temporaires, elles bénéficient surtout aux nappes dont elles assurent la recharge. Durant l'hiver et le printemps, la fourniture en eau est assurée sans difficulté : il est vrai que les ponctions pour l'irrigation sont alors nulles ou faibles. C'est vers la fin du printemps que la situation s'inverse : la nappe baisse rapidement du fait d'une moindre fourniture en eau en amont et de l'augmentation des besoins pour l'irrigation. Mais si sources et cours d'eau tarissent, la situation, même de nos jours, n'est jamais dramatique. L'observation des niveaux de la nappe dans les puits nous a montré que même à l'automne, peu avant la fin de la saison sèche – donc au moment le plus critique de l'année –, l'eau phréatique restait disponible, bien qu'en quantités réduites. Certes, l'aquifère lui-même n'est pas épais (généralement entre 3 et 4 m), mais les observations réalisées impliquent qu'il continue à fournir de l'eau en fin de période sèche. Le rendement étant alors faible malgré tout, la base des puits est creusée dans les marnes afin de constituer dans ce substratum un réservoir, imperméable par définition. Ce principe est appliqué systématiquement, semble-t-il, dans les puits récents ; il avait déjà été mis en pratique dans l'antiquité puisque le puits de la tranchée « Sud acropole » présente le même type d'aménagement (*Fig. 7*).

Nous ne savons pas quels étaient les besoins en eau d'Ougarit au II^e millénaire, ni ce qu'étaient exactement les ressources disponibles. Si l'on admet un contexte climatique à peu près équivalent à l'actuel, on peut tabler sur une période plus longue de fonctionnement des cours d'eau. En effet, la végétation et, en tout cas, les sols étaient moins dégradés qu'aujourd'hui et assuraient donc une meilleure infiltration des eaux précipitées. Mais même dans ce cas, le débit à l'étiage ne pouvait être suffisant pour assurer les besoins de la cité. L'approvisionnement ne pouvait reposer que sur les eaux phréatiques. Le nombre de puits repérés dans les secteurs fouillés de la ville est tout à fait éloquent. Nous y reviendrons plus loin. Là aussi, les observations réalisées sur les puits périphériques nous permettent de mieux comprendre le fonctionnement de la nappe. Celle-ci s'écoule lentement dans les grès marins de l'est-sud-est vers l'ouest-nord-ouest (*Fig. 3*). La topographie du plancher de la nappe, c'est-à-dire de la surface des marnes paléogènes, est évidemment d'une grande importance, mais tout porte à croire que, conformément à l'avis émis par P. Sanlaville (1979) pour les dépôts marins de la région, ce plancher est ici aussi affecté « d'une pente douce et régulière ». On peut, pour l'instant, considérer que l'accessibilité à la nappe était à peu près la même dans toute la cité et que cette accessibilité ne présentait guère de difficultés puisque, même en période de fortes contraintes (fin de saison sèche et contexte d'irrigation à grande échelle par moto-pompes, d'où un toit de la nappe très bas), des puits de 15 à 20 m de profondeur auraient été suffisants pour assurer la continuité de l'alimentation en eau.

Les aménagements

Les puits

Le moyen d'approvisionnement le plus commode est donc le puits qui permet d'avoir l'eau sur place, sur le lieu même de son utilisation. C'est la raison pour laquelle il en existe sinon dans toutes les maisons, du moins à proximité immédiate de la plupart d'entre elles. La densité des puits sur le tell d'Ougarit est considérable, surtout dans les zones d'habitat (*Fig. 8*).

L'inventaire systématique n'est possible que pour certaines zones fouillées ou réétudiées récemment : Palais royal et édifices voisins (annexes sud-est, dépendances nord, zone d'habitat nord,

« Palais sud »), fouilles des régions « Centre de la ville » et « Sud-Centre », tranchée « Ville sud ». Dans les autres secteurs anciennement fouillés de la ville, de nombreux puits ont été repérés mais beaucoup ne sont plus visibles aujourd'hui. Il faudrait dégager à nouveau les ruines pour pouvoir les observer. En effet un puits se repère, plus ou moins facilement, lorsque sa margelle est encore en place ; mais, dans de nombreux cas, elle a disparu et le haut de la partie construite du puits, ainsi fragilisé, s'est effondré ; il est alors difficile de distinguer les puits des puisards (Calvet et Geyer 1987). La quasi-totalité des puits du tell a été retrouvée comblée. Seuls quelques-uns sont encore vides sur quelques mètres, mais, sauf dans le cas du puits de la zone « Sud acropole » évoqué plus haut, l'on n'y observe que la partie construite, sans pouvoir atteindre le niveau phréatique et encore moins le volume de stockage situé au-dessous.

