



HAL
open science

Dynamique des milieux fluviaux et interactions sociétés-eau dans la plaine du Gharb et le territoire de Volubilis durant l'Antiquité (bassin-versant de l'oued Sebou, Maroc)

Cyril Castanet, Stéphane Desruelles, Aomar Akerraz, Rachid Arharbi, Véronique Brouquier-Reddé, Jean-philippe Degeai, Éliane Lenoir, Vincent Robert

► To cite this version:

Cyril Castanet, Stéphane Desruelles, Aomar Akerraz, Rachid Arharbi, Véronique Brouquier-Reddé, et al.. Dynamique des milieux fluviaux et interactions sociétés-eau dans la plaine du Gharb et le territoire de Volubilis durant l'Antiquité (bassin-versant de l'oued Sebou, Maroc). Véronique Brouquier-Reddé; Frédéric Hurllet éd. L'eau dans les villes du Maghreb et leur territoire à l'époque romaine, Mémoires (54), Ausonius Editions, pp.121-151, 2018, 9782356132307. halshs-02068650

HAL Id: halshs-02068650

<https://shs.hal.science/halshs-02068650v1>

Submitted on 21 Mar 2023

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.

Villes et territoires, espaces urbains et espaces ruraux

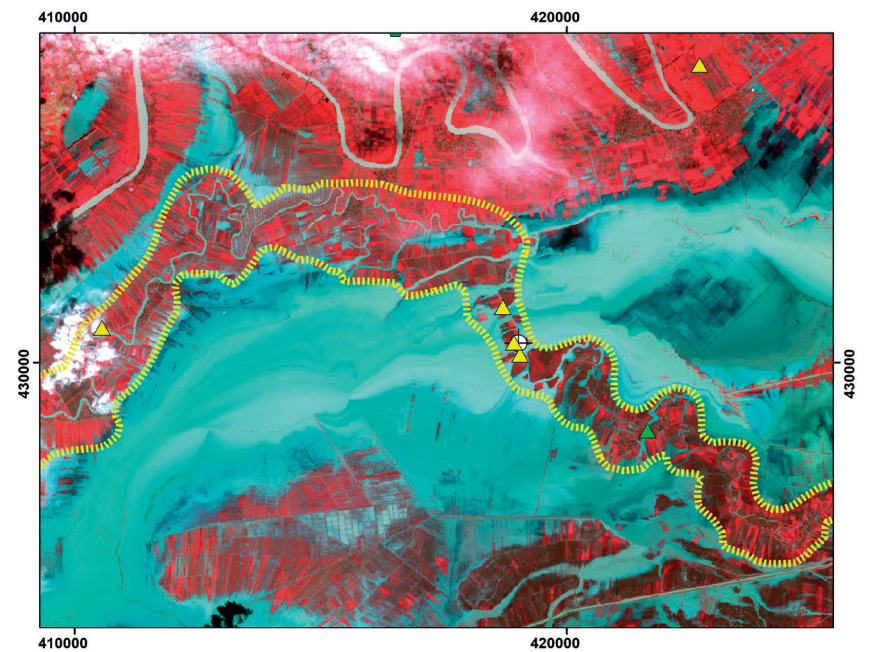


Figure Partie 2. Le paléochenal de l'oued Beht et sa levée naturelle dans la plaine du Gharb, Maroc (image satellitaire SPOT, prise le 8 février 2009).

Dynamique des milieux fluviaux et interactions sociétés-eau dans la plaine du Gharb et le territoire de *Volubilis* durant l'Antiquité (bassin-versant de l'oued Sebou, Maroc)

Cyril Castanet, Stéphane Desruelles, Aomar Akerraz, Rachid Arharbi, Véronique Brouquier-Reddé, Jean-Philippe Degeai, Éliane Lenoir, Vincent Robert*

Les conditions bioclimatiques et les impacts anthropiques auxquels les hydrosystèmes méditerranéens sont soumis contribuent aux forts enjeux actuels relatifs à la gestion des zones humides, des risques d'origine fluviale et de la ressource en eau¹. Au sein du programme *EauMaghreb*², une étude géoarchéologique a été menée de 2008 à 2012 sur le territoire de *Volubilis* et dans la plaine du Gharb, dans le bassin-versant de l'oued Sebou, tourné vers l'océan Atlantique. Le principal objectif était de comprendre la gestion de l'eau dans des espaces urbains et ruraux dans la zone nord-ouest du Maroc, durant l'Antiquité.

Le cadre spatial de l'enquête présentée ci-après repose sur l'implantation de deux fenêtres d'observation à différentes échelles spatiales des hydrosystèmes et des territoires nord marocains. Le cadre temporel des recherches porte essentiellement sur les trois derniers millénaires. L'approche mise en œuvre est à la fois systémique et multiscalaire. Les concepts, les méthodes et les outils mobilisés pour la réalisation de ces travaux collectifs sont explicités dans l'article précédent³.

Les résultats obtenus sont structurés autour de cinq thèmes principaux durant les périodes maurétanienne⁴, romaine et médiévale. Le premier thème porte sur les archives sédimentaires. Les principales caractéristiques de celles-ci ont été observées dans la vaste plaine alluviale du Gharb et celle de l'oued Khoumane, plus étroite qui coule en contrebas de *Volubilis*. Le second thème concerne les évolutions géomorphologiques et paléogéographiques. Le troisième thème se focalise sur les dynamiques des milieux et des aléas fluviaux, entre climat, environnement et sociétés. Les réponses hydrosédimentaires aux variabilités climatiques et environnementales et aux impacts anthropiques sont analysées sur la base des variantes locales et régionales de l'activité fluviale. Le quatrième thème concerne l'hétérogénéité du potentiel archéologique. Les conséquences des processus géomorphologiques sur la taphonomie des gisements en contexte fluvial permettent d'appréhender son hétérogénéité. L'approche géoarchéologique contraint alors l'interprétation de la carte archéologique et la stratégie de prospections futures dans ces espaces. Le cinquième thème traite des interactions sociétés – milieux survenues durant les périodes maurétanienne⁵

1. Alibou 2002 ; Perennou *et al.* 2012.

2. Projet, financé par l'Agence Nationale de la Recherche française (ANR-07-BLAN-10732) et coordonné par F. Baratte (université Paris-Sorbonne, UMR 8187). Les recherches pluridisciplinaires ont été menées au Maroc par A. Akerraz, Directeur de l'INSAP avec les conservateurs des sites et les membres des équipes partenaires d'AORoc (CNRS - ENS - PSL, UMR 8546), d'ENEC (CNRS-université Paris-Sorbonne, UMR 8185) et des laboratoires associés (Laboratoire de Géographie Physique, Environnements Quaternaires et Actuels, UMR 8591).

3. Voir dans ce volume Desruelles *et al.*, supra 103-118.

4. La période maurétanienne correspond à la fréquentation des côtes marocaines par les commerçants de l'Orient méditerranéen au VIII^e s. a.C. ; elle est déclinée en trois (Callegarin *et al.*, dir. 2016, 1, 9-10 et bibliographie n.4 et 6) ou quatre périodes jusqu'en 40 p.C. (Akerraz *et al.* 2011, 80-113).

5. L'occupation de la plaine du Gharb est attestée à l'époque préhistorique (cf. Souville 1973, 49-60, 123-135) et à partir du VI^e s. a.C. pendant la période maurétanienne (cf. infra). Les *tumuli* sont datés de cette période. La région de *Volubilis* est également fréquentée à l'époque préhistorique (cf. Souville 1973, 135-145), mais les *tumuli*, les vestiges et le mobilier maurétaniens ne remontent pas avant le II^e s. a.C., y compris à *Volubilis*.

et romaine, étudiées sous les angles de l'implantation des sites de l'échelle locale à l'échelle territoriale, de la distribution spatiale des voies fluviales et terrestres et des risques d'origine hydro-sédimentaire, entre aléas et vulnérabilités.

LES ARCHIVES SÉDIMENTAIRES DES PLAINES ALLUVIALES DU GHARB ET DE L'OUED KHOUMANE

Les formations sédimentaires de la plaine du Gharb

Les alluvions du Gharb ont été transportées et déposées dans cette plaine par plusieurs cours d'eau, avec, par ordre d'importance, le Sebou (bassin-versant de 40 000 km²), le Beht, le Rdom et le Mda. Compte tenu de la grande extension spatiale (80 km de long et 45 km de large) et de la puissance des formations sédimentaires holocènes de la basse plaine du Sebou, le toponyme a été retenu comme éponyme de cet étage géologique au Maroc, nommé le Gharbien⁶. Néanmoins, les cartes géologiques actuelles de la plaine du Gharb⁷, ainsi que les travaux de géologie des formations superficielles⁸ n'indiquent pas de référence chrono-stratigraphique pour les sédiments holocènes du Gharb. L'approche géomorphologique développée par J. Le Coz permet à l'auteur de proposer, localement⁹, une distinction entre des formations fluviales datées de l'Holocène ancien et récent.

La connaissance de la mosaïque de corps sédimentaires hétérochrones de la plaine a donc été renforcée. Les éléments présentés ci-dessous renseignent sur la géométrie (en plan et en coupe), les faciès sédimentaires, et l'âge des dépôts et des formes fluviales. L'accent est mis sur les dépôts datant des trois derniers millénaires. Une première série d'observations, entreprise dans les espaces de mobilité (ou "bandes actives") actuelle et passée des cours d'eau, a examiné des chenaux, des berges et des levées naturelles¹⁰ des oueds anciens et actuels. La seconde a été réalisée dans les zones anciennement marécageuses de la plaine, les merjas¹¹, situées en position distale par rapport aux oueds actifs du Gharb.

Archives sédimentaires dans les espaces de mobilité actuelle et passée des cours d'eau : les bandes actives des oueds

Dans le Gharb, le sommet des bandes actives des oueds actuels domine de 2 à 5 m les zones basses de la plaine. La mobilité latérale de ceux-ci est aujourd'hui importante¹². De l'amont vers l'aval, en rive gauche comme en rive droite, de nombreux méandres abandonnés offrent des points d'observation primordiaux.

Bandes actives de l'oued Sebou

· Secteur amont

– Souq Jemâa el Haouafat (SJH)

La coupe naturelle a été observée dans la berge de rive gauche concave, en cours d'érosion, de l'oued Sebou (long. : 452 053 ; lat. : 430 258 ; alt. : 23 m NGM), en aval du village de Souq Jemâa el Haouafat. L'agglomération maurétanienne et

6. Choubert 1956.

7. Cartes géologiques au 1/100 000° Ouezzane, Petitjean, Sidi Yahya du Gharb, Souk el Arba du Gharb, 1950-1951.

8. Aberkane 1989 ; Kili *et al.* 2006.

9. En particulier dans la vallée de l'oued Beht, en amont de la plaine du Gharb : Le Coz 1964,1, 42-56.

10. Bourrelets situés de part et d'autre du lit de l'oued, constitués des alluvions déposées lors des débordements de celui-ci en période de crues.

11. Celles-ci ont été drainées, à partir de 1927, sous l'époque du Protectorat français (Euzennat 1989, 99 et n 236 : bibliographie). Ce drainage a été modifié à la fin du XX^e siècle, par la construction de barrages en amont. Voir aussi *Atlas du bassin du Sebou* 1970.

12. Belabbas 2012. Sur la localisation des carottages et des coupes, voir dans ce volume la contribution de S. Desruelles *et al.* supra 112, fig. 8.

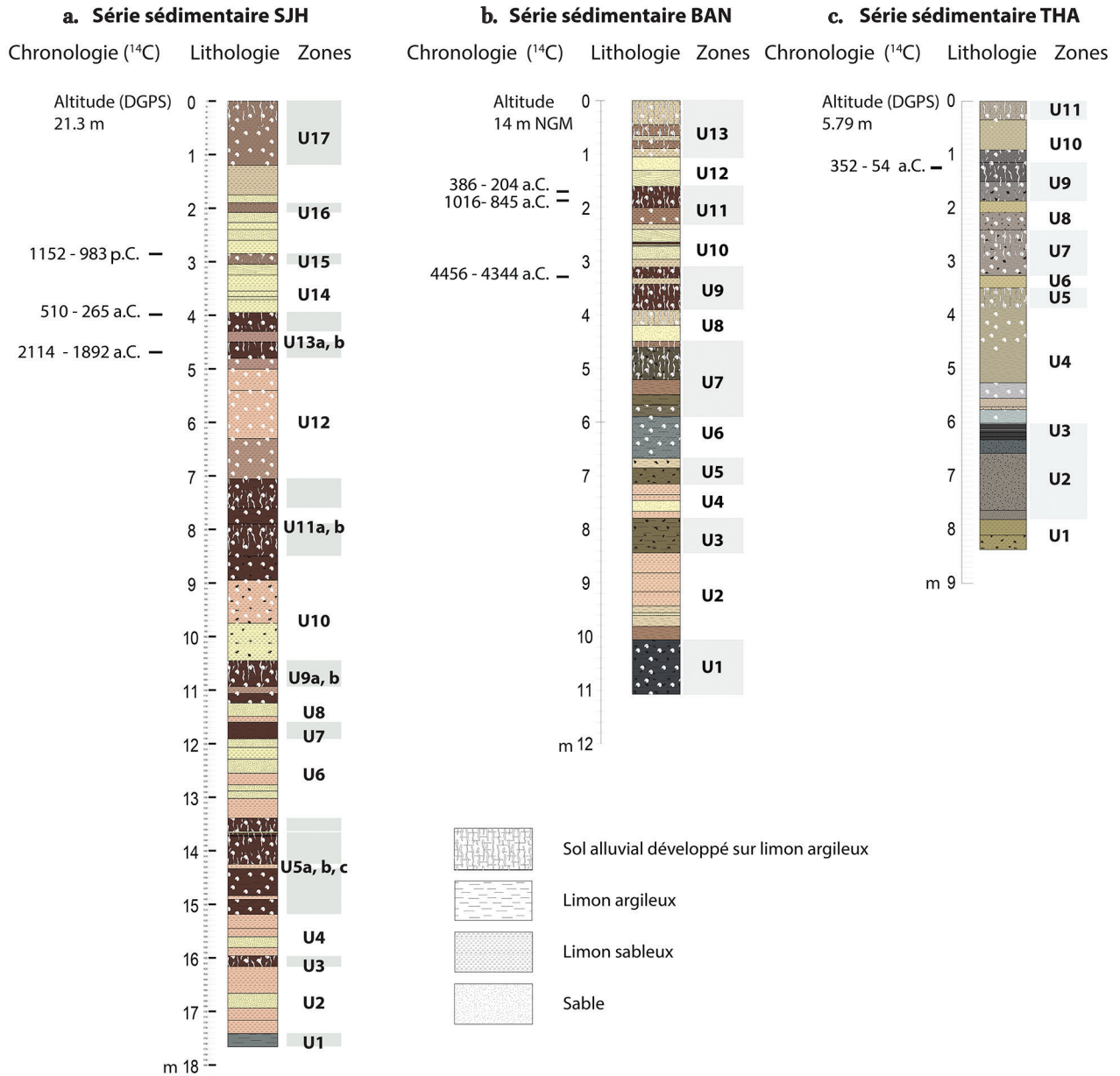


Fig. 1. Caractéristiques lithologiques et chronologiques (datations par le radiocarbone) des séries sédimentaires alluviales étudiées dans la plaine du Gharb (bassin-versant de l'oued Sebou).
 a. Souq Jemâa el Haouafat (série SJH) ;
 b. Banasa (série BAN) ;
 c. À proximité de Thamusida (série THA) (EauMaghreb).

romaine SN 3¹³ se situe sous ce village. Un carottage sédimentaire complémentaire a été réalisé à partir de la base de la coupe. La puissance de la série sédimentaire holocène atteint les 18 mètres (fig. 1a). Cette série présente la succession d'unités stratigraphiques tabulaires de grande extension, relevées sur une longueur de 2 km. Des unités pluri-décimétriques de limon argileux alternent avec des unités de limon sableux. Plusieurs d'entre elles incluent un paléosol alluvial. Les premiers éléments de chronologie (datations par le radiocarbone – ¹⁴C – et les artefacts) indiquent que les dynamiques environnementales survenues durant les trois derniers millénaires sont archivées dans les 4,5 m supérieurs de la série SJH (fig. 1a).

– Paléoméandre de l'oued el Mayit (OM)

La coupe naturelle de l'oued el Mayit affleure actuellement en berge de rive droite de l'oued Sebou (long. : 454 270 ; lat. : 434 478 ; alt. : 19 m NGM), berge qui est actuellement en cours d'érosion dans le cadre du réajustement de l'oued à la suite du recoupement récent (sans doute au XX^e siècle) d'un de ses méandres. Elle se situe à 4,3 km en aval de la coupe SJH. Relevée en période de basses eaux, elle révèle une série holocène d'une puissance minimale comprise entre 10 et 11 mètres. L'architecture et les faciès sédimentaires qui y sont observés constituent un référentiel pour les reconstitutions paléo-environnementales. Il a notamment été possible de décrire les séquences sédimentaires relatives à la mobilité latérale de l'oued avant son recoupement (dépôts de berge de rive convexe et dépôts de berge de rive concave) et au comblement du chenal abandonné.

– Sidi Larbi Boujemâa (SLB)

La coupe naturelle de Sidi Larbi Boujemâa affleure en berge, en cours de stabilisation, de rive gauche de l'oued Sebou (long. : 449 977 ; lat. : 436 887 ; alt. : 17 m NGM). Elle se situe à 5 km en aval de la coupe OM et à quelques dizaines de mètres seulement du site romain (MQ 1)¹⁴. Cette série présente également la succession d'unités stratigraphiques tabulaires, où les unités pluri-décimétriques de limon argileux alternent avec celles qui sont constituées de limon sableux. Les niveaux archéologiques de la période romaine sont en place et à une profondeur comprise entre 4 et 5 mètres de profondeur. Ils sont scellés par des dépôts d'inondation de l'oued Sebou.

• Secteur médian

– *Banasa* (BAN)

À proximité immédiate de la cité antique de *Banasa*, les observations faites sur la coupe naturelle de la berge de rive gauche de l'oued Sebou (long. : 434 453 ; lat. : 445 003 ; alt. : 14 m NGM) ont été complétées à la base par un carottage (coupe BAN-BS, située à 120 m de la ville ; fig. 1b). À l'intérieur de l'enceinte urbaine, elles ont été effectuées sur la coupe de la tranchée ancienne du *cardo* secondaire¹⁵ (long. : 434 228 ; lat. : 444 918 ; alt. : 20 m NGM) et sur deux autres carottages (log BAN-C) et également dans le quartier sud¹⁶ (long. : 434 071 ; lat. : 444 679 ; alt. : 16 m NGF) sur un quatrième carottage (log BAN-QS). En contexte hors-site (coupe BANBS), la série holocène constituée de dépôts de débordement de l'oued Sebou dépasse les 11 m d'épaisseur. Les deux mètres sommitaux ont été mis en place durant les trois derniers millénaires. La puissance cumulée des unités archéologiques est estimée à 10 m dans le *cardo* et à 9 m dans le quartier sud. Les premiers dépôts anthropiques identifiés scellent un paléosol alluvial constitué d'un sédiment limono-argileux. Certaines unités limoneuses stériles, intercalées entre des couches archéologiques, sont interprétées comme ayant été mises en place lors d'inondations.

– Merja al Klab (PS₁)

Situés dans une ancienne bande active de l'oued Sebou et actuellement dans la merja al Klab, deux carottages ont été forés dans un ancien chenal méandrique de l'oued Sebou, à 12 km au sud-sud-est de la colonie romaine de *Banasa* (PS_{1a} : long. : 438 150 ; lat. : 433 579 ; alt. : 10 m NGM et PS_{1b} : long. : 438 199 ; lat. : 433 562 ; alt. : 9 m NGM). La puissance de la série

13. x 452 600, y 430 000, z 20 m. Akerraz *et al.* 1995, 283-284 (avec bibliographie). Un jeton en céramique campanienne témoigne de l'ancienneté de l'établissement.

14. x 449 975 y 336 850 z 16 m. Voir en dernier lieu Akerraz *et al.* 1995, 275 (avec bibliographie).

15. Sondage effectué par A. Luquet en 1956 (Luquet 1964 ; Girard 1981 et 1984 ; correction de l'emplacement de la tranchée dans Akerraz 1985, 251 n. 4).

16. Arharbi & Lenoir É. 2006, 2011, 2014 et 2014-2015.

sédimentaire holocène dépasse 8 m. Les sables observés à la base de la série (faciès de charge de fond de chenal actif) ont été mis en place durant l'activité du chenal. Les limons argileux et argiles limoneuses observés au sommet de la série ont été déposés après son abandon survenu durant la première moitié de l'Holocène (d'après les datations ¹⁴C). Cet abandon s'est produit nettement avant les premières implantations de la période maurétanienne dans la plaine du Gharb. Dès lors, le milieu a évolué dans les conditions hydrosédimentaires marécageuses de plaine distale (qui correspondent aux conditions environnementales de merjas).

• Secteur aval

– Les alentours de *Thamusida* (THA) et de Fghaïna

La coupe naturelle a été observée dans la berge concave, en cours d'érosion, de rive droite de l'oued Sebou, en amont des sites romains de Fghaïna YG1, 2 et 15¹⁷ qui font face à la ville fluvio-portuaire antique de *Thamusida*, sur la rive opposée. La coupe se situe à 1 km au nord-ouest de celle-ci et à 18 km en amont de l'embouchure actuelle de l'oued Sebou, à une altitude de 6 m NGM (long. : 398 529 ; lat. : 416 721). Elle est positionnée en arrière du cordon dunaire quaternaire, à 8 km du trait de côte actuel. L'observation a été complétée à la base de la coupe par un carottage (coupe et log THA). La puissance de la série holocène dépasse 6 m (fig. 1c). Cette série présente la succession d'unités stratigraphiques tabulaires de grande extension, relevées sur une longueur de 800 m, constituées de dépôts limono-argileux. Plusieurs paléosols alluviaux sont identifiés, notamment l'un d'entre eux daté du I^{er} millénaire avant notre ère. Les dépôts situés entre le sol actuel et 1,5 m de profondeur ont été mis en place durant les trois derniers millénaires. La formation fluviale holocène est emboîtée dans une série alluviale et éolienne rubéfiée pré-Holocène. Cette dernière est observable dans la partie aval de la coupe. Elle est perceptible dans le relief sous la forme d'une petite butte et dans la nature du sol qui y est nettement plus sableux. Un dépôt archéologique stratifié, daté de la période romaine, se situe au sommet de cette butte, latéralement au paléosol alluvial.

– Quataâte Ould Rami (PS2)

La coupe artificielle de Quataâte Ould Rami (secteur de Merqtane), longue de 300 m, a été observée à partir d'une paroi du talus du canal qui longe le village éponyme. Elle se situe en arrière du cordon dunaire quaternaire, à 14 km de la ligne de côte actuelle. Ce village est implanté au sommet d'un bourrelet entouré de merjas. Dix-sept logs stratigraphiques reconstituent cette coupe implantée perpendiculairement à celui-ci. Un sondage profond caractérise une série sédimentaire de 6,5 m de puissance, à une altitude de 6 m NGM (long. : 419 976 ; lat. : 446 475). La nature, la géométrie et l'âge des dépôts attestent la construction de ce bourrelet par un oued¹⁸ qui a contribué au remblaiement du secteur par des apports sableux, durant son activité. Après son abandon survenu avant la période maurétanienne (d'après la datation ¹⁴C), il a été comblé par des apports argilo-limoneux. Le relief construit a perduré ensuite dans le paysage. Il peut s'agir d'un paléochenal secondaire de l'oued Sebou ou de l'oued Mda.

– Paléoméandre de l'oued Sebou (PS3)

Le sondage implanté dans un large paléoméandre de l'oued Sebou (PS3, long. : 404 269 ; lat. : 414 154 ; alt. : 7 m NGM), situé à 5 km à l'ouest-sud-ouest de la cité antique de *Thamusida*, a révélé la présence d'un lit limono-argileux reposant sur des dépôts sableux alluviaux ou éoliens (la puissance totale de la série étudiée est de 8 m). L'abandon de ce paléochenal du Sebou¹⁹ est, d'après une datation ¹⁴C, antérieur à l'Holocène.

17. YG 1 : x 399 125 ; y 416 000 ; z 8. YG 2 : x 398 800 ; y 415 800 ; z 37 ; YG 15 : long. 398 000 ; lat. 416 693 ; alt. 6 m. Cf. Akerraz *et al.* 1995, 288-289 ; Akerraz *et al.*, dir. 2012, 58-61. Voir aussi Arnoldus Huyzenveld 2008, 18, fig. 18 n°6.

18. Une aggradation verticale et latérale a accompagné cette progradation.

19. Sur les paléoméandres du Sebou et la restitution du cours aux environs de *Thamusida*, cf. Arnoldus Huyzenveld 2008, 20-22, fig. 20-22.

Bandes actives de l'oued Beht

Si les crues majeures actuelles de l'oued Sebou peuvent inonder une grande partie de la plaine du Gharb, l'oued Beht joue un rôle important sur l'hydrologie et le relief de la partie centrale et méridionale de celle-ci. Dans le cadre de nos travaux, l'essentiel des observations a été fait dans la partie aval terminale de l'oued Beht.

· Oued Bqader (PB1a & b)

La prospection terrestre a été menée à l'emplacement des sites antiques de l'oued Bqader YG 5, 28 et 29 interprétés désormais comme étant des établissements ruraux des périodes maurétanienne et romaine²⁰. Ce secteur est en effet occupé de façon continue²¹ du III^e siècle a.C. à la fin du III^e siècle p.C. La période médiévale n'est pas attestée de façon sûre. Les trois sites sont placés sur une levée naturelle à côté de laquelle coule, de façon épisodique, l'oued Bqader (secteur de Mtarfa). Le gabarit de celui-ci est très nettement inférieur à celui du chenal dans lequel il s'inscrit et des levées qui sont associées à ce chenal. Deux sondages ont été implantés selon un transect perpendiculaire au chenal et à ses levées : PB1a se situe dans le chenal (alt. 6 m NGM) et PB1b sur la levée au niveau du site (long. : 404 269 ; lat. : 414 154 ; alt. 8 m NGM). La puissance des séries sédimentaires observées est respectivement de 6 et 4 mètres. La série PB1a montre un sédiment limono-argileux au faciès de comblement de chenal abandonné sur 5 m d'épaisseur qui scelle un sédiment sableux au faciès de fond de chenal actif. Le petit oued Bqader coule actuellement dans le lit remblayé d'un ancien oued de bien plus grande dimension. Ce grand oued a abandonné le secteur nettement avant la période maurétanienne, durant la première moitié de l'Holocène (d'après la datation ¹⁴C). Il avait construit des levées sablo-limoneuses à limono-sableuses²² qui ont ensuite perduré dans le relief et au sommet de laquelle est observé le dépôt archéologique sur une épaisseur de 50 cm (observations relatives au sondage PB1b). Le croisement des travaux planimétriques, stratigraphiques et sédimentologiques montrent que cet ancien oued correspond à un paléo-oued Beht.

· Ouled Ayachi (PB2)

Située à 7 km au sud de celle de l'oued Bqader, la coupe reconstituée d'Ouled Ayachi est implantée perpendiculairement à un bourrelet. Ce dernier est entouré de merjas et structure le paysage actuel à tel point que l'habitat rural contemporain est regroupé à son sommet. La coupe a été reconstituée à partir d'un sondage (PB2) réalisé sur ce sommet (long. : 420 467 ; lat. : 423 408 ; alt. 12 m NGM) et d'un relevé du talus d'un canal, situé en contrebas. La série alluviale a une puissance de 7,5 m. Un sédiment fin de levée de chenal présentant les mêmes caractéristiques sédimentologiques que celles de l'oued Beht (d'une puissance de 4,20 m) scelle un dépôt de plaine d'inondation. L'ensemble des observations suggère donc que le bourrelet²³ résulte des apports sédimentaires d'un paléochenal de l'oued Beht. D'après une datation ¹⁴C, cette construction est antérieure à l'Holocène.

À plus de 30 km en amont, dans la plaine du Gharb, les enregistrements sédimentaires des dynamiques de l'oued Beht sont examinés à proximité de l'établissement antique de Rirha (approximativement à 15 km en aval de l'entrée de l'oued dans cette plaine, alt. 26 m NGM). Les conditions environnementales ainsi que la mobilité de l'oued dans sa bande active, durant l'occupation de l'agglomération et après son abandon ont été observées par l'équipe de géomorphologues de l'université de Safi²⁴.

20. Trois sites antiques ont été repérés en 1993 (mission du Sebou) : Akerraz *et al.* 1995, 289 (YG 5) et 290 (YG 28 et 29). YG 5 (x 419 050, y 430 150, z 7), YG 28 (x 418 925, y 430 400, z 6) et YG 29 (x 418 700, y 431 125, z 6). Cette zone a été prospectée en 2010 dans le cadre du programme *EauMaghreb*.

21. Les amphores de types Maña C2b, Ramon T 11, T 4 et T.8.1.1.2, et la céramique de production banasitaine (vase à trois anses et coupe) sont caractéristiques de la phase du Maurétanien moyen ; les amphores de types Haltern 70 le sont de la phase du Maurétanien récent ; d'autres types de céramiques ou d'amphores locales ou d'importation couvrent toute la période de l'époque provinciale romaine jusqu'à la fin du III^e siècle.

22. Ce qui témoigne d'une aggradation verticale et latérale.

23. Processus d'aggradation verticale et latérale

24. Voir les études dans Callegarin *et al.*, dir. 2016, 1, 25-34 et 35-128.

Bande active de l'oued Rdom

Les enregistrements sédimentaires relatifs à l'oued Rdom au sein de la plaine n'ont pas fait l'objet d'investigations dans le cadre de nos travaux²⁵. La morphologie de l'édifice géologique construit par celui-ci dans le sud-est de la plaine semble relativement comparable à celui de l'oued Beht, mais de moindre dimension.

Archives sédimentaires dans les zones anciennement marécageuses de la plaine : les merjas

Secteur de la plaine distale centrale, la merja al Klab (M1 et PS1)

Les archives sédimentaires de cette grande merja centrale de la plaine située en rive gauche de l'oued Sebou ont été observées dans trois sondages répartis en deux secteurs distants de 8 km, positionnés selon un transect amont-aval. Les deux sondages PS1a et PS1b se situent en amont (PS1a : long. : 438 150 ; lat. : 433 579 et PS1b : long. : 438 199 ; lat. : 433 562 ; alt. 9 m NGM), tandis que le sondage M1 est localisé plus à l'ouest (long. : 429 969 ; lat. : 433 531 ; alt. 9 m NGM). Ce dernier se trouve à 3,40 km à l'ouest-sud-ouest du site romain nommé Sidi al Mokhfi Gadadra²⁶ et à 12 km au sud-sud-ouest de la colonie romaine de *Banasa*. Les deux sondages révèlent la présence de dépôts d'inondation sur une épaisseur qui dépasse 8 m. Cette formation a un âge qui couvre une très grande partie de l'Holocène (d'après les datations ¹⁴C) et scelle des sédiments pré-holocènes. Les niveaux d'inondation de la période romaine sont observés à environ 1,20 m de profondeur, tandis que les trois derniers millénaires de l'histoire environnementale de la merja al Klab sont archivés dans ~1,60 m de dépôts sédimentaires (niveaux supérieurs de la série) selon des datations ¹⁴C.

Secteur de la plaine distale septentrionale, le secteur de Madegh (TN)

Les archives sédimentaires de la vaste plaine distale septentrionale du Gharb située en rive droite de l'oued Sebou ont été observées par un carottage (TN), localisé à 10,50 km au nord-nord-ouest de la cité antique de *Banasa* à 10,20 m NGM (long. : 432 319 ; lat. : 455 346). Ce sondage révèle l'existence de dépôts d'inondation supérieurs à 11 mètres. Les 5 m sommitaux holocènes scellent une formation pré-Holocène. Les datations ¹⁴C indiquent que les niveaux d'inondation de la période romaine sont à une profondeur de 1 à 1,20 m tandis que les trois derniers millénaires de l'histoire environnementale de la merja al Klab sont archivés dans ~1,50 m de dépôts sédimentaires (niveaux supérieurs de la série).

Les formations sédimentaires de la vallée de l'oued Khoumane

Les investigations réalisées se sont focalisées sur les archives sédimentaires du fond de la vallée²⁷, à proximité du hameau d'Oulad N'Cir (long. : 483 230 ; lat. : 387 900 ; alt. 300 m NGM) situé à 3 km en aval de la cité antique de *Volubilis* et en contexte archéologique, au pied de celle-ci (long. : 485 230 ; lat. : 385 800 ; alt. 340 m NGM). En amont de ces deux coupes, le bassin-versant de l'oued couvre une superficie de 33 km² environ.

Secteur d'Oulad N'Cir

L'étude topographique révèle l'existence de trois principales unités de relief étagées (fig. 4a). La bande active actuelle constitue le niveau le plus bas (To). De part et d'autre de To le niveau de la très basse terrasse T1 (+ 1 à 1,5 m) coïncide avec un niveau de bande active ancien, encore inondable aujourd'hui²⁸. De part et d'autre de T1, le niveau de la basse terrasse T2 (+ 3 m par rapport à T1) correspond à un niveau de bande active encore plus ancien. La coupe stratigraphique montre la présence de trois nappes sédimentaires fluviales emboîtées nommées No, N1 et N2. Chacune de ces nappes comprend des dépôts de charge de fond de chenal (graviers et galets), surmontés de dépôts de débordement (sable et limon-argileux). Il existe une très bonne corrélation spatiale entre les terrasses et les nappes sédimentaires. Cela permet de proposer un âge à chacune de ces nappes alluviales et terrasses. La nappe No est actuelle à subactuelle. Le dépôt de la nappe N1 a débuté peu avant le début

25. *Ibid.*, 37-38.