Les puits semblent peu nombreux dans les bâtiments publics d'Ougarit, mais leur nombre est beaucoup plus important dans les zones d'habitat (*Fig. 3*). L'exemple de la tranchée « Ville sud » est significatif à cet égard. Sur une surface de plus de 5000 m², 18 puits ont été repérés (*Fig. 8*) ; il est possible qu'il y en ait eu davantage, non visibles aujourd'hui. Dans le dernier état de la ville d'Ougarit, presque tous se situent dans des maisons ; seuls trois sont accessibles depuis des lieux publics. Certaines maisons n'ont pas de puits. Nous renvoyons à l'analyse détaillée de ces aménagements par Olivier Callot (1994, p. 153-160).

Si le nombre de puits attesté dans la tranchée « Ville sud » sert de base moyenne, on peut en imaginer plusieurs centaines sur l'ensemble du site. Tous n'ont peut-être pas servi en même temps, et certains ont pu être abandonnés ou comblés dès l'antiquité, pour des raisons diverses (pollution, effondrement, insuffisance de l'approvisionnement, etc.). Il faut aussi envisager que certains quartiers aient été moins richement dotés en puits, pour des raisons diverses : impossibilité pour les occupants de faire effectuer des forages coûteux, situation malheureuse de leurs habitations au-dessus d'un endroit où la topographie locale présenterait un obstacle à la nappe, etc.

Le fonctionnement des puits d'Ougarit a pu être étudié grâce à l'exemple de celui de la tranchée « Sud acropole » (voir ci-dessus, et *fig. 7*). En effet, il était dégagé sur une hauteur suffisante pour en permettre une description partielle, même s'il est comblé dans sa partie inférieure. Aujourd'hui, on peut l'observer sur une hauteur de 8,60 m, sous la margelle qui culmine à 19,30 m. La partie supérieure est tapissée de petits moellons, sur 4,50 m de hauteur ; le diamètre, qui n'est que de 0,70 m en haut, atteint 1,10 m au bas de la partie construite. Au-dessous, le puits est creusé dans le niveau aquifère supérieur, épais d'1,65 m, puis, plus profondément, dans la couche de marnes imperméables qui constitue le réservoir, dans lequel s'écoule l'eau issue du niveau aquifère. En mai 1986, la nappe phréatique se trouvait à 10,82 m d'altitude absolue. C'est de là que l'on puisait dans l'antiquité à l'aide de seaux attachés à une corde. Il reste possible que le puits ait été creusé plus profondément, afin d'atteindre un deuxième niveau phréatique sous la couche de marnes. Seul le dégagement de l'ouvrage sur toute sa hauteur permettrait de vérifier ce point, à condition que la nappe phréatique soit suffisamment basse pour autoriser un tel travail.

Pour effectuer l'entretien du puits et permettre à un homme de descendre, des cavités diamétralement opposées sont creusées dans les parois, à intervalles réguliers, tous les cinquante centimètres. Celui-ci s'agrippait ainsi, des mains et des pieds, soit aux moellons dans la partie supérieure, soit à ces cavités dans la partie creusée dans la roche.

La récupération des eaux de pluie et de ruissellement

Lors de la saison humide, les précipitations peuvent être abondantes sur le littoral syrien. Les eaux ruisselant alors sur les toits des maisons et sur la surface du sol d'Ougarit étaient, pour l'essentiel, évacuées vers des puisards. Elles n'étaient donc pas utilisables directement, mais contribuaient à alimenter la nappe phréatique. Il faut cependant signaler qu'une bonne partie de ces eaux de précipitations ruisselait en surface et s'écoulait vers la mer sans être récupérée. Dans le cas particulier de la zone du Palais royal (*Fig. 3*), ces eaux se déversaient en partie dans un système d'égout collecteur (*Fig. 10 et 11*) où elles se mêlaient à des eaux usées, avant de se déverser dans le nahr Chbayyeb au nord du tell.

L'eau déversée sur les toits lors des précipitations s'évacuait directement dans les rues par des gargouilles, ou bien, ce qui était sans doute le cas le plus fréquent au Bronze Récent, elle était dirigée dans des tubulures de terre cuite en direction des rues, des puisards ou de l'égout collecteur. Dans

quelques cas cependant, elle était conservée dans des récipients disposés au bas de canalisations verticales faites de vases emboîtés (Yon, Lombard & Renisio 1987, p. 51, fig. 32-33), ou ingénieusement guidée dans des canalisations en pierre vers le puits le plus proche, contribuant ainsi à alimenter la citerne de stockage creusée au fond de ce puits : le cas a été mis en évidence (*Fig. 12*) dans la maison A de l'îlot VI de la tranchée Ville sud (*cf.* Callot 1983, p. 14, fig. 4).

Aménagements créés sur les cours d'eau

Les cours d'eau qui encadrent le tell sur presque tout son pourtour constituaient pour les habitants d'Ougarit, et même pour les habitants du site depuis l'époque néolithique, une ressource simple et d'exploitation facile. Ils pouvaient recueillir l'eau courante et la transporter à l'endroit de l'habitat dans des récipients. De même les trois sources qui jaillissaient à proximité pouvaient être utilisées de façon identique. Elles étaient sans aucun doute pérennes dans l'antiquité et leur exploitation ne nécessitait pas d'aménagement particulier. Mais, le système des puits était de beaucoup le plus commode, du fait de sa proximité avec les lieux d'utilisation, et le plus sûr en toutes circonstances, notamment en périodes de troubles.

Le problème principal reste le caractère non permanent des cours d'eau. S'il est vrai que les moyens techniques antiques ne permettaient pas d'abuser, comme aujourd'hui, de ces ressources, il n'en demeure pas moins que les étiages devaient priver les habitants du voisinage d'Ougarit d'une partie importante de cet élément indispensable à leur vie quotidienne.

L'idée leur est sans doute venue très tôt de constituer des réserves, en barrant les cours d'eau. Des barrages de fortune d'abord, en matériaux légers, impossibles évidemment à retrouver aujourd'hui, puis des aménagements plus durables, par exemple celui qui consiste à utiliser les piles d'un pont comme support d'un barrage-poutrelles temporaire. Nous ne revenons pas sur l'aménagement retrouvé au sud du tell, sur le nahr ed-Delbé (*Fig. 3 et 13*). Son existence, sa localisation et son fonctionnement ont été déjà évoqués par ailleurs. Et il n'est pas possible d'en dire plus pour le moment, tant que la fouille de l'ouvrage dans son ensemble n'est pas achevée.

Barrer un cours d'eau sert non seulement à constituer une réserve, sinon permanente, du moins retardant l'étiage, mais encore à pratiquer des dérivations, pour un usage ou un stockage de l'eau aux endroits où elle ne coule pas naturellement. Une prospection attentive le long des deux cours d'eau de Ras Shamra laisse espérer des résultats à cet égard. La réserve d'eau constituée par les lacs de barrage peut contribuer, dans une certaine mesure, à recharger par infiltration la nappe phréatique ; mais cet effet n'est envisageable que si l'aménagement est situé largement en amont de l'endroit où est sollicitée cette nappe. Barrer un cours d'eau comme le nahr ed-Delbé au droit du tell ne peut, en réalité, recharger la nappe phréatique que plus loin en aval, c'est-à-dire en aucun cas sous les constructions érigées sur le tell d'Ougarit, contrairement à ce que nous avons proposé précédemment (Calvet 1990, p. 491). Seules quelques zones situées à l'extrême sud-ouest du tell ont peut-être pu en bénéficier. La fonction de ces réserves d'eau reste hypothétique : irrigation, ressource d'appoint ? Il reste certain qu'elles ont permis de retarder les étiages, bien qu'elles n'aient pu sans doute subsister sur toute l'année.

Ougarit occupe une situation privilégiée et bénéficie d'une ressource inépuisable, grâce à sa nappe phréatique. Celle-ci est alimentée, à hauteur de la ville, en permanence, y compris pendant la saison sèche. La nature du sous-sol est parfaitement adaptée à une exploitation par puits. La nappe est peu profonde ; le niveau phréatique, facile à atteindre, repose sur une couche de marnes imperméables assez épaisse pour que l'on creuse un réservoir où se concentre l'eau.

Les nombreux puits du tell constituaient une ressource assurément permanente. Même si les réservoirs des puits sont fortement sollicités, il est sûr qu'ils se remplissent à nouveau, l'opération étant toutefois plus longue pendant la saison sèche. Les observations que nous avons réalisées en 1984, 1986 et 1992 ont montré que, même à l'heure actuelle où la nappe est sollicitée par des pompes intenses, elle se renouvelle constamment. En début d'automne, son alimentation est moindre et son niveau est beaucoup plus bas, mais elle reste parfaitement exploitable. A plus forte raison l'était-elle dans l'antiquité.

Comme on l'a déjà signalé, les sources qui jaillissaient directement de la nappe phréatique à la périphérie du tell étaient sans doute pérennes dans l'antiquité. C'est la surexploitation des eaux souterraines qui les tarit à présent, durant l'été, mais il ne s'agit que d'un simple abaissement de la nappe phréatique et non de son assèchement. Les cours d'eau ne constituent qu'un appoint et, s'ils sont largement exploités, ils ne le sont bien sûr que pendant la saison humide et au début de la saison sèche.

L'étude des ressources en eau d'Ougarit nécessite encore de nombreuses observations et analyses. Sur le tell, il est nécessaire de repérer topographiquement le plus grand nombre de puits pour en étudier la densité par rapport à l'habitat, ainsi que le moment où ils ont été en service. L'observation du niveau de la nappe devrait être effectuée, à la suite de la fouille d'un certain nombre de puits qui peuvent être explorés sans trop de difficultés ni de danger. A la périphérie du tell, il faut effectuer le repérage des puits récents et modernes et analyser leur paroi, lorsqu'ils ne sont pas comblés. Une étude des ressources phréatiques de la ville antique est à ce prix.