26. x 433 325, y 434 000, z 10, cf. Akerraz *et al.* 1995, 283.

27. Voir dans ce volume la contribution de Desruelles *et al.* supra 103-118.

28. Par exemple lors des crues hivernales de 2009-2010.

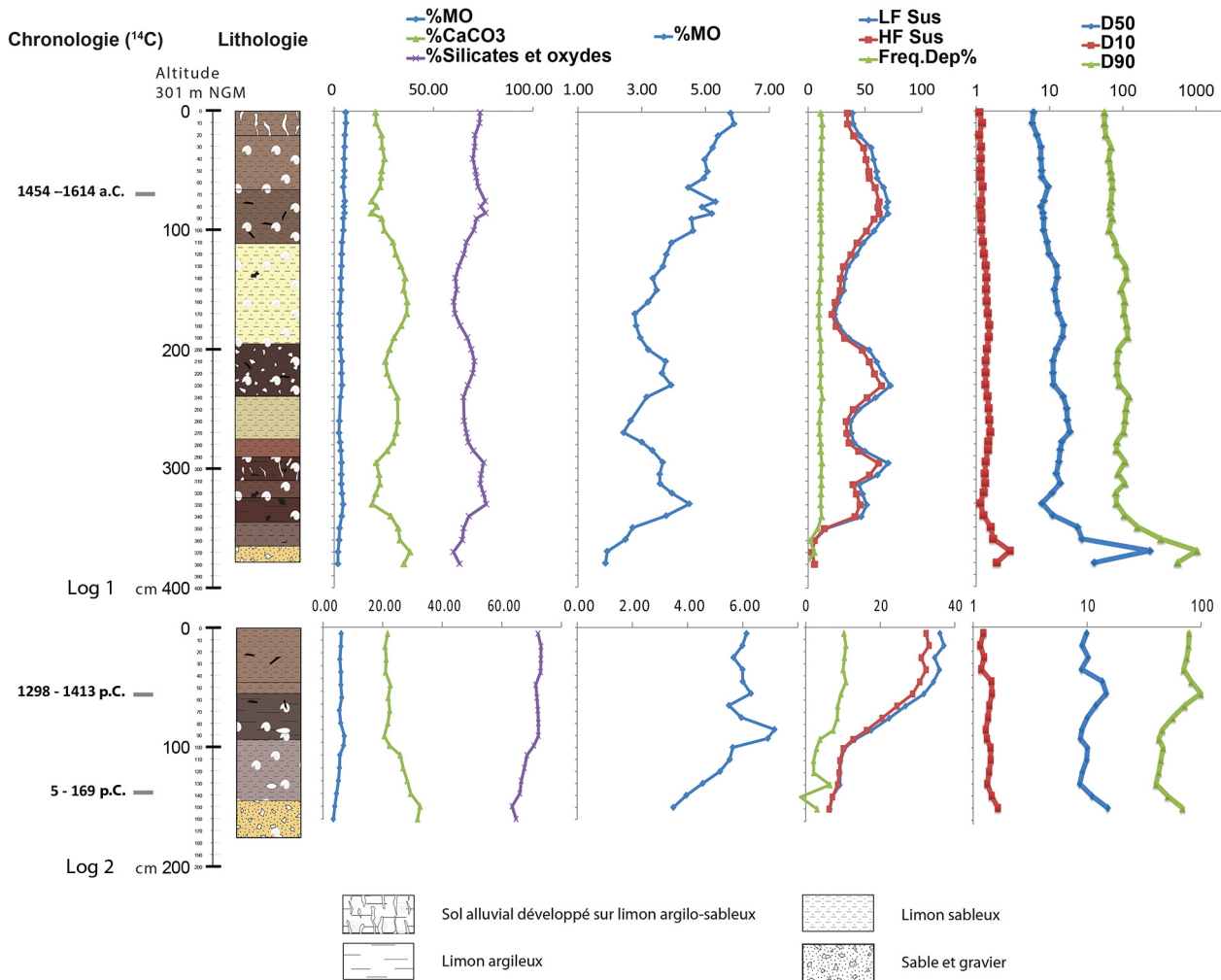


Fig. 2. Caractéristiques lithologiques, sédimentologiques et chronologiques (datations par le radiocarbone) des séries sédimentaires alluviales étudiées dans la vallée de l'oued Khoumane à Oulad N'Cir, en aval de *Volubilis* (bassin-versant de l'oued Sebou) : séries Oulad N'Cir Log 1 et Oulad N'Cir Log 2. Présentation des taux de matière organique (%MO), de carbonates (%CaCO₃) et des silicates et oxydes (%Silicates et oxydes) des dépôts. Présentation des valeurs de la susceptibilité magnétique (LF Sus, HF Sus et Freq. Dep%) et de la granulométrie des dépôts [paramètres : la médiane (D₅₀), les déciles D₁₀ et D₉₀]. L'interprétation de ces paramètres sédimentologiques permet de reconstituer la variabilité temporelle locale des paléomilieus fluviaux de l'oued Khoumane (*EauMaghreb*).

de notre ère²⁹ et se poursuit jusqu'à aujourd'hui. La mise en place de la nappe N₂ a commencé durant la première moitié de l'Holocène et s'est poursuivie approximativement jusqu'au début de notre ère. Un paléochenal, abandonné entre 169 a.C. et 5 p.C. selon une datation ¹⁴C, incise la nappe N₁. L'extension de celle-ci pourrait correspondre à l'espace de mobilité de l'oued durant l'époque romaine.

Secteur de Volubilis

La largeur du tronçon de vallée situé au pied de *Volubilis* est nettement inférieure à celle du tronçon d'Oulad N'Cir (au moins deux fois plus étroite, ~100 m). La bande active actuelle (30 à 40 m de large) y occupe donc une large place. *Volubilis* s'est développée sur le versant de rive droite de cette étroite vallée (fig. 4,b). La section occidentale de l'enceinte urbaine et la porte occidentale à deux baies³⁰, qui indique le niveau de circulation après le milieu du II^e siècle a.C., sont fondées sur les dépôts grossiers de galets et de blocs d'une nappe alluviale ancienne de l'oued. Des aménagements de la période médiévale ont été implantés dans cette vallée, également en rive droite sur un niveau dominant de 1,50 m environ le fond du chenal actuel. Malgré la large bande active actuelle liée à la mobilité latérale de l'oued, un lambeau de la nappe alluviale antérieure à cette période a donc été préservé sous la porte de l'enceinte. L'altitude du fond de la vallée durant cette occupation médiévale semble relativement comparable à celui postérieur au milieu du II^e siècle a.C. L'évolution du relief de ce secteur est principalement liée à la migration des chenaux et à l'érosion latérale des berges concaves en rive droite, qui ont notamment provoqué la destruction partielle du rempart.

En contexte de versant

Les sédiments de l'oued Khoumane proviennent de l'érosion des sols et des roches de son bassin-versant et de l'érosion des nappes alluviales situées plus en amont. Les observations faites sur les versants du territoire de *Volubilis* soulignent l'intensité des processus érosifs survenus avant ou après la période romaine. Les dépôts de colluvions fines (limon, argile et sable), généralement issus de l'érosion des marnes miocènes, y alternent avec des passées colluviales grossières (graviers, galets et parfois blocs) provenant de la dégradation des formations calcaires jurassiques. Cette alternance qui traduit des épisodes de stabilité et d'érosion est observée en stratigraphie, en position inférieure et supérieure aux aménagements romains.

ÉVOLUTIONS GÉOMORPHOLOGIQUES ET PALÉOGÉOGRAPHIQUES DES ESPACES FLUVIAUX DURANT LES PÉRIODES HISTORIQUES (MAURÉTANIENNE, ROMAINE ET MÉDIÉVALE)

Cas de la plaine du Gharb

La carte géomorphologique simplifiée de la plaine du Gharb (fig. 3) présente les formations sédimentaires de merjas et des bandes actives (celles des oueds Sebou, Beht, Rdom et du Mda), les tracés des paléochenaux identifiés et des éléments chronologiques.

Un modèle de construction géomorphologique de celle-ci est proposé pour le Quaternaire récent. Le Gharb s'inscrit dans le contexte géodynamique sud-rifain qui a favorisé le développement d'un bassin sédimentaire subsident³¹. Selon le modèle proposé, les processus géomorphologiques fluvio-deltaïques et fluvio-estuariens ont joué un rôle important dans le façonnement du relief et des milieux de la plaine au Quaternaire récent (fig. 3). Ces processus sont intervenus sous le contrôle d'un forçage externe multifactoriel faisant intervenir le climat, l'eustatisme, la néotectonique et l'anthropisation. Chacun d'eux a influencé les dynamiques hydrosédimentaires en jeu dans les bassins-versants amont et/ou dans le Gharb. L'évolution de

29. Selon le cadre chrono-stratigraphique établi, l'épisode d'incision qui a contribué à l'érosion de la nappe N₂ s'est produit entre ~1500 a.C. et le début de notre ère. L'étude de la morphostratigraphie des dépôts suggère néanmoins que la nappe N₁ s'est mise en place peu avant le début de notre ère.

30. Porte G. L'enceinte urbaine est datée de 168-169 p.C. (*IAMI*, 2, 383 ; Euzennat 1989, 210-236, fig. 134, 137, 157, 163).

31. Toto *et al.* 2012.

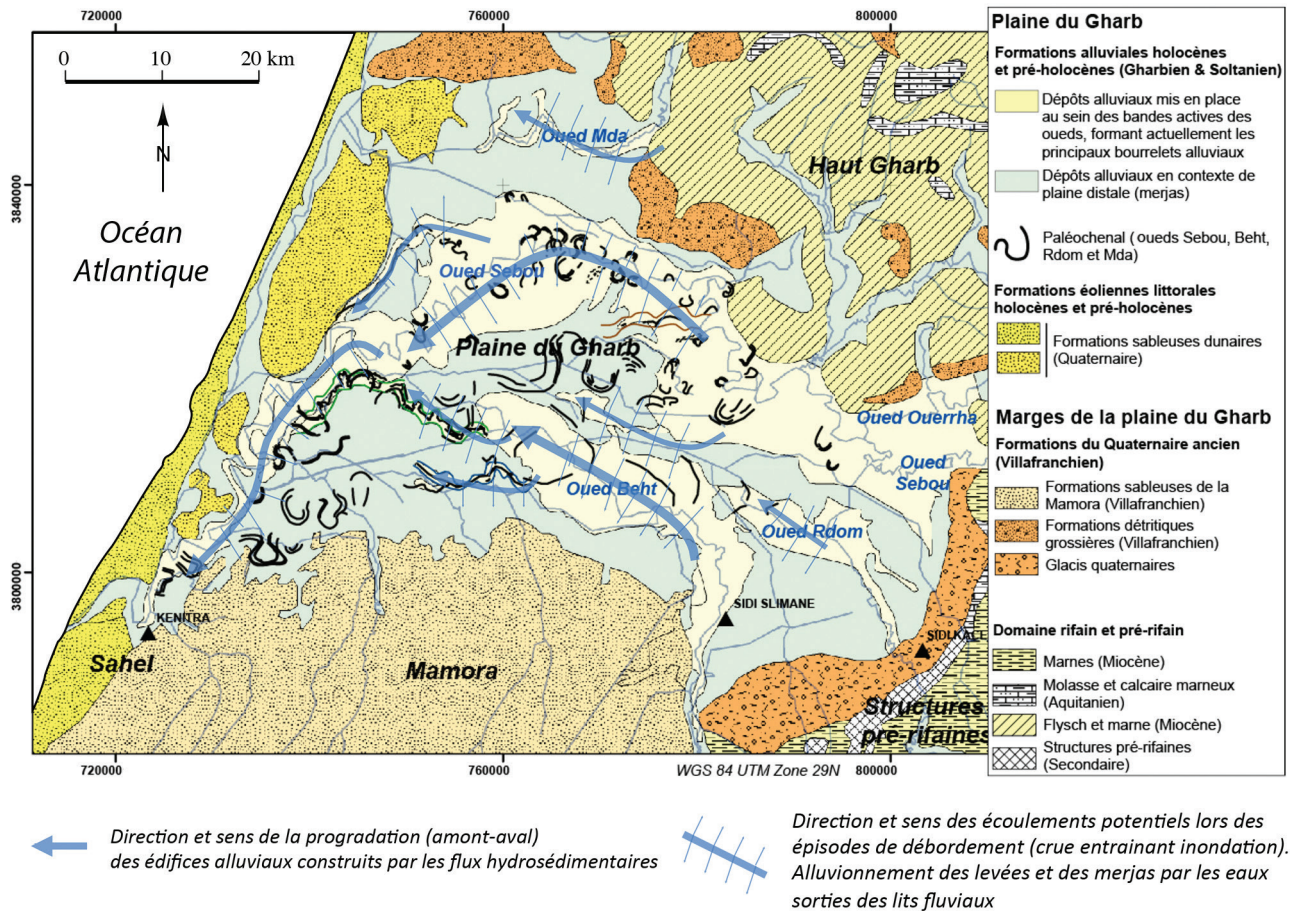


Fig. 3. Carte géomorphologique simplifiée de la plaine du Gharb annotée d'indications relatives aux modalités de la construction géomorphologique de la plaine (*EauMaghreb*).

la plaine est également influencée par des dynamiques autocycliques qui sont propres aux systèmes fluviaux³². Les reliefs et les milieux de l'Holocène récent héritent largement des dynamiques survenues durant le dernier glaciaire (le Soltanien) et l'inter-glaciaire actuel (l'Holocène et le Gharbien).

À leur arrivée dans la plaine, les flux hydrosédimentaires des oueds ont rencontré une faible pente, tout comme aujourd'hui. Les styles fluviaux développés par chacun d'entre eux furent alors le méandrage. Leurs lits fluviaux furent alors particulièrement mobiles latéralement et longitudinalement (migrations latérale et amont/aval). Les recoupements de méandre furent également fréquents. Par conséquent, les formes et les dépôts relatifs à cette aggradation latérale sont à présent considérables. La forte variabilité saisonnière et interannuelle des débits a également favorisé un alluvionnement important des berges (plaine proximale) et des merjas (plaine distale) lors des principaux épisodes de débordement des oueds ayant entraîné l'inondation de la plaine. L'accumulation de ces dépôts a eu pour conséquence une aggradation verticale, au niveau des levées naturelles des oueds mais également et dans une moindre mesure dans les merjas les plus éloignées des chenaux actifs. Les édifices alluviaux construits par chacun des oueds, sur la longue durée, sont à présent relativement imposants et structurent le relief (cf. supra). Tous les oueds parcourant le Gharb ont également connu de multiples avulsions. Chacune d'elles a eu pour conséquence le changement brutal du tracé du cours d'eau en aval du lieu de l'avulsion. Un nouveau tracé a

32. Exemple : cas des avulsions et des recoupements de méandre.

été créé dans un autre espace de la plaine, tandis que l'ancien tracé a été durablement abandonné. Le contrôle de l'avulsion fut également potentiellement multifactoriel (cf. supra). Les oueds Beht, Rdom et Mda n'ont pas toujours rencontré dans la plaine les conditions d'écoulement favorables pour confluer avec un autre oued (par exemple, l'oued Sebou) ou atteindre directement le niveau de base (embouchure). Ils débouchaient alors directement dans les merjas qui constituaient leur niveau de base. La résultante de l'ensemble de ces processus géomorphologiques est la construction d'une mosaïque de formes deltaïques hétérochrones à l'échelle de la grande plaine du Gharb, durant le Soltanien et le Gharbien.

Les conséquences de dynamiques géomorphologiques soltaniennes et gharbiennes sur les paysages et les milieux de la plaine durant les périodes maurétanienne, romaine et médiévale sont multiples.

Les principales caractéristiques physiques des paysages et des milieux actuels étaient déjà acquises à la période maurétanienne. Les principales générations de bandes actives des oueds ainsi que les merjas constituaient également et aux mêmes endroits l'architecture du paysage et des milieux. L'essentiel des paléobandes actives construites par les oueds Sebou (exemples des secteurs amont : cf. SJH, SLB et OM ; médian : cf. BAN ; et aval : cf. PS2), Beht (exemples du secteur PB1, PB2 et de Rirha) et Rdom durant le Soltanien et l'Holocène constituaient à l'époque maurétanienne des espaces qui étaient surélevés de quelques mètres par rapport au reste de la plaine. Les sols y présentaient une texture relativement plus grossière et étaient mieux drainés qu'en position plus distale (merjas). Les merjas occupaient déjà leur position actuelle et rassemblaient des conditions de milieux hydromorphes³³.