Tels seront nos objectifs lors des prochaines campagnes de terrain à Ougarit.

Maison de l'Orient (Université Lyon 2 - CNRS).
Y. C., UMR 9969 Institut F.-Courby
B. G., URA 913 GREMO

Les figures 1, 2, 3, 7 ont été remises au net par Yves Montmessin, les figures 8, 9 et 12 par Olivier Callot. Nous les remercions de leur aide.

Ouvrages cités

- CALLOT (Olivier), 1983, *Une maison à Ougarit, Étude d'architecture domestique, Ras Shamra-Ougarit I*, ERC, Paris.
- CALLOT (Olivier), 1994, *La tranchée « Ville sud ». Études d'architecture domestique, Ras Shamra-Ougarit X*, ERC, Paris.
- CALVET (Yves), 1981, « Installations hydrauliques d'Ougarit », *L'homme et l'eau en Méditerranée et au Proche Orient*, I, J. Métral & P. Sanlaville dir., TMO 2, Lyon, p. 33-48.
- CALVET (Yves), 1990, « Un barrage antique à Ras Shamra », in *Techniques et pratiques hydro-agricoles traditionnelles en domaine irrigué : approche pluridisciplinaire des modes de culture avant la motorisation en Syrie*, Colloque Damas 1987, B. Geyer dir., BAH 86, Paris, p. 487-499.
- CALVET (Yves) & GEYER (Bernard), 1987, « L'eau dans l'habitat », *Ras Shamra-Ougarit III, Le centre de la ville, 38^e-44^e campagnes (1978-1984)*, M. Yon dir., ERC, Paris, p. 129-156.
- CALVET (Yves) & GEYER (Bernard), 1991, « Antike Talsperren in Syrien », *Historische Talsperren II*, Stuttgart : Wittwer, p. 195-236 et 283.
- CALVET (Yves) & GEYER (Bernard), 1992, *Barrages antiques de Syrie*, CMO 21, Lyon.
- PONIKAROV (V.P.), 1968, *The geological map of Syria - scale 1:50000, I-36-XXIV-4b,d ; I-37-XIX-3c*, Techno-export, Damas.
- SANLAVILLE (Paul), 1979, « Étude géomorphologique de la basse-vallée du nahr el Kébir », in P. Sanlaville (éd.), *Quaternaire et préhistoire du nahr el Kébir septentrional*, CMO 9-CNRS, Paris, p. 7-28.
- TRABOULSI (Myriam), 1981, *Le climat de la Syrie : exemple de dégradation vers l'aride du climat méditerranéen*, thèse de 3^e cycle, Université Lyon 2, 477 pages.
- WEULERSSE (Jacques), 1940, *Les pays des Alaouites*, Arrault, Tours.
- YON (Marguerite), LOMBARD (Pierre) & RENISIO (Margo), « L'organisation de l'habitat, les maisons A, B et E », *Ras Shamra Ougarit III, Le centre de la ville, 38^e-44^e campagnes (1978-1984)*, M. Yon dir., ERC, Paris, p. 11-128.