Néanmoins, dans ce cadre physique hérité, les processus géomorphologiques et anthropiques actifs durant les périodes maurétanienne, romaine et médiévale ont contribué à modifier les paysages fluviaux et les milieux du Gharb. Il est souvent nécessaire de se placer à une plus grande échelle afin de les percevoir (celle du site ou du réseau de sites). Dans les bandes actives des oueds, si aucune avulsion majeure n'a pour le moment été identifiée au sein des trois derniers millénaires, la migration latérale des chenaux et les recoupements des méandres furent considérables. Plus difficile à démontrer, la mobilité verticale des lits fluviaux a vraisemblablement affecté l'évolution de ces milieux. Une aggradation verticale des berges de l'oued Sebou a été estimée entre 1 et 4 m durant les trois derniers millénaires. L'aggradation la plus forte est identifiée en amont de la plaine (SJH, SLB), tandis que la plus faible est observée dans sa partie aval (THA). Elle résulte d'un alluvionnement considérable des berges durant ces périodes. Les merjas connaissent également une évolution notable avec une aggradation généralisée de l'ordre de 1,50 m durant les trois derniers millénaires (cf. M1, PS1 et TN). Cette évolution résulte également d'un alluvionnement en période d'inondation. Ces cuvettes étaient inondées une grande partie de l'année³⁴. Les taux de sédimentation étant plus élevés le long des berges des chenaux actifs que dans les merjas, le contraste topographique existant entre les bandes actives des oueds et les merjas s'est accru durant les périodes historiques.

L'état des travaux actuels (sédimentologie, chrono-stratigraphie et géodésie) ne révèle pas l'existence passée d'un golfe marin dont l'extension aurait été celle d'une grande partie de la plaine du Gharb. Durant les trois derniers millénaires, le niveau marin était relativement proche du niveau de base actuel³⁵. Dans la partie aval de la plaine, la présence d'un golfe marin d'extension réduite n'est pas exclue durant l'Holocène en lien avec la transgression marine holocène (transgression melahienne)³⁶. À proximité de *Thamusida*, nos observations (cf. THA) montrent que dès la période maurétanienne, le milieu était déjà sous l'influence des dynamiques continentales. Les conditions du milieu étaient alors déjà comparables à celles des merjas.

Cas de la plaine alluviale de l'oued Khoumane

L'étude du relief fondée sur l'analyse du MNT, les examens et les mesures effectués sur le terrain, et les observations sédimentologiques et chrono-stratigraphiques réalisées *in situ* et en laboratoire se traduit par l'élaboration d'une première

33. Exemples de la merja al Klab (cf. M1 et PS1) et du secteur de Madegh (cf. TN).

34. Hypothèse de travail, travaux en cours.

35. Weisrock 2012.

36. L'évolution de l'embouchure de l'oued Loukkos offre un bon parallèle, cf. Carmona González 2001 ; *Ead.* 2005 ; Carmona & Ruiz 2009. Plus au nord, le débouché de l'oued Gharifa (étude des géomorphologues de Safi, Kbir Alaoui & Bridoux sous presse). Voir à plus petite échelle, la zone de la merja Zerga à Moulay Bou Selham (Rebuffat & Limane *et al.* 2011, 61-62, fig. 16-17).

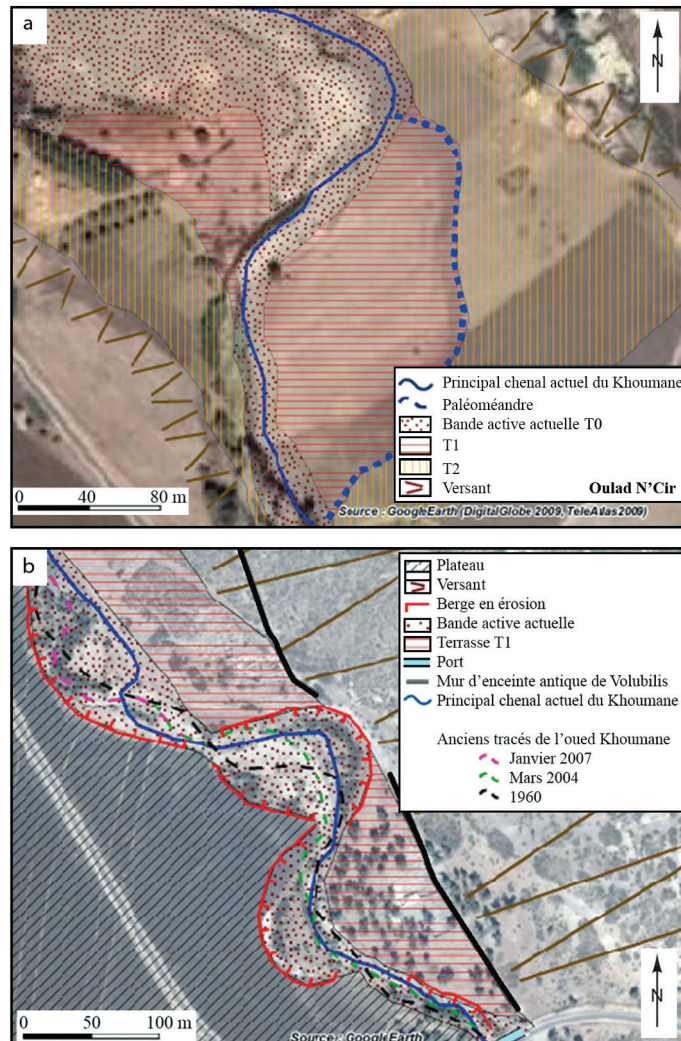


Fig. 4. Carte géomorphologique simplifiée de la plaine de l'oued Khoumane au niveau des tronçons d'Oulad N'Cir (a) et de Volubilis (b) (EauMaghreb).

carte géomorphologique de la plaine alluviale de l'oued Khoumane au sein du tronçon d'Oulad N'Cir (fig. 4a). Un modèle de construction géomorphologique de cette plaine est ainsi proposé pour le Quaternaire récent. La variabilité temporelle des flux hydrosédimentaires est à l'origine des principaux épisodes de la morphogenèse (au moins trois) qui ont mis en place les trois nappes (N2, N1 puis N0) et les trois terrasses qui en résultent (T2, T1 puis T0).

Cette variabilité des flux est une réponse de l'hydrosystème, compris dans le bassin-versant amont de l'oued Khoumane, aux changements climatiques et environnementaux et/ou aux actions anthropiques. Un ou plusieurs épisodes ont généré l'incision principale du fond de la vallée, la mise en place de la nappe N2 et la mise en position de terrasse des nappes quaternaires situées actuellement en dehors du lit majeur (zone humide du fond de la vallée). Compte tenu de l'âge de N2, cet ou ces épisodes pourraient être survenus durant le Soltanien et/ou la première moitié du Gharbien. Cette phase de l'évolution de cette vallée s'est déroulée avant l'Holocène ou durant son premier tiers, sous l'influence de forçages climatiques et/ou, plus généralement, environnementaux. Un second épisode a contribué au déstockage d'une partie de la nappe N2 et au dépôt de la nappe N1, ainsi qu'à une incision mettant en relief la terrasse T2 sur les marges du fond de la vallée. Compte tenu des âges de N2 et N1, cet épisode est survenu peu avant le début de notre ère (cf. supra). Il résulte sans doute d'un forçage climatique

et/ou anthropique. Un troisième épisode, récent, se manifeste par l'érosion d'une partie de la nappe N₁ avec mise en relief de la terrasse T₁ et correspond à la construction de la bande active subactuelle à actuelle de l'oued.

Les conséquences des dynamiques géomorphologiques soltaniennes et gharbiennes sur les paysages et les milieux de la plaine alluviale de l'oued Koumane durant les périodes antique et médiévale sont multiples. Dès la période maurétanienne, la zone humide du fond de la vallée est structurée à la cote altimétrique de T₂. Une ligne de sources est observée sur les versants, au contact des formations plio-villafranchiennes (sable-cailloutis, conglomérat) et des marnes sableuses miocènes sous-jacentes. Suite à l'épisode d'incision majeur survenu durant le premier millénaire avant notre ère (l'épisode étant achevé au plus tard durant le 1^{er} siècle a.C.), la zone humide du fond de la vallée présente une tripartition sur les plans pédologique, topographique et hydrologique. À la hauteur de la terrasse T₂, l'aléa inondation est moindre, la nappe phréatique est relativement plus profonde et les sols sont relativement plus épais et de texture fine qu'au niveau de la terrasse T₁. À l'emplacement du paléochenal abandonné juste avant le début de notre ère (terrasse T₁), les dépressions topographiques les plus profondes (mouilles) ont pu constituer des petits plans d'eau stagnante temporaires durant les premiers siècles de notre ère. Enfin, dans la bande active, l'aléa inondation et mobilité latérale fut maximal.

DYNAMIQUES DES MILIEUX FLUVIATILES, ENTRE CLIMAT, ENVIRONNEMENT ET SOCIÉTÉS

Quelles furent les réponses des milieux aux changements climatiques (hydroclimatiques), environnementaux et aux impacts anthropiques durant les périodes maurétanienne, romaine et médiévale ?

Variabilité de l'activité fluviale à l'échelle locale

Cas de la plaine du Gharb

L'activité fluviale de la bande active de l'oued Sebou

· Secteur amont, la série de Souq Jemâa el Haouafat (SJH)

À la hauteur de Souq Jemâa el Haouafat³⁷ (série SJH), les unités stratigraphiques (1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 et 17) sont constituées de dépôts d'inondation dont certains sont fins, limono-argileux, légèrement organiques, en alternance avec les unités (2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 et 16) constituées de dépôts sablo-limoneux sensiblement plus grossiers et moins organiques (fig. 1a et 5). Les premières présentent des traces de pédogenèse (bioturbation, pics de susceptibilité magnétique, décarbonatation partielle). Les secondes montrent parfois encore des structures sédimentaires syn-dépositionnelles (litages horizontaux, stratifications obliques, *ripple marks*) et les dépôts ne présentent que peu de trace de pédogenèse. La texture des unités impaires indique que celles-ci ont été mises en place lors d'inondations de moindre énergie que les unités paires. De plus, le développement des sols alluviaux qui y sont observés suggère que la récurrence des inondations lors de la mise en place des unités impaires fut moindre que celle qui a vu la mise en place des unités paires. Nous interprétons la présence des sols alluviaux comme les témoins d'un ralentissement de l'alluvionnement. Les unités impaires sont les témoins de phases de faible activité fluviale de l'oued Sebou, tandis que les unités paires sont ceux de phases d'activité locale accrue de l'oued dans le secteur de Souq Jemâa el Haouafat. Au sein des trois derniers millénaires, deux principales phases de stabilité ont été précisées par les datations ¹⁴C. La première se termine après 510-265 a.C., tandis que la seconde³⁸, de plus courte durée, se situe aux alentours de 983-1152 p.C. Elles attestent une variabilité locale de l'activité fluviale évoluant selon une tendance pluriséculaire.

· Secteur médian, la série de *Banasa* (BAN)

À *Banasa* (série BAN), les unités (1, 3, 5, 7, 9, 11 et 13) sont constituées de dépôts d'inondation dont certains sont fins, limono-argileux, légèrement organiques en alternance avec les unités (2, 4, 6, 8, 10 et 12) constituées de dépôts sablo-limoneux

37. SN 3, cf. supra.

38. Kably 2011, 767-780.

sensiblement plus grossiers et moins organiques (fig. 1b). Les premières ont aussi des traces de pédogenèse (cf. supra). Les secondes montrent parfois à nouveau des structures sédimentaires syn-dépositionnelles et les dépôts ne présentent que peu de trace de pédogenèse. Les unités impaires sont les témoins de phases de faible activité fluviale de l'oued Sebou, tandis que les unités paires sont ceux de phases d'activité locale accrue dans le secteur de *Banasa*. Au sein des trois derniers millénaires, une phase principale de stabilité aurait eu lieu, selon les datations ^{14}C , entre 1016-845 a.C et 386-204 a.C. Ces séries sédimentaires confirment une variabilité locale de l'activité fluviale évoluant selon une tendance pluriséculaire.

. Secteur aval, la série située aux alentours de *Thamusida* (THA)

À proximité de *Thamusida* (série THA), les unités (5, 7, 9 et 11, fig. 1) constituées de dépôts d'inondation dont certains sont très fins (limon très argileux) légèrement organiques alternent avec des unités (4, 6, 8 et 10) constituées de dépôts sensiblement plus grossiers (limon argileux) et moins organiques (fig. 1c). Les premières présentent aussi des traces de pédogenèse (cf. supra). Les unités impaires sont les témoins de phases de faible activité fluviale de l'oued Sebou, tandis que les unités paires sont des indices de phases d'activité locale accrue à proximité de *Thamusida*. Au sein des trois derniers millénaires, une principale phase de stabilité s'achève, d'après les datations ^{14}C , peu après 353-55 a.C. Ces sédiments témoignent d'une variabilité locale de l'activité fluviale évoluant selon une tendance pluriséculaire.

L'alluvionnement des merjas

. Secteur de la plaine distale centrale, la merja al Klab (M1 et PS1)

Durant l'ensemble des trois derniers millénaires, le milieu de sédimentation de la merja al Klab reste très confiné et de très faible énergie. Il correspond à un marais en eau durant une partie de l'année et qui est alluvionné lors des inondations causées par les crues de l'oued Sebou et dans une moindre mesure par celles de l'oued Beht. Durant une grande partie de

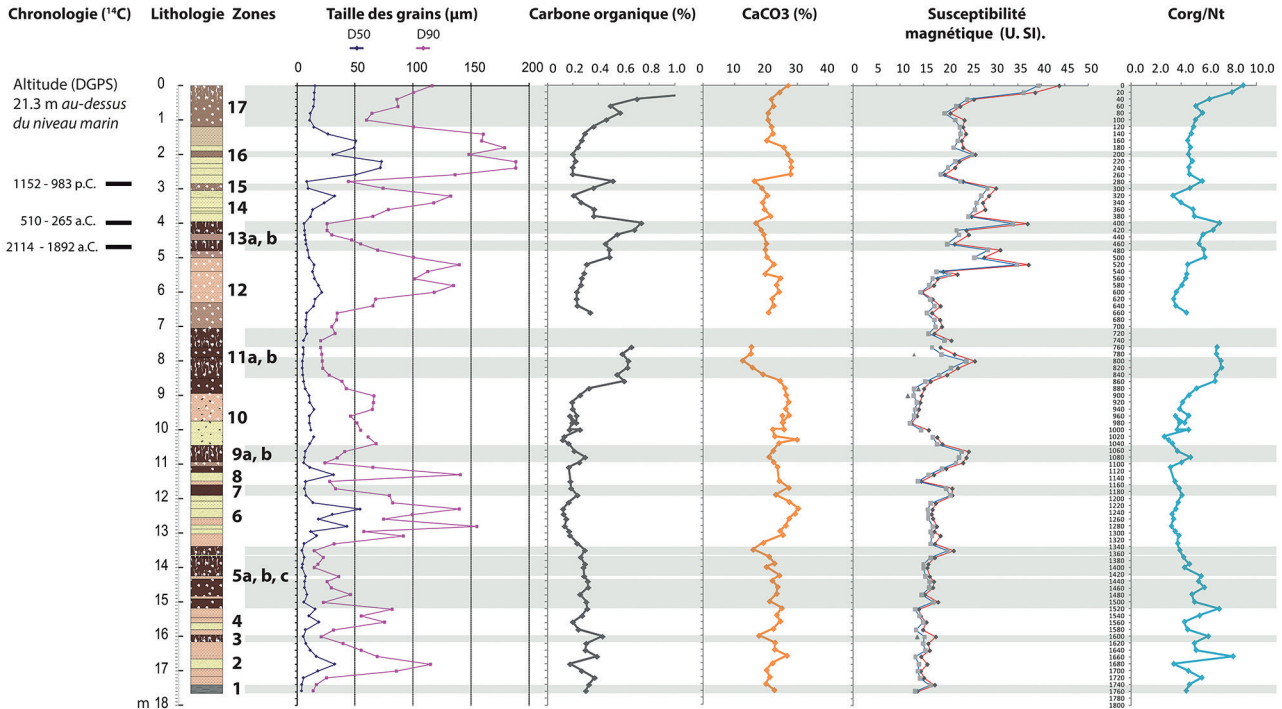


Fig. 5. Caractéristiques lithologiques, sédimentologiques et chronologiques (datations par le radiocarbone) de la série sédimentaire de Souq Jemâa el Haouafat (série SJH) située dans la plaine du Gharb (bassin-versant de l'oued Sebou). Présentation des taux de carbone organique (Carbone organique %), de carbonates (CaCO_3 %) et du rapport du carbone organique sur l'azote total (Corg/Nt) des dépôts. Présentation des valeurs de la susceptibilité magnétique et de la granulométrie des dépôts [paramètres granulométriques : la médiane (D50) et le décile D90]. L'interprétation de ces paramètres sédimentologiques permet de reconstituer la variabilité temporelle locale des paléomilieux fluviaux de l'oued Sebou (*EauMaghreb*).

l'Holocène, la texture des dépôts indique une compétence des écoulements remarquablement constante lors des inondations. Néanmoins, durant les périodes historiques (une tendance amorcée peu avant 65-122 p.C.), cette compétence s'accroît sensiblement et durablement. Cela traduit une augmentation de l'énergie des flux lors des inondations de cette merja centrale du Gharb durant les deux derniers millénaires.

. Secteur septentrional de la plaine distale, Madegh (TN)

La tendance observée durant les périodes historiques à la merja al Klab n'est pas perçue dans le secteur septentrional de Madegh (série TN). Le milieu est bien celui d'un marais qui est alluvionné lors des inondations causées par les crues de l'oued Sebou et dans une moindre mesure de l'oued Mda. Mais la compétence des écoulements y est sensiblement et durablement réduite depuis un épisode antérieur à ~599-668 p.C.

Cas de la vallée de l'oued Khoumane dans le secteur d'Oulad N'Cir

La démonstration de la variabilité de l'activité fluviale de l'oued Khoumane durant les trois derniers millénaires dans le tronçon de vallée situé à Oulad N'Cir a été faite précédemment (cf. supra). Un épisode hydrosédimentaire morphogène a contribué au déstockage d'une partie de la nappe N₂ et au dépôt de la nappe N₁ ainsi qu'à une incision mettant en relief la terrasse T₂ sur les marges du fond de la vallée (fig. 4a). Il est survenu durant le premier millénaire avant notre ère et s'est achevé au plus tard durant le 1^{er} siècle a.C. Cet épisode d'incision a été causé par un déséquilibre de la balance hydro-sédimentaire de l'oued (changement durable des débits d'eau et de sédiment). Ce déséquilibre a pu lui-même être engendré par un changement du climat et/ou de l'emprise/déprise des sociétés sur les milieux, au sein du bassin-versant amont de l'oued.

Variabilité de l'activité fluviale à l'échelle régionale

Au sein de la plaine du Gharb, la corrélation temporelle entre les épisodes de forte, puis de faible activité fluviale locale de l'oued Sebou a été testée. Un épisode de faible action survenu durant le premier millénaire avant notre ère a été observé dans les trois séries SJH, BAN et THA, distantes de plusieurs dizaines de kilomètres. Aussi, chacune des séries a enregistré une activité accrue durant les périodes historiques, y compris la série M₁ qui est située dans la merja centrale.

Cette relativement bonne corrélation temporelle inter-séries témoigne d'une variabilité de l'activité de l'oued Sebou dans l'ensemble du Gharb (fig. 6). Durant ce premier millénaire, celui-ci a connu des inondations de fréquence et de magnitude plus faibles que durant les deux derniers millénaires (périodes historiques). En l'état actuel du cadre chrono-stratigraphique établi, l'augmentation régionale de son activité est placée entre le III^e siècle a.C. et la fin du 1^{er} siècle p.C. Un court épisode de stabilité témoignant également d'une phase de moindre

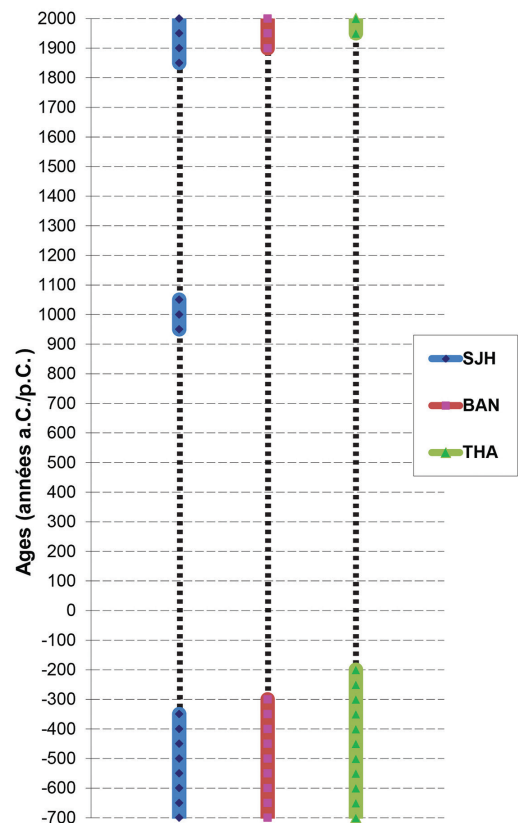


Fig. 6. Variabilité pluriséculaire à millénaire de l'activité fluviale régionale de l'oued Sebou dans la plaine du Gharb, durant les trois derniers millénaires. Présentation des modèles d'évolution de la dynamique fluviale proposés dans la partie amont (série SJH), dans la partie médiane (série BAN) et dans la partie aval (série THA) de la plaine. Les épisodes séculaires à pluriséculaires de faible activité fluviale de l'oued (caractérisés par des inondations de magnitude relativement faible) sont représentés par les traits épais colorés tandis que les épisodes de forte activité fluviale (caractérisés par des inondations de relativement forte magnitude) sont représentés par les traits en pointillés (*EauMaghreb*).

intensité a été enregistré dans la partie amont du Gharb dans la série SJH aux alentours des XI^e et XII^e siècles p.C. L'absence de son enregistrement dans les parties médiane et aval n'exclut pas pour autant que cet épisode corresponde à une variabilité régionale de l'activité de l'oued.

Dans la partie amont du bassin-versant de l'oued Sebou et dans l'étroite plaine alluviale de l'oued Khoumane, le déséquilibre de la balance hydrosédimentaire de l'oued est survenu durant le premier millénaire avant notre ère (cet épisode maurétanien s'est achevé au plus tard durant le I^{er} siècle a.C.). Les matériaux issus du déstockage des dépôts alluviaux de cette plaine ont été transportés plus en aval et potentiellement déposés dans celle de l'oued Rdom puis celle du Gharb.

La plaine du Gharb est le compartiment aval de l'hydrosystème du bassin du Sebou. Les flux hydrosédimentaires entrant dans cette vaste plaine résultent de l'intégration des dynamiques environnementales qui sont survenues au sein d'un bassin-versant de 40 000 km², incluant les montagnes du Rif et du Moyen Atlas. Les changements d'activité fluviale reconstitués durant les trois derniers millénaires sont la réponse de l'hydrosystème du Sebou aux changements climatiques et/ou aux emprises et déprises des sociétés sur les milieux biophysiques de ce bassin-versant³⁹.

La contemporanéité des dynamiques reconstituées dans la petite vallée amont (oued Khoumane) et la vaste plaine aval (Gharb) de l'oued Sebou pourrait suggérer un lien génétique entre ces deux espaces. Néanmoins, il reste nécessaire d'affiner préalablement les facteurs de forçage impliqués dans les bassins du Khoumane et du Sebou afin de discuter les corrélations possibles⁴⁰ (corrélations relatives aux dynamiques hydrosédimentaires et aux processus géomorphologiques associés, en particuliers sous les contrôles des facteurs anthropiques et climatiques).

Hétérogénéité du potentiel archéologique dans les plaines alluviales du Gharb et de l'oued Khoumane

Le potentiel archéologique dans ces deux plaines aux périodes antiques repose d'une part, sur l'occupation de ces espaces par les sociétés et les techniques de construction qu'elles ont mises en œuvre durant ces périodes et d'autre part, sur le potentiel d'enregistrement et de préservation des dépôts archéologiques propres à chacun des milieux de sédimentation de ces espaces. Les travaux de recherches géoarchéologiques appliqués dans cette étude renseignent essentiellement sur la composante liée à la dynamique des milieux de sédimentation.

Conséquences des processus géomorphologiques sur la taphonomie des gisements en contexte fluvial

Dans les milieux alluviaux, les dynamiques hydrosédimentaires et le travail géomorphologique associé jouent un rôle essentiel sur la taphonomie des gisements antiques et le potentiel archéologique qui en résulte⁴¹.

Dans les espaces sélectionnés, un ensemble de processus géomorphologiques a favorisé la préservation des dépôts et des structures archéologiques. Ces derniers ont été scellés par les dépôts alluviaux qui, par leur puissance notamment, les ont protégés des éventuels processus érosifs ultérieurs. Dans la partie amont du Gharb, il s'agit par exemple du site romain de Sidi Larbi Boujemâa MQ 1 (fig. 7b). Les niveaux stratifiés antiques en place ont été observés à la profondeur de 4 m, en plusieurs endroits le long d'une coupe de 80 m de longueur. Les dépôts et les structures archéologiques reposent sur des dépôts limono-argileux d'inondation stériles de l'oued Sebou (cf. supra série SLB, fig. 7a,1) et sont scellés par des dépôts de débordement limono-argileux à sablo-limoneux (fig. 7a,2). Le paléosol daté de l'Antiquité à Souq Jemâa el Haouafat (cf. supra série SJH) a lui aussi été fossilisé durablement sous plusieurs mètres de dépôts d'inondation (fig. 7a). C'est également le cas dans la partie médiane de la plaine à proximité immédiate de la colonie de *Banasa*, et dans la partie aval du Gharb, aux environs proches du site romain de Fghaïna YG 1, 2 et 15 (sur la rive opposée à *Thamusida*), où le sol antique a été scellé par les dépôts d'inondation de l'oued Sebou (cf. supra série BAN et série THA ; fig. 7c).

39. Le forçage externe des dynamiques reconstituées est en cours d'étude.

40. Travaux en cours.

41. Bravard *et al.*, dir. 2009, 91-126 [Bravard & Salvador].

Par ailleurs, au sein des espaces choisis, un ensemble de processus géomorphologiques a entraîné la disparition par érosion de dépôts et de structures archéologiques. S'il est difficile d'estimer la quantité de sites antiques qui ont été totalement érodés, il est possible de caractériser les dynamiques érosives actuelles qui affectent les dépôts et les structures des périodes antiques. Cette érosion est aujourd'hui très forte dans la bande active récente des oueds (Sebou, Beht, Rdom, Mda et Khoumane), précisément au droit des berges de leur rive concave. Le recul actuel de ces berges dépasse localement plusieurs mètres par an, mais il n'est pas régulier et s'effectue en particulier durant les épisodes de crue.

Dans la plaine du Gharb, les sites romains de Sidi Larbi Boujemâa MQ 1 à l'est et de Fghâina YG 1, 2 et 15 à l'ouest, en face de *Thamusida*, sont par exemple menacés par cette érosion. À leur niveau, les unités stratigraphiques antiques affleurent sur la coupe naturelle de la berge concave de l'oued. Après la décrue, et en particulier lors de basses eaux (à l'automne), un abondant matériel archéologique issu du sapement de la berge est observé sur les bancs d'alluvions du fond du chenal au droit de la coupe ainsi qu'en aval (où ce matériel est ému par le transport fluvial).

Dans la plaine alluviale de l'oued Khoumane, la compétence des écoulements est nettement plus importante que dans celle du Gharb, car la pente longitudinale du torrent de l'oued y est plus forte. Les matériaux transportés dans le fond du chenal en période de crue sont grossiers (graviers, galets et blocs). Sa mobilité latérale et la capacité érosive de ses flux sont importantes. En conséquence, l'oued a érodé le mur ouest de l'enceinte urbaine romaine de *Volubilis* sur une longueur supérieure à 50 mètres. Lors de ses divagations latérales méandriformes, il a donc fait une incursion dans le périmètre de l'ancienne cité romaine (fig. 7d). Les matériaux utilisés pour la construction du mur ont été dispersés dans le lit et ont enrichi sa charge de fond. Les infrastructures contemporaines bâties dans le cours d'eau en amont de *Volubilis* (pont au sud-ouest du site, notamment) interfèrent avec les écoulements du ruisseau. Ils modifient les modalités d'écoulement (direction, compétence), ce qui a une incidence sur les dépôts et les structures antiques.

Hétérogénéité actuelle du potentiel archéologique : entre dynamiques sédimentaires et pratiques sociales

L'hétérogénéité actuelle du potentiel archéologique pour les périodes antiques résulte donc en partie des processus géomorphologiques qui se sont déroulés dans l'espace et dans le temps, pendant et après ces périodes. La connaissance de la mosaïque de corps sédimentaires hétérochrones des plaines du Gharb et de l'oued Khoumane (cf. supra) caractérise mieux l'hétérogénéité du potentiel archéologique actuel.

Dans cette mosaïque de corps sédimentaires hétérochrones de la plaine du Gharb comme de l'oued Khoumane, le temps se lit à la fois verticalement et horizontalement. En effet, les corps sédimentaires ont des relations géométriques verticales et horizontales qui contrôlent les relations d'antéropostériorité. De cette réalité résulte un constat simple mais fondamental pour les investigations archéologiques et paléoenvironnementales. À une même profondeur, qu'elle soit nulle ou plurimétrique, les niveaux archéologiques n'ont pas forcément le même âge (avec parfois plusieurs siècles à plusieurs millénaires d'écart), aussi proches soient-ils horizontalement. Cela tient à l'unité géomorphologique ou à l'ensemble morpho-stratigraphique dans lequel les dépôts et structures archéologiques ont été fossilisés. Dans chaque ensemble morpho-stratigraphique, d'une part le bilan sédimentaire estimé à l'échelle des trois derniers millénaires (durant et après les périodes maurétanienne et romaine) peut être négatif, nul ou positif et d'autre part, la puissance cumulée des sédiments déposés résultant d'un bilan positif est variable. Un bilan négatif se traduit par l'absence de dépôt et de structure archéologique préservés. Lorsqu'il est nul, des dépôts et des structures sont préservés à la surface du sol actuel ou partiellement érodés. Dans le cas d'un bilan positif, une accumulation sédimentaire favorise la préservation en profondeur des sédiments et des structures. De la puissance cumulée d'un bilan positif, dépend la profondeur du dépôt et des vestiges archéologiques.

Un double gradient positif, longitudinal et latéral, du bilan sédimentaire a été observé. Le gradient longitudinal s'exprime dans la bande active de l'oued Sebou, dont le bilan sur les trois derniers millénaires est largement positif. Il est de l'ordre de 4 m/2000 ans dans la partie amont du Gharb et d'un mètre dans sa partie aval. Le gradient transversal s'exprime perpendiculairement à la bande active du Sebou, depuis la berge de l'oued jusqu'au cœur des merjas situées en position distale. Le bilan sur les trois derniers millénaires est également positif. La puissance cumulée des dépôts préservés décroît depuis l'oued en direction du centre des merjas, où elle atteint un mètre dans la partie médiane de la plaine du Gharb.