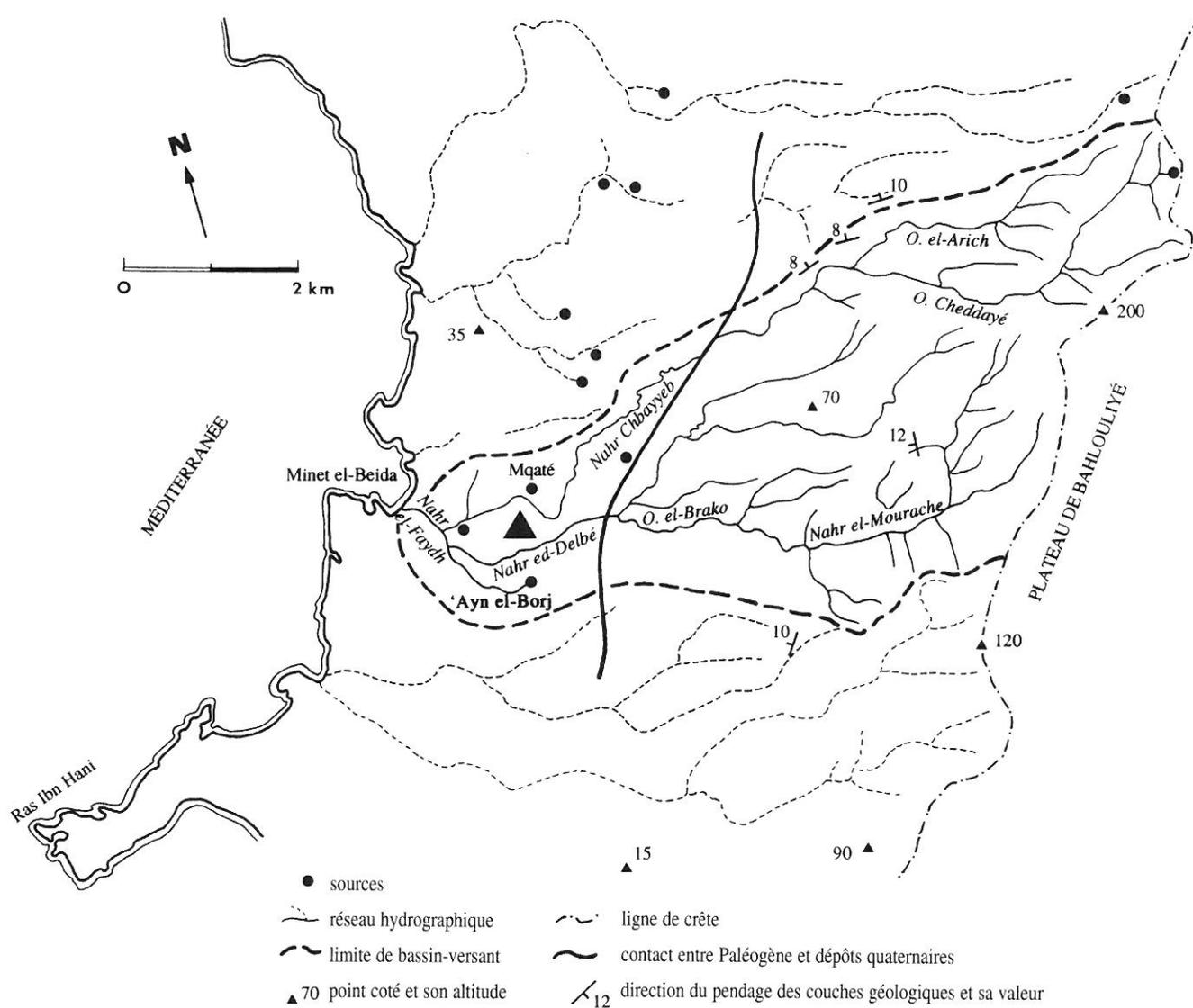


Figure 1. La région d'Ougarit : le réseau hydrographique.

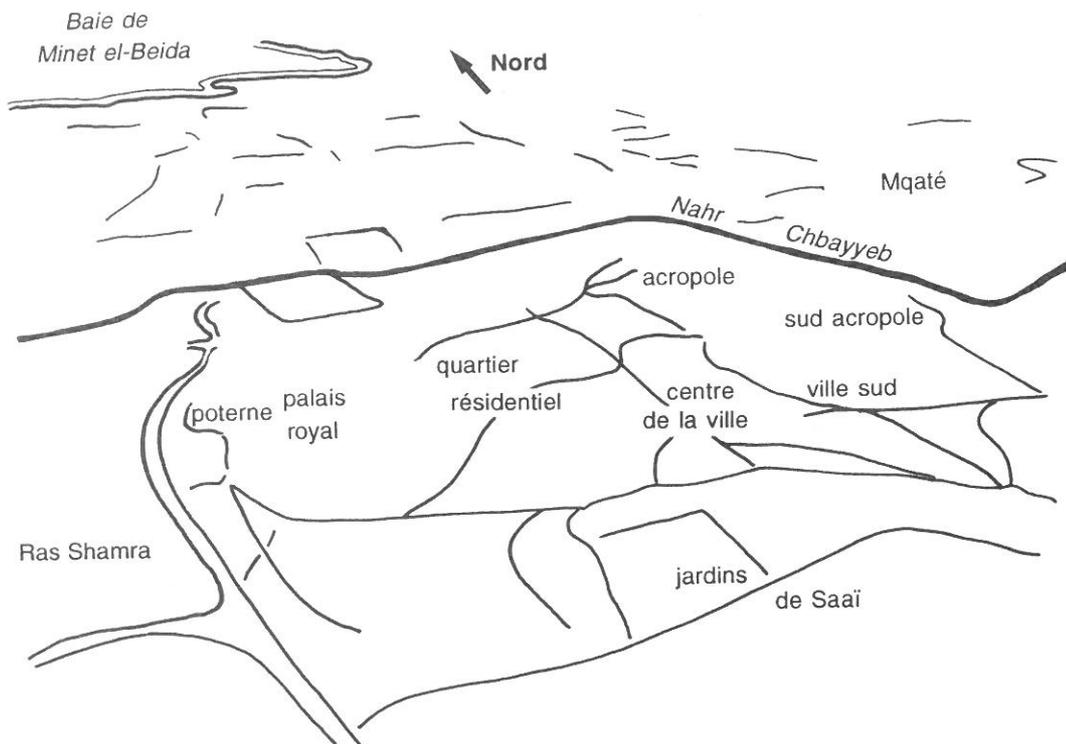


Figure 2. Vue aérienne et schéma du site de Ras Shamra-Ougarit, vers le nord-est (photo Abd el-Ghafour 1992).