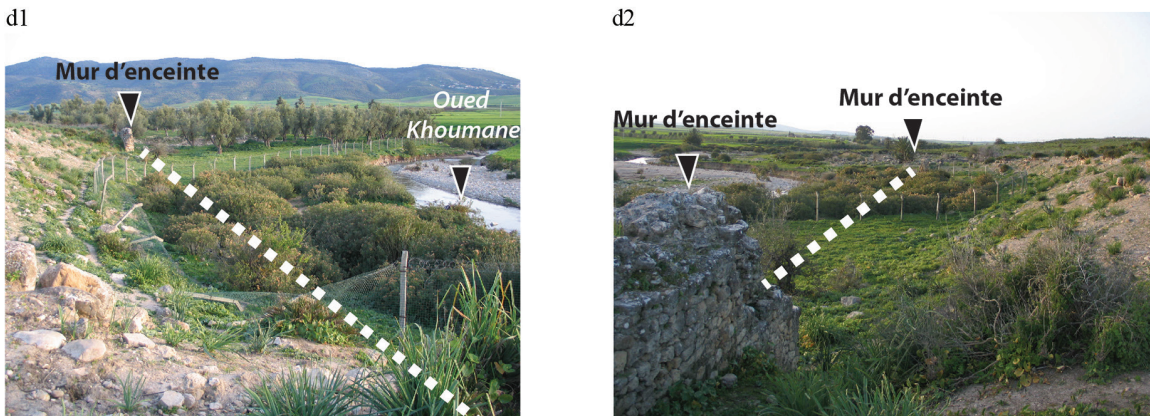
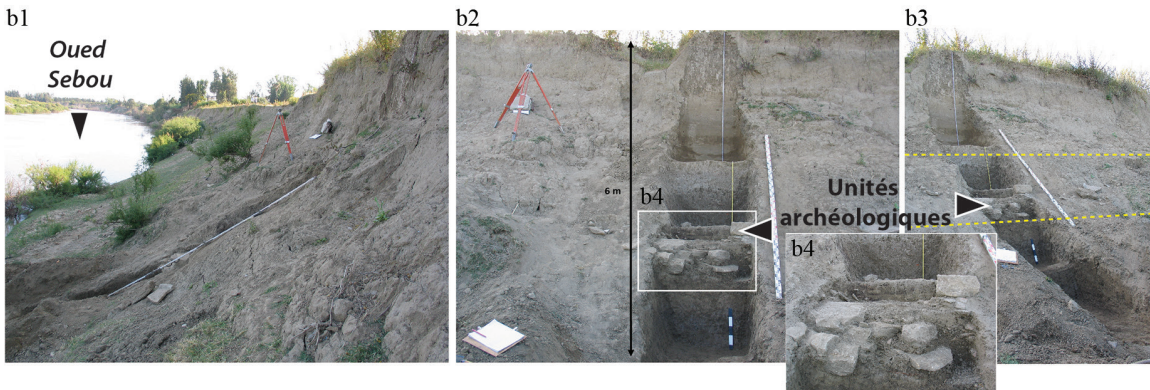
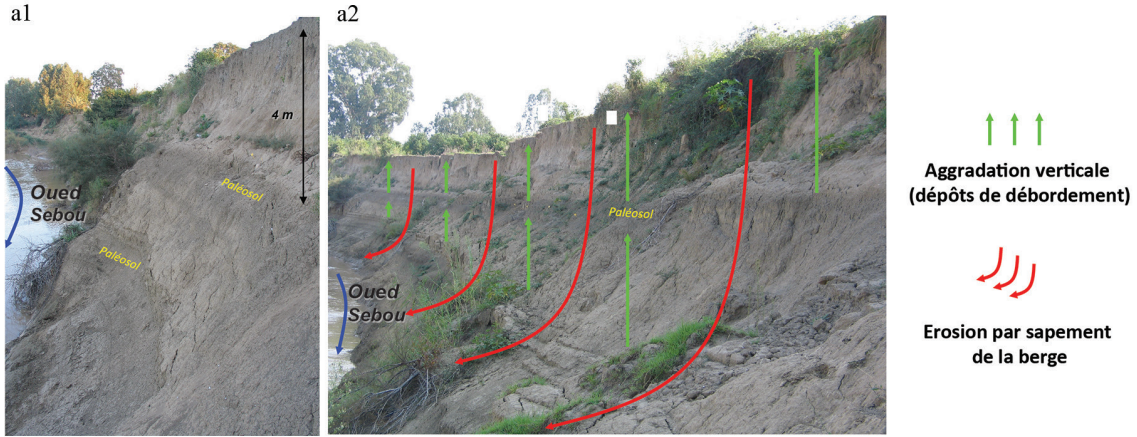


Fig. 7. Les conséquences des processus géomorphologiques sur la taphonomie des gisements antiques en contexte fluvial, dans la plaine du Gharb et dans la vallée de l'oued Khoumane (bassin-versant de l'oued Sebou) (*EauMaghreb*).

a1 et a2. Coupe naturelle de berge de rive concave de l'oued Sebou dans la partie amont de la plaine du Gharb (secteur de Souq Jemâa el Haouafat). Un paléosol alluvial contemporain de la période maurétanienne et un autre contemporain de la période néolithique ont été fossilisés et sont actuellement en cours d'érosion sous l'influence des processus géomorphologiques.

b1, b2, b3 et b4. Coupe naturelle de berge de rive concave de l'oued Sebou dans la partie amont de la plaine du Gharb (secteur de Sidi Larbi Boujemâa). Les structures archéologiques maurétanienne et romaine ont été scellées par les dépôts de débordement de l'oued et sont actuellement en cours d'érosion par sapement de la berge de l'oued, à cause de la migration latérale du méandre.

c1, c2 et c3. Coupe naturelle de berge de rive concave de l'oued Sebou dans la partie aval de la plaine du Gharb (secteur de *Thamusida*). Le sapement de la berge sur laquelle se trouve le site antique entraîne la destruction de l'enregistrement sédimentaire anthropique et la chute du mobilier archéologique dans le lit actuel de l'oued.

d1 et d2. Plaine alluviale de l'oued Khoumane au niveau de *Volubilis*. La mobilité latérale méandrique a causé la destruction d'une partie du mur d'enceinte méridional de la cité (la position durant la période romaine est indiquée en ligne pointillée blanche). Les matériaux issus de la destruction du mur ont été entraînés dans le lit de l'oued et transportés au sein de sa charge de fond.

Néanmoins, certaines unités géomorphologiques montrent un bilan nul à négatif sur les trois derniers millénaires. C'est par exemple le cas des anciennes bandes actives comme celle de l'oued Beht (cf. supra, séries PB1b et PB2) ou encore celle identifiée dans le secteur de Merqtane (cf. supra, série PS2). Dans celle de l'oued Beht (série PB1b), les dépôts archéologiques des périodes maurétanienne et romaine⁴² se trouvent à la surface du sol actuel des bourrelets alluviaux, à proximité des berges du paléochenal. Les lambeaux de nappes alluviales et/ou des dépôts éoliens attribués au Soltanien (pré-Holocène) sur les marges de la plaine présentent aussi un bilan positif. Par exemple, cela est observé à proximité de *Thamusida*, dans le site romain de Fghaïna YG 1, 2 et 15 dont les dépôts stratifiés reposent sur les sédiments pré-Holocènes. Enfin, il s'agit également de l'ensemble des dépôts archéologiques relatifs aux sites identifiés à proximité, mais en dehors de la plaine du Gharb. Ces sédiments reposent alors sur des formations du Quaternaire ancien ou du Tertiaire⁴³.

Dans la vallée de l'oued Khoumane, les ensembles géomorphologiques présentent généralement un bilan sédimentaire nul à négatif pour les trois derniers millénaires. Cela explique que les dépôts et les structures archéologiques identifiés sur les hautes terrasses de l'oued, mais également sur les plateaux et les glacis, affleurent à la surface du sol actuel. Cependant, ce constat n'exclut pas la possibilité que des niveaux archéologiques des périodes maurétanienne et romaine sont localement scellés par des dépôts de versant (colluvions). Dans le fond de la vallée, la très basse terrasse T1 reflète un bilan positif pour les deux derniers millénaires tandis que la basse terrasse T2 présente un bilan nul pour les trois derniers millénaires.

Le potentiel archéologique des plaines du Gharb et de l'oued Khoumane aux périodes antiques repose également sur l'occupation de ces espaces par les sociétés et les techniques de construction qu'elles ont mises en œuvre durant ces périodes.

Dans le Gharb, certains espaces ont vraisemblablement été plus attractifs ou plus répulsifs que d'autres vis-à-vis de certaines activités. De manière schématique, les merjas qui ont été en eau durant toute ou partie de l'année ont vraisemblablement été plus contraignantes pour l'habitat que les bourrelets, qui sont situés à proximité des berges des oueds. D'après ce schéma, il est possible d'envisager un potentiel archéologique supérieur dans les limites des bandes actives des oueds et des paléo-oueds que dans les cœurs de merjas.

Dans le territoire de *Volubilis*, il en est de même, par exemple pour les espaces situés à proximité des ressources en eau (lignes de sources et fonds de vallée) ou encore sur des lieux stratégiques du dispositif militaire (lignes de crête, resserrement de vallée). Dans ces cas, cela tient au simple fait d'une occupation cumulée accrue dans ces espaces à travers les siècles qui couvrent les périodes maurétanienne et romaine.

42. Rirha SN 1, Ferme Priou SN 4 et SN 13, 14, 12, 16, 17 et 3 (Akerraz *et al.* 1995, 259, fig. 12).

43. QN 1, 12, 40, 2, 19, 14, 21, 26, 22, 24, 25 et 3 (Akerraz *et al.* 1995, 259 fig. 12).

Les systèmes techniques employés pour la construction du bâti par les populations influent sur la visibilité du potentiel archéologique. C'est particulièrement le cas dans la plaine du Gharb où les alluvions gharbiennes (de l'argile, du limon et, dans une moindre mesure, du sable) ont largement été utilisés dans le bâti pendant l'Antiquité. C'est encore le cas aujourd'hui. La période maurétanienne se caractérise par une architecture de terre (brique crue), ce qui est aussi le cas à l'époque médiévale et jusqu'à l'époque contemporaine pour les sites ruraux⁴⁴. La période romaine est plus complexe : la terre n'est pas absente, et probablement employée dans les sites ruraux, alors que les sites urbains sont majoritairement construits en pierre, mais aussi en briques cuites. Sur un haut soubassement en pierre, quelques élévations sont montées en briques crues. La pierre, en majorité du grès dunaire, également utilisée pour le bâti, est issue de carrières situées sur le cordon dunaire à l'ouest de la plaine. L'érosion différentielle est particulièrement marquée entre la structure constituée de briques crues et la structure en pierres. Les matériaux de construction ont une composition quasi-identique à celle des terrains sur lesquels ils reposent. Seule la structure peut différer entre le dépôt archéologique et l'encaissant, dans l'éventualité où la brique de terre crue et le joint n'auraient pas été totalement dispersés par l'érosion⁴⁵. Ce paramètre joue probablement un rôle majeur dans la visibilité du potentiel archéologique du Gharb.

Apports de l'approche géoarchéologique pour l'interprétation de la carte archéologique et la stratégie de prospections futures

Parce qu'elle renseigne sur la nature et l'origine de l'hétérogénéité du potentiel archéologique, l'approche géoarchéologique fournit d'une part, des éléments d'interprétation de la carte actuelle des sites antiques et, d'autre part, des clés pour améliorer la stratégie de prospections futures. Cette carte représente un état de la recherche, directement liée aux stratégies de prospection mises en œuvre et à l'hétérogénéité du potentiel archéologique des périodes antiques dans ces espaces.

Les éléments d'interprétation de la carte archéologique actuelle issus de l'approche géoarchéologique sont par exemple les suivants :

Ils constituent une aide à l'interprétation de l'absence de site archéologique recensé dans un espace donné de la plaine du Gharb. Dans certains cas, c'est l'hypothèse de la quasi-absence d'occupation durant l'Antiquité qui est privilégiée. Cette hypothèse est alors étayée par une connaissance des paléomilieux reconstitués qui indique parfois des conditions difficiles voire impossibles pour une implantation durable dans l'espace considéré, comme dans les merjas. Dans certains cas, c'est l'hypothèse de la taphonomie des gisements qui est retenue. C'est le cas dans la bande active subactuelle de l'oued Sebou, où les processus de migration latérale de l'oued et de recoupement de méandres ont érodé et remplacé les corps sédimentaires des périodes antiques par des formations superficielles récentes. C'est aussi le cas dans la bande active des oueds du Gharb où les dépôts de débordement ont enfoui les dépôts et les structures archéologiques des époques maurétanienne et romaine à des profondeurs comprises entre 4 m et 1 m de l'amont vers l'aval de la plaine du Gharb (exemple de l'oued Sebou). Si les villes ou agglomérations antiques de grande extension formant des tells affleurent encore aujourd'hui en surface (cas de Sidi Larbi Boujemâa et de *Banasa*)⁴⁶, leur partie basale est en partie recouverte par les dépôts de débordement. Les sites de moindre dimension à l'image des habitats ruraux isolés sont très vraisemblablement préservés en profondeur, mais non observables lors des prospections de surface.

L'approche géoarchéologique constitue également une aide à l'interprétation de la présence et de la distribution spatiale des sites antiques recensés dans un espace donné du Gharb. Leur présence est mise en relation avec les paléo-milieux dans lesquels ils sont construits, mais également avec les conditions taphonomiques qui ont permis leur préservation et leur découverte. C'est par exemple le cas des nombreux sites mis en évidence sur les bandes actives des oueds, dans des contextes favorables à la présence des populations anciennes et à la préservation des dépôts. La distribution spatiale des sites est parfois

44. Un premier bilan a été dressé par M. Lenoir (1985 et 1999) ; un nouveau bilan de l'architecture de terre au Maroc à la période antique a été établi et exposé par A. Ichkhakh et M. Kbir Alaoui (TERMaghreb Meknès 2014, Lambèse 2015 et Paris 2016, cf. volume collectif à paraître). À propos de la fouille de ces structures à Rirha, cf. Callegarin *et al.*, dir. 2016, 2 (*passim*), 3 et 4 ; à *Banasa*, cf. Arharbi & Lenoir É. 2006 ; à *Thamusida*, Camporeale 2008, 84-86, tav. 1 ; Akerraz *et al.* 2009. D'autres résultats sur le Maroc ont été exposés par C.-A. de Chazelles, R. Arharbi et É. Lenoir (TERMaghreb, volume collectif à paraître).

45. Voir les analyses de micromorphologie réalisés à Rirha (Callegarin *et al.*, dir. 2016, 2, 79-80 ; 3, 114 ; 4, 86).

46. C'est aussi le cas du tell de Rirha dont une partie du site a été coupée par l'oued Beht.

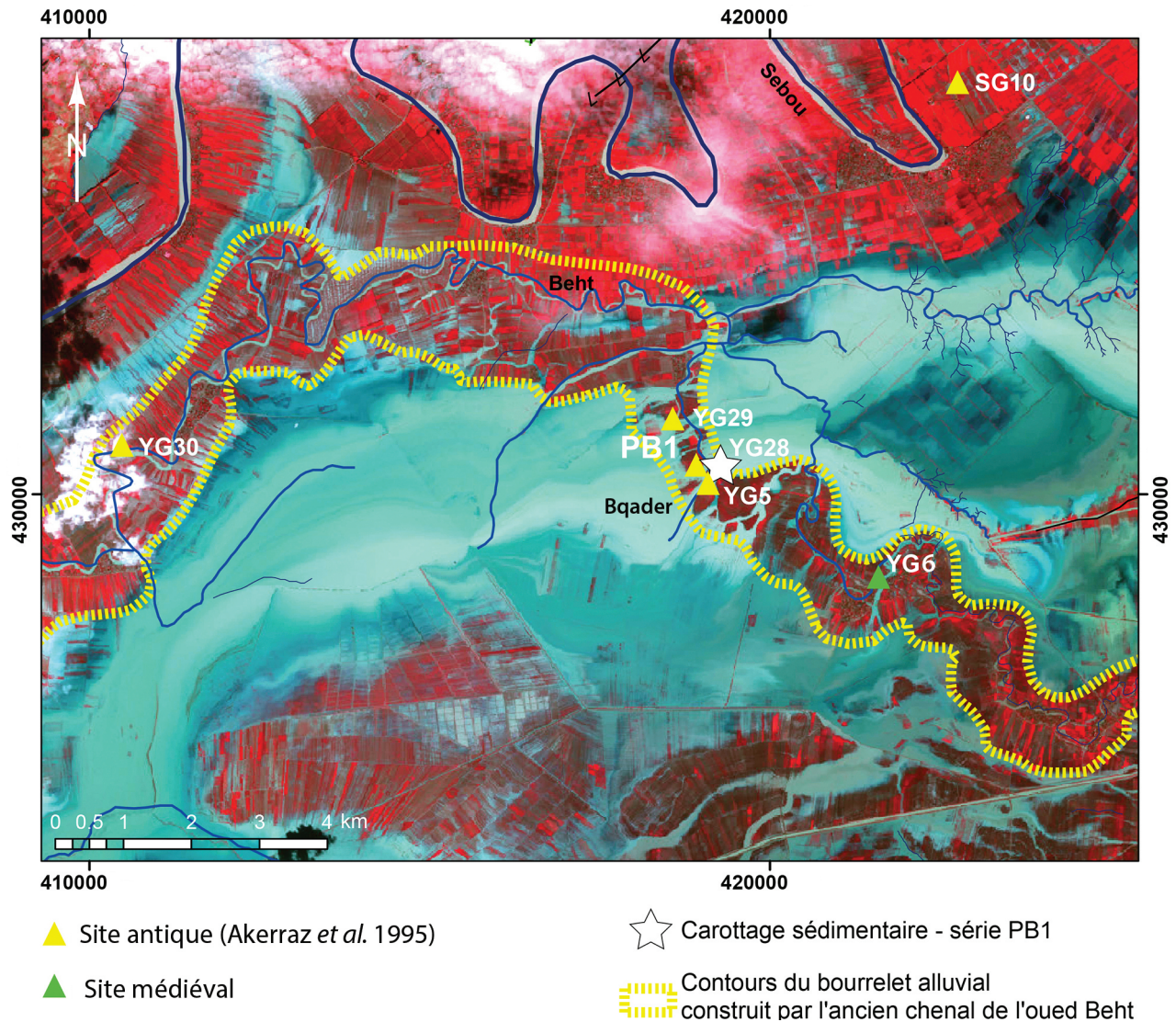


Fig. 8. Apports de l'approche géoarchéologique pour l'interprétation de la carte archéologique et la stratégie de prospections futures : cas du paléochenal de l'oued Beht et de sa levée naturelle dans la plaine du Gharb (bassin-versant de l'oued Sebou). Le traitement et l'interprétation de l'image satellitaire SPOT, prise le 8 février 2009 lors d'une inondation de la plaine, favorisent l'identification et la spatialisation du paléochenal de l'oued Beht et de sa levée. L'eau apparaît en bleu au niveau de cette composition colorée. Les sites antiques déjà recensés (Akerraz *et al.* 1995) font partie d'une même entité paysagère dont le potentiel archéologique est fort et dont la prospection permet la découverte du gisement maurétanien YG 33 (*EauMaghreb*).