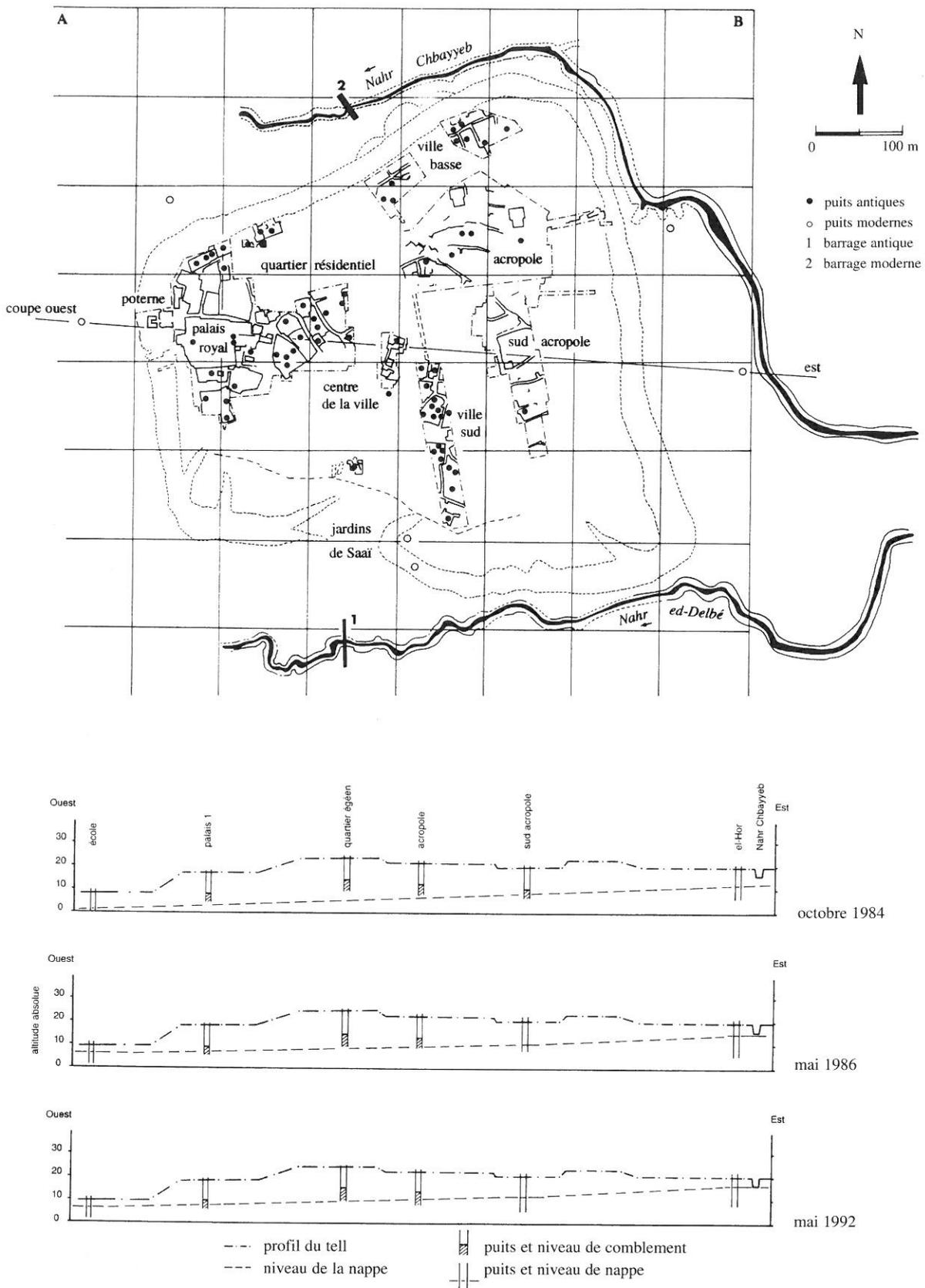


Figure 3. Le plan du tell de Ras Shamra, avec les zones dégagées de 1929 à 1989, et coupe ouest-est sur les puits antiques et modernes à trois époques différentes.



Figure 4. Puits de la tranchée « Sud acropole » (mai 1986).



Figure 5. La source de 'Ayn al-Borj (mai 1992).



Figure 6. La source et la carrière de Mqaté (mai 1984).