également expliquée par les données paléoenvironnementales et paléogéographiques acquises. Par exemple, plusieurs sites antiques recensés dans la plaine, parfois distants de plusieurs kilomètres les uns des autres, s'avèrent être construits sur une même unité géomorphologique que sont les levées du paléo-oued (cas de l'oued Beht). Ces sites sont donc organisés selon un réseau qui répond à une logique d'implantation dans le territoire (fig. 8).

Dans le territoire de *Volubilis*, le long de l'oued Khoumane, les sites antiques sont établis au-dessus du fond de vallée, en bordure du glaciais façonné dans les marnes miocènes ou du plateau constitué de sables, de cailloutis et de conglomérats plio-villafranchienne, au contact avec les versants de la vallée (à l'exception de la partie basse, d'époque médiévale, de la cité de *Volubilis*). Ils ne sont pas forcément installés à proximité immédiate d'une source. Par exemple, 250 m séparent le site de Sidi

bou Nekhla, au nord-ouest de *Volubilis* de la source la plus proche, Aïn Kerma. Le contexte géomorphologique et hydrologique a peu évolué depuis l'Antiquité, même si les chenaux de cet oued se sont sans doute déplacés dans le lit majeur de l'oued.

L'enquête géoarchéologique fournit ainsi des clés pour améliorer la stratégie de prospections futures. La carte hybride – géomorphologique et archéologique – constitue alors un document de référence. L'ensemble des données y est géoréférencé. Les espaces à fort potentiel archéologique (tels que ceux qui furent à la fois attractifs durant les périodes antiques et pour lesquels le bilan sédimentaire ultérieur est nul à légèrement positif) peuvent faire l'objet de prospections archéologiques ciblées. La taille, la faiblesse des contrastes topographiques parfois difficilement perceptibles et l'homogénéité des milieux perçus sur le terrain constituent de fortes contraintes pour la prospection dans le Gharb. Celles-ci peuvent à présent être guidées par cette carte hybride (sous la forme de cartes à grande échelle, au 1/5 000° et/ou d'un Système d'Information Géographique, en laboratoire comme sur le terrain). Des travaux effectués en ce sens dans le cadre de cette étude ont été réalisés sur les levées naturelles du paléo-oued Beht. Ils ont permis la découverte de mobilier daté de la période maurétanienne (YG 33, Long. 421 680 ; lat. 428 554 ; alt. 10 m NGM), implanté sur la levée du paléo-oued dans le village de Sidi Ameur, à 3 km en amont des sites déjà connus de l'oued Bqader (fig. 8).

À proximité des oueds actuels (bande active), où le bilan sédimentaire positif sur les trois derniers millénaires est parfois considérable, l'analyse géoarchéologique a révélé la présence d'horizons pédologiques servant de repères pour les périodes maurétanienne et romaine. La connaissance de ces horizons constitue une aide précieuse pour les investigations futures concernant ces époques culturelles. Compte tenu de la profondeur de ces horizons, une méthode pourrait être la prospection systématique des coupes naturelles des berges lors des bas niveaux annuels des eaux. Compte tenu de l'intensité de l'érosion de ces berges (plusieurs mètres par an en rive concave), ces observations pourraient être renouvelées à intervalle régulier (tous les deux à trois ans). Des investigations complémentaires pourraient également reposer sur l'examen de coupes artificielles générées lors des creusements ou des curages de canaux constituant un maillage dense. Chacune de ces observations a été utile aux études archéologique et paléoenvironnementale du Gharb. Enfin, des développements ultérieurs pourraient également être envisagés dans le domaine de la géodésie (acquisition de données altimétriques par lasergrammétrie aéroportées ou stéréoscopie).

INTERACTIONS SOCIÉTÉS – MILIEUX DURANT LES PÉRIODES MAURÉTANIENNE ET ROMAINE

Implantation des sites, de l'échelle locale à l'échelle territoriale

Au sein de la plaine du Gharb

Les sites de la plaine du Gharb sont établis, dans l'état actuel de notre connaissance, dès le VI^e siècle a.C. (*Thamusida*, site proche de la côte et Rirha, sur le Beht) et au IV^e siècle a.C. (*Banasa*). L'occupation des sites ruraux est attestée de façon sporadique dès le III^e siècle a.C. d'après les récents travaux géoarchéologiques (oued Bqader YG 5, 28 et 29), et aussi à Sidi Slimane (SN 16) et à Sidi Ahmed Guebbas (SN 12), sites qui ont livré de la céramique peinte. La colonie romaine de *Banasa* (*colonia Iulia Valentia Banasa*) a été fondée entre 33 et 27 a.C. et son rôle est essentiel dans le développement de l'occupation du territoire. De plus le dispositif militaire des camps de *Thamusida*, de *Banasa* et de Sidi Saïd (QC 7) et des tours de guet accroît les échanges et l'implantation humaine dans la plaine dès le milieu du I^{er} siècle p.C. Une carte de potentialité des sites ruraux antiques est envisagée à partir des résultats géo-archéologiques obtenus. Le déclin de l'occupation, lié au retrait de l'administration romaine dans la zone au sud de l'oued Loukkos, est observé à la fin du III^e siècle a.C. La réoccupation des sites antiques et des berges des oueds est attestée aux époques médiévale (Rirha, *Banasa*, Sidi Saïd, *Thamusida*), moderne et contemporaine.

La distribution spatiale des sites archéologiques datés des périodes maurétanienne, romaine et médiévale a été comparée à celle des unités géomorphologiques (fig. 9). Cette distribution n'est pas aléatoire. Cinq ensembles de sites sont établis sur la base de l'unité géographique dans laquelle ils sont implantés. Des espaces dans lesquels la carte archéologique indique une absence de site sont également circonscrits.

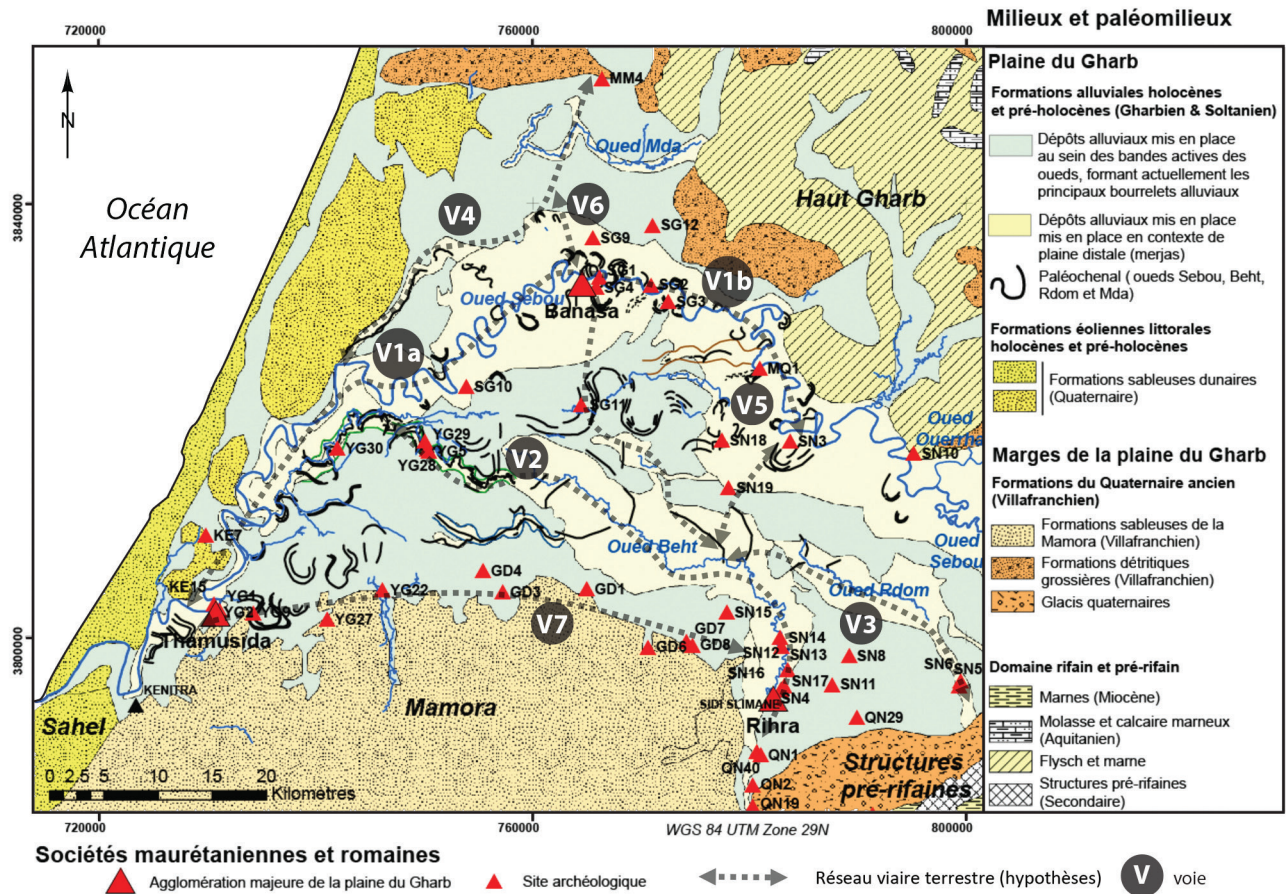


Fig. 9. Carte géoarchéologique de la plaine du Gharb dans le bassin-versant de l'oued Sebou. Cette carte hybride compile des données géomorphologiques et archéologiques. Elle présente des éléments relatifs aux paléomilieus alluviaux et aux occupations de la plaine par les populations maurétaniennes et romaines. Elle propose également une spatialisation des principaux éléments du réseau viaire terrestre durant ces périodes, entre les principales agglomérations antiques de la plaine (*Banasa*, *Rirha*, *Thamusida*) puis entre ces dernières et les autres proches agglomérations de la Maurétanie tingitane (*EauMaghreb*).

Un premier ensemble regroupe les sites installés en bordure de la plaine, en dehors des vallées des oueds. Treize sites sont implantés sur la marge méridionale. Dix sites reposent, entre l'oued Sebou aval (secteur de *Thamusida*) et l'oued Beht à son entrée dans la plaine (secteur de *Rirha*), sur la nappe ancienne du Gharb (pré-Holocène), à proximité de la formation de la Maâmora. Trois sites sont placés entre les vallées des oueds Beht et Rdom, plus à l'est. Un site est localisé sur des formations pré-quaternaires de la marge septentrionale. Enfin, un autre site est établi sur un lambeau de cordon dunaire quaternaire de la marge occidentale.

Un second ensemble réunit les sites implantés sur les bandes actives de l'oued Sebou. Dix à douze sites, dont ceux de *Banasa* et de *Thamusida*, sont localisés sur la bande active holocène la plus récente. Deux sites sont installés sur la bande active holocène la plus ancienne, plus précisément sur des lambeaux de paléo-levées de l'oued situés actuellement dans la merja al Klab.

Un troisième ensemble est formé par les sites placés dans la bande active de l'oued Beht. Dix-neuf sites sont localisés dans la partie amont, à l'aplomb de son débouché dans la plaine et à quelques kilomètres en amont de celui-ci. Un second lot de cinq sites est établi dans la partie aval, sur les levées d'un paléo-oued Beht.

Un quatrième ensemble réunit les sites implantés sur la bande active de l'oued Rdom. Deux sites sont installés à proximité de celui-ci dans la partie amont de son parcours dans la plaine.

Enfin, un cinquième ensemble concerne deux sites localisés sur des paléochenaux et paléolevées de l'oued Mda, dans la partie septentrionale de la plaine.

Plusieurs espaces se caractérisent donc par l'absence de site antique recensé sur la carte archéologique actuelle⁴⁷. Dans la partie amont de la plaine, il s'agit des zones basses situées entre les oueds Sebou et Rdom, puis entre les oueds Rdom et Beht, notamment dans la merja el Jouad. Dans la partie médiane, les zones basses situées entre les oueds Sebou et Beht, incluant aussi des merjas sont concernées, ainsi que la bande active de l'oued Beht entre les sites de Rirha et de Sidi Ameur (YG 33). Dans la partie aval, ce sont des zones basses situées entre la bande active de l'oued Beht et la marge septentrionale, ainsi que des zones basses localisées entre la bande active de l'oued Sebou et les marges situées au nord-ouest du Gharb.

L'interprétation de la distribution spatiale des sites archéologiques repose d'une part sur des éléments de modalité d'occupation des territoires par les populations et d'autre part sur notre connaissance de l'hétérogénéité du potentiel archéologique et de l'histoire des prospections dans le secteur étudié.

Les sites implantés sur les marges de la plaine bénéficient de conditions environnementales favorables, en position d'interface entre deux écosystèmes différents (ceux du Gharb et de la Maâmora dans le cas des sites de la marge septentrionale). Les potentialités agricoles y sont accrues (gradient de sols secs sableux bien drainés vers des sols plus lourds argileux). L'approvisionnement en eau y est assuré *a minima* par la nappe phréatique peu profonde du Gharb⁴⁸. L'aléa inondation y est réduit du fait de l'altitude qui y est sensiblement accrue. L'habitat comme le bétail peuvent être gérés grâce au gradient altitudinal qui définit cet aléa. Ces sites peuvent également constituer des relais implantés le long de voies de communication longeant ou traversant la grande plaine (cf. infra).

Les sites localisés sur les bandes actives des oueds bénéficient de ressources en eau et en sol de bonne quantité et qualité. En effet, l'eau douce présente dans le lit de l'oued constitue une ressource vitale pour des usages domestiques comme agricoles. L'eau est également accessible par le creusement de puits en raison de la présence d'une nappe phréatique peu profonde. Les sols limono-argileux et limono-sableux de fond de vallée présentent une bonne potentialité pour l'agriculture. L'aléa inondation est également plus faible dans les bandes actives que dans les zones basses du Gharb. Ces sites peuvent également être implantés le long des voies de communication terrestres et fluviales assurant les échanges entre les territoires de cette plaine et avec d'autres territoires de la Maurétanie tingitane (cf. infra).

Les espaces caractérisés par l'absence de site archéologique (cf. supra) se distinguent par une altitude relativement plus basse par rapport aux autres parties de la plaine et de ses marges. Ce cadre topographique a conditionné des milieux plus humides, plus fréquemment (réurrence des évènements), plus intensément (hauteur d'eau) et plus longuement (durée de la mise en eau) inondés. Certains milieux étaient en eau toute l'année, d'autres l'étaient plusieurs semaines à plusieurs mois par an. Les sols qui résultaient de ces conditions hydrosédimentaires avaient une texture argileuse et une structure massive qui réduisaient leur potentiel agronomique et contraignait l'agriculture⁴⁹. L'ensemble des sites antiques de la carte se situe en dehors de la zone inondée lors de la grande crue de février 2009⁵⁰. Le biais taphonomique ne semble pas être le facteur explicatif de l'absence de site (cf. supra). Ces espaces réunissent cependant également des éléments potentiellement attractifs. Ces zones humides ont pu être exploitées, au moins partiellement, par les populations du Gharb. Des pratiques de drainage y ont peut-être permis l'introduction de certaines cultures. Ces milieux ont sans doute également été pâturés. Ils ont aussi pu constituer une ressource pour les activités cynégétiques et halieutiques menées en marge de l'habitat. Les sites archéologiques à proximité immédiate de ces zones humides suggèrent que les autochtones ont pu tirer parti des singularités de ces milieux.

47. Voir Akerraz *et al.* 1995 et les deux fascicules de la carte archéologique déjà parus : Rebuffat & Limane, éd. 2011 ; Akerraz *et al.*, dir. 2012. D'autres fascicules sur le bassin du Sebou sont sous presse ou en préparation.

48. Le Coz 1964, 1, 219-222.

49. Akerraz *et al.* 1995 ; *Eid.* 2010.

50. Analyse spatiale réalisée dans le cadre de cette étude à partir d'une image satellite SPOT du mois de février 2009.

Ce fut sans doute le cas dans le secteur du site de Sidi al Mokhfi Gadadra⁵¹ (SG 11) qui est placé sur une butte alluviale, au sein de la merja al Klab. La découverte future de sites ruraux antiques scellés sous les dépôts d'inondation n'est pas exclue.