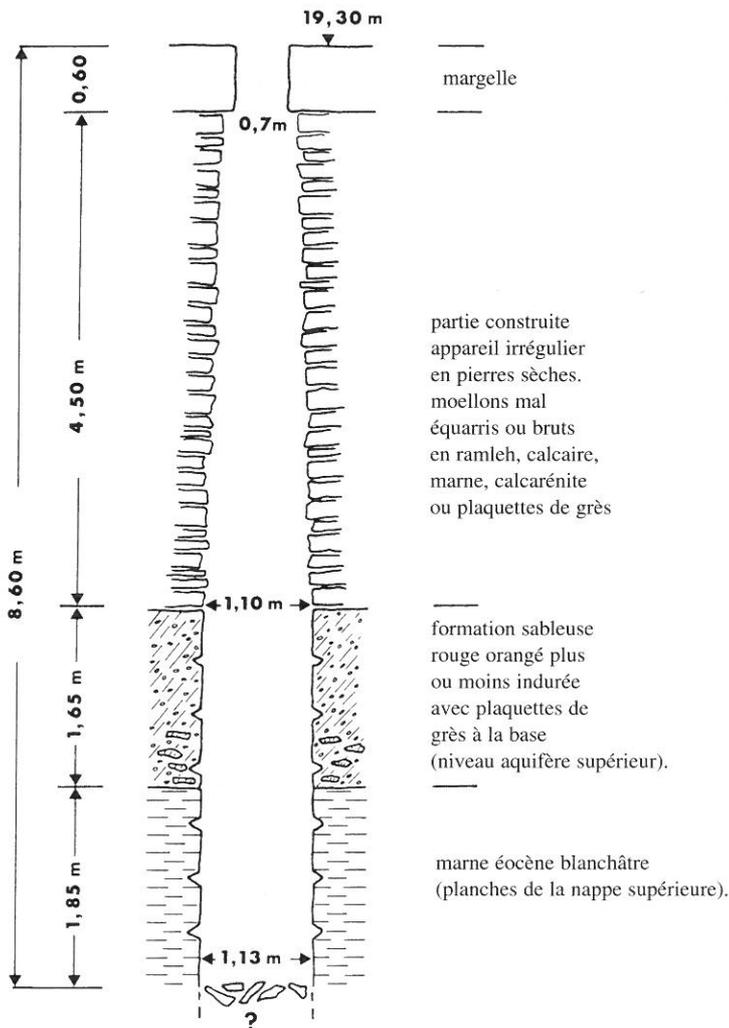


Figure 7. Puits de la tranchée « Sud acropole »
(Calvet & Geyer 1987, p. 132, fig. 2).

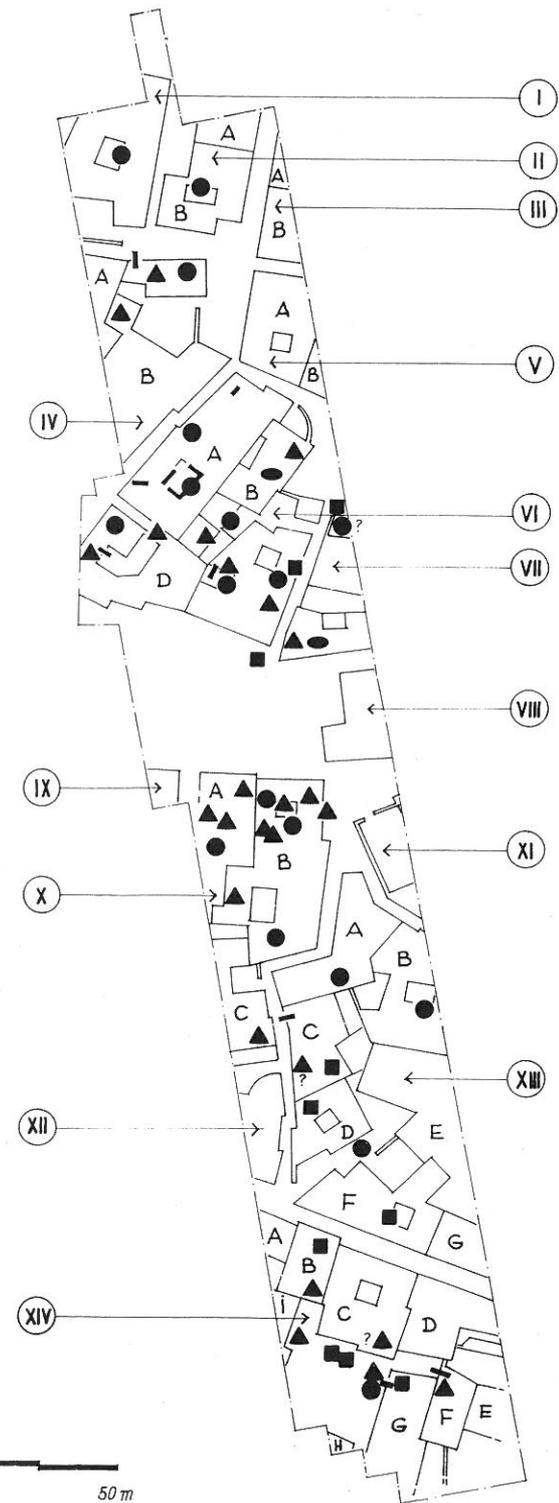


Figure 8. Les installations hydrauliques de la
tranchée « Ville sud » ; en grisé, les îlots construits
(Callot 1994, p. 371, fig. 271).