Au sein du territoire de Volubilis

Autour de *Volubilis*, l'occupation rurale est bien attestée dès le 1^{er} siècle a.C. d'après les résultats des prospections archéologiques⁵² ; elle devient plus dense pendant la période provinciale romaine et diminue dès l'abandon du sud de la province à la fin du III^e siècle a.C. : 320 sites ruraux ont été recensés. Le dispositif militaire romain s'organise autour de trois camps (Aïn Schkor, *Tocolosida* et Sidi Moussa Bou Fri⁵³) et des tours de guet contrôlent le territoire du jbel Bou Draâ jusqu'au plateau du Saïs (sur lequel est établie la ville actuelle de Meknès). La limite historique du territoire s'appuie essentiellement sur la mention de l'inscription sous Claude datée de 54 (*IAMI* 2, 448, *Marcus Valerius Severus Bostar, bona uacantia*⁵⁴) et sur les données archéologiques de l'implantation rurale. La limite géographique du territoire de *Volubilis*, au tracé plus ou moins triangulaire, est formée par les jbel qui entourent le plateau d'el Gaâda.

Les sites relativement plus nombreux le long des oueds Khoumane et Rdom, où ils ne sont pas forcément associés à une source située à proximité⁵⁵ (notamment le long du Rdom). La proximité de la rivière devait constituer un atout, notamment pour l'approvisionnement en eau. Ils sont aussi relativement nombreux sur le glacis du jbel situé à l'est de *Volubilis* et sur le lambeau de plateau conglomératique (plateau d'el Gaâda) qui le prolonge à l'ouest. Ce secteur est assez riche en résurgences karstiques (ligne de sources liée au contact entre les calcaires du Bajocien et les marnes miocènes) qui peuvent alimenter des cours d'eau temporaires susceptibles de fournir de l'eau aux établissements ruraux et urbains.

Cependant, des sites sont implantés au cœur du plateau conglomératique d'el Gaâda, caractérisé par sa sécheresse. Cette implantation s'explique-t-elle par une volonté de contrôler le territoire et/ou par la relative fertilité des terres portées par ce plateau ? L'alimentation en eau était-elle assurée par les sources situées aux limites de celui-ci (versant des vallées du Khoumane et au pied du jbel) ou par des puits ?

Distribution spatiale des voies fluviales et terrestres au sein des territoires

Durant l'Antiquité, les territoires de la plaine du Gharb ont été perçus depuis la mer et depuis le fleuve. C'est ainsi que Pline l'Ancien qualifia l'oued Sebou de "magnifique et navigable"⁵⁶. Le Gharb était traversé par une longue voie fluviale que formait le train des larges et sinueux méandres de l'oued. Le régime hydrologique du fleuve était effectivement favorable à la navigation fluviale durant toute l'année. Le tronçon aval de l'oued Beht a vraisemblablement pu constituer une voie de navigation fluviale secondaire au sein de la partie occidentale de la plaine.

Les territoires du Gharb étaient également parcourus par un réseau viaire terrestre⁵⁷. Deux voies administratives, orientées nord-sud sont connues par *l'Itinéraire d'Antonin*. Des itinéraires coutumiers le complétaient. Les questions portent alors sur la localisation des voies qui reliaient *Thamusida*, *Banasa* et Rirha. Elles concernent également les voies qui joignaient les villes de la plaine du Gharb à celles situées plus au sud, comme *Volubilis* et *Sala*, et à celles du nord, comme *Lixus*, *Zilil* et *Tingi*. Les hypothèses formulées ci-après sur le réseau viaire terrestre reposent sur l'analyse de la distribution spatiale des sites archéologiques et des unités paléogéographiques (paléomilieus et paléoreliefs) de la plaine et de ses alentours (fig. 9).

Plusieurs éléments faisaient obstacle à la circulation terrestre au sein de la vaste zone humide du Gharb durant les périodes maurétanienne et romaine. Au-delà du lit du fleuve, de nombreuses et grandes merjas étaient en eau durant toute ou partie de l'année et des espaces étaient régulièrement et durablement inondés lors des crues de l'oued Sebou et/ou de

51. Akerraz *et al.* 1995, 254 et 283.

52. Akerraz & Lenoir É. 1990.

53. Lenoir M. 2011, 271-278.

54. Lenoir M. 1989 et bibliographie antérieure.

55. Les sources sont placées à proximité du lit de l'oued Khoumane ou sur le versant de la vallée.

56. Plin., *Nat.*, 5-5.

57. Akerraz *et al.* 1995, 239-252 Aucune voie construite comparable à celles connues dans les provinces occidentales n'existe au Maroc ; il s'agit de pistes parfois aménagées (Limane & Rebuffat 1995, 337-338).

l'oued Beht. La superficie de ces zones inondables était, selon nos estimations supérieures à celle du champ d'expansion des crues lors des inondations actuelles. De plus, même lorsqu'ils n'étaient pas inondés, ces espaces présentaient des sols argilo-limoneux qui étaient gorgés d'eau durant les mois les plus arrosés de l'année. Au XIX^e siècle, les conditions rencontrées dans la plaine étaient encore telles que, pour la traverser, on suivait les levées des oueds⁵⁸.

Durant l'Antiquité, une voie V7⁵⁹ longeait vraisemblablement la plaine sur sa marge méridionale⁶⁰. Elle est associée à un maillage régulier de dix sites archéologiques implantés selon un espacement régulier compris entre 4 et 10 km et selon une orientation est-ouest. Elle relie les villes de *Thamusida*, installée sur la rive gauche de l'oued Sebou, et de Rirha, en rive droite de l'oued Beht. Cette voie suivait cette limite naturelle méridionale sur une distance avoisinant les 60 km. Elle se poursuivait peut-être jusqu'à l'entrée de l'oued Rdom dans la plaine. Les milieux alors parcourus par cette voie étaient émergés toute l'année et les sols y étaient relativement bien drainés. Celle-ci franchissait quelques petits oueds drainant les formations de la Maâmora, puis l'oued Beht à son entrée dans la plaine.

Au sein même de celle-ci, de nouvelles hypothèses concernant la localisation de voies terrestres sont formulées dans le cadre de ces travaux géoarchéologiques, en prenant en compte la position des sites⁶¹ :

- une voie V1 traversait vraisemblablement la plaine du Gharb d'est en ouest sur une distance approximative de 100 km. Elle était implantée dans la bande active de l'oued Sebou, à proximité de ses berges. Elle reliait alors plusieurs agglomérations antiques et en particulier les villes de *Banasa* et de *Thamusida*. Une dizaine de sites archéologiques jalonne son tracé. Une telle localisation lui permettait d'être assez aisément praticable en toute saison. Les milieux traversés étaient mieux drainés, moins fréquemment et moins intensément inondés par les crues de l'oued Sebou que ne l'étaient les merjas. Cette voie reliait les sites antiques des vallées des oueds Sebou et Ouerrha⁶² à la ville de *Banasa*, située au cœur du Gharb, par un tronçon V1a orienté nord-ouest/sud-est. Elle gagnait également les villes de *Banasa* et de *Thamusida* par un tronçon V1b d'axe sud-ouest/nord-est⁶³ ;
- une voie nord-ouest/sud-est V2 permettait vraisemblablement de parcourir les bandes actives de l'oued Beht, depuis son entrée dans la plaine, jusqu'à sa confluence avec l'oued Sebou, sur environ 60 km. Elle passait par une dizaine de sites antiques dans sa partie amont (entrée dans le Gharb) puis par cinq sites dans sa partie aval (en amont de sa confluence avec le Sebou) ;
- d'autres voies établies également sur les bandes actives des oueds et paléo-oueds du Gharb sont proposées. Une voie V3 longeait l'oued Rdom depuis son entrée dans la plaine et rejoignait, plus en aval, la voie implantée sur la bande active de l'oued Beht. Une autre voie V4 suivait la bande active du paléo-oued, caractérisée par la série PS2 (cf. supra) dans le secteur nord-ouest du Gharb sur une distance de 30 km. À sa hauteur se trouve le site romain SG9 – Sidi Mghit ;
- dans la partie orientale du Gharb, il est possible qu'une voie V5 ait existé pour rejoindre les voies longeant les oueds, l'une le Sebou et l'autre le Beht. Le secteur le plus vraisemblable se situe à l'endroit où les bandes actives de ces oueds étaient les plus proches, mais séparées par une merja (nommée actuellement la merja el Jouad). C'est également l'emplacement où deux sites romains sont recensés à proximité immédiate de la merja (SN 18 – Sidi Hassine, SN 19 Sidi el Haj Masbah⁶⁴) et remarquablement éloignés des oueds (entre 6 et 7 km de distance à l'oued le plus proche). Cette voie présentait l'avantage de relier les villes de *Banasa* et de Rirha, en passant par les agglomérations antiques de Sidi Larbi Boujemâa et Souq Jemâa el Haouafat⁶⁵. Sur 2 km au sud du site de Sidi el Haj Masbah, cette voie devait présenter saisonnièrement des conditions de franchissement difficiles (secteur de la merja el Jouad) ;

58. Célérier 1922, 112, fig. 1.

59. Par commodité, une numérotation des voies est proposée.

60. Akerraz *et al.* 1995, 239-251, fig. 9.

61. Mission Sebou 1982-1993, cf. Akerraz *et al.* 1995.

62. En particulier la ferme Biarnay KW 2, cf. Akerraz *et al.* 1995, 274.

63. Akerraz *et al.* 1995, 251-252, fig. 9.

64. *Eid.*, 287.

65. *Eid.*, 252, 255.

- une voie nord-sud V6 d'environ 30 km traversait vraisemblablement la partie nord du Gharb en reliant *Banasa* et les marges septentrionales de la plaine⁶⁶. Elle assurait la liaison les sites de *Banasa*, Sidi Mghit (SG 9), Sidi Ahmed bou Khobbiz (SG 12), le camp romain de Souq el Arbâa du Gharb, puis le site Sidi es Sarrakh (MM 4) implanté sur les premiers reliefs septentrionaux du Gharb. Elle franchissait l'oued Mda avant de traverser la levée de l'oued Sebou et la zone plus basse et humide située entre Sidi Mghit et Sidi Ahmed bou Khobbiz. Néanmoins, les inondations⁶⁷ y étaient de moindre fréquence et intensité qu'elles ne l'étaient dans les zones les plus basses situées au sud de l'oued Sebou ;
- enfin, dans le Gharb, le franchissement de l'oued Sebou a pu être assuré par les nombreux gués, et éventuellement par des barques ou des bacs⁶⁸. À ce jour, aucun pont daté des périodes antiques n'a été découvert dans la plaine⁶⁹. Le remplissage sédimentaire du Gharb a été défavorable à la présence de seuil rocheux naturel dans le lit de l'oued. Compte tenu du caractère amphibie de nombreux espaces de la plaine et leur importante variabilité saisonnière, il est possible que des voies secondaires aient été empruntées saisonnièrement par les populations.

Ces itinéraires sans doute fréquentés dès l'époque maurétanienne ont continué de fonctionner à l'époque romaine ; aucune des voies de Tingitane n'est construite ; il s'agit de simples chemins de terre qui ont sans doute fait l'objet de recharges ponctuelles pour boucher les ornières, notamment dans la plaine du Gharb.

Un changement d'échelle spatiale permet de formuler de nouvelles hypothèses relatives aux voies qui reliaient les villes du Gharb à celles situées plus au sud, comme *Volubilis* et *Sala* et aux villes situées plus au nord, comme celles de *Lixus* et de *Zilil*⁷⁰.

- il n'existe pas d'indice archéologique en faveur d'une voie qui aurait longé la plaine à proximité immédiate du littoral atlantique. Les milieux (topographie et sol) des différents cordons dunaires quaternaires auraient pourtant été favorables à l'implantation d'une telle voie. Il est donc admis que la voie reliant la ville de *Sala* (située plus au sud) et celles de *Lixus* et de *Zilil* (situées plus au nord) n'ait pas contourné la plaine mais qu'elle l'ait franchie, en passant notamment par *Thamusida* et par *Banasa*, c'est-à-dire en longeant les berges de l'oued Sebou. Cette voie aurait favorisé les échanges commerciaux entre les villes et les campagnes de la plaine du Gharb et les autres grandes villes situées plus au sud et au nord ;
- les voies reliant sans doute *Volubilis* aux villes de la plaine du Gharb et à celles situées plus au nord comme *Lixus*, *Zilil* et *Tanger* sont multiples. La voie empruntant la vallée de l'oued Rdom (cf. supra) ou celle de l'oued Beht (cf. supra), puis la voie située en marge méridionale du Gharb (cf. supra) permettent des échanges entre *Volubilis*, *Rirha* et la ville portuaire de *Thamusida*. Le réseau viarie de la plaine du Gharb, décrit précédemment (cf. supra), permet également de relier *Volubilis* à *Lixus*, *Zilil* et *Tanger* en passant par les villes du Gharb comme *Rirha* et *Banasa*.

Dans la plaine du Gharb, les voies terrestres, fluviales et maritimes étaient connectées, en particulier à *Thamusida* (présence avérée d'un port⁷¹) et possiblement à proximité de la ville de *Banasa*⁷². Ce réseau de transport a favorisé les échanges entre les villes et les campagnes du Gharb, ainsi que dans l'ensemble des territoires nord marocains (Maurétanie tingitane durant la période romaine).

* * *

66. *Eid.*, 252-253.

67. Ce fut le cas lors des grandes inondations du xx^e s. (en particulier celle de 1963 : cf. Le Coz 1964, 181-198 ; *Atlas du bassin du Sebou* 1970) et lors de celles de la fin des années 2000 (cf. cette étude).

68. Un bac existait à Mechrâa Belqsiri avant la construction du pont sur le Sebou sous le Protectorat.

69. Sur ces problèmes de moyens de traversée des oueds, voir Euzennat 1989, 69 n. 126. L'existence de ponts en bois est cependant possible, mais aucun alignement de pieux n'a été jusqu'à présent repéré.

70. À propos de la voie *Tanger-Zilil*, cf. Lenoir M. 1993 ; sur celle d'Arbaoua-Ksar el Kébir, cf. Rebuffat & Limane 2011, 21-23.

71. Akerraz *et al.*, dir. 2012, 288.

72. Plin., *Nat.*, 5.5. L'existence d'un port fluvial n'est pas démontrée.

L'approche géoarchéologique développée au Maroc dans le cadre programme *EauMaghreb* a permis d'obtenir de nouveaux résultats sur les paléomilieus de zones humides et les interactions sociétés-eau durant les périodes maurétanienne, romaine et médiévale.

Dans les plaines alluviales du Gharb et de l'oued Khoumane, un premier cadre sédimentologique et chronostratigraphique a été établi pour les formations superficielles alluviales de l'Holocène récent. L'interprétation des données morphologiques et sédimentaires a permis de proposer des modalités de constructions géomorphologiques de ces zones humides et de reconstituer les évolutions paléogéographiques de ces espaces fluviaux durant les périodes historiques. Les réponses fluviales aux changements climatiques et environnementaux et aux impacts anthropiques ont été caractérisées. Une activité hydrosédimentaire régionale accrue de l'oued Sebou a été identifiée durant l'Antiquité et les autres périodes historiques.

Une première évaluation du potentiel archéologique a été faite pour ces deux plaines, aux périodes maurétanienne et romaine. Elle repose, d'une part, sur l'occupation de ces espaces par les sociétés et les techniques de construction mises en œuvre durant ces périodes et, d'autre part, sur le potentiel d'enregistrement et de préservation des dépôts archéologiques propres à chacun des milieux de sédimentation présents. Les interactions sociétés-milieus survenues durant les périodes antiques ont été analysées sous les angles de l'implantation des sites à différentes échelles, de la distribution spatiale des voies fluviales et terrestres et indirectement des risques d'origine fluviale, entre aléas et vulnérabilités.

Ces premiers modèles présentent des limites. Ils concernent l'analyse d'objets complexes situés à l'interface entre nature et sociétés. Ils reposent sur un échantillon de données qui est parfois encore relativement réduit par rapport à la dimension des espaces étudiés. Le changement d'échelle dans l'analyse et l'interprétation des résultats n'a pas toujours été aisé. Les composantes biologiques (faune et flore) des paléo-milieus reconstitués restent encore peu observées. Certaines périodes culturelles commencent seulement à être connues, comme par exemple la période maurétanienne, ou sont encore peu analysées, comme par exemple les périodes médiévale et moderne.

Les modèles et les hypothèses qui leur sont parfois associées, devront être respectivement mieux contraints et testées. De nouvelles observations devront être faites en contextes archéologiques et hors-sites. D'autres campagnes de prospections archéologiques à caractère systématique pourront être mises en œuvre dans les zones à fort potentiel. Les reconstitutions pourront être renforcées par l'approche multi-proxys incluant également des données apportées par des bio-indicateurs. L'acquisition et l'analyse de Modèles Numériques de Terrain de haute résolution spatiale favoriseraient à la fois les prospections géomorphologiques et archéologiques sur le terrain et le traitement des données géoréférencées au laboratoire.

Une évaluation des rôles joués par les facteurs de forçage externes tels que le climat, les impacts anthropiques, l'eustatisme et la néotectonique est envisagée, de même qu'une réflexion sur la mise en valeur des territoires des plaines du Gharb et l'oued Khoumane par les sociétés maurétanienne, romaine