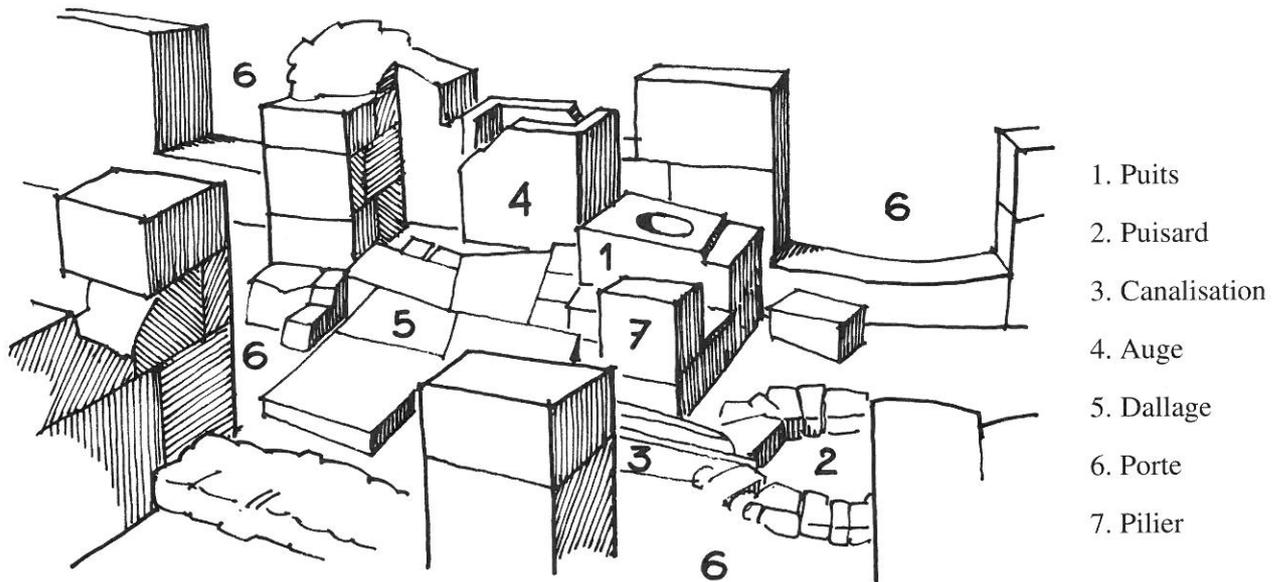


Figure 9. Photographie et schéma des aménagements hydrauliques de la « maison de Rasapabou » (octobre 1979 ; cf. Calvet 1981, p. 38-40).



*Figure 10. Égout collecteur du Palais royal ;
à droite, une rigole d'évacuation raccordée à l'égout (mai 1986).*



Figure 11. Égout collecteur vu de l'intérieur (mai 1986).

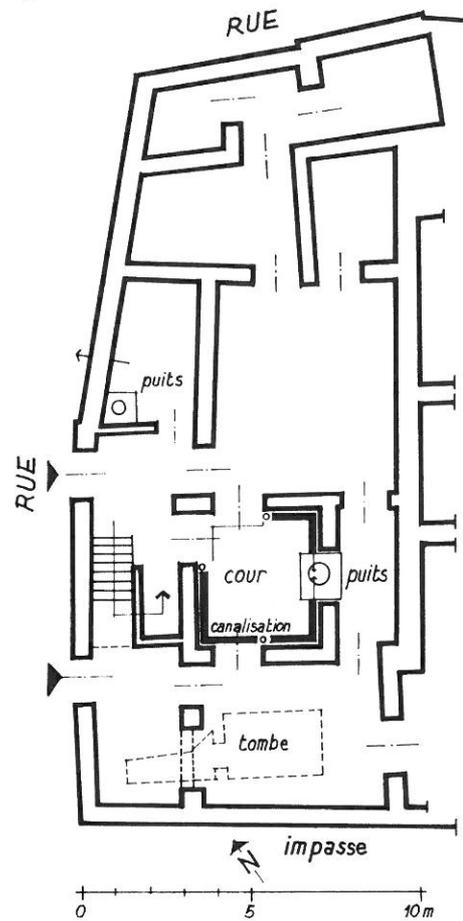


Figure 12. Aménagements hydrauliques dans la maison A de l'îlot VI de la tranchée « Ville sud »
(Callot 1983, p. 14, fig. 4).



Figure 13. Pile du pont-barrage du nahr ed-Delbé, vue de l'aval (mai 1992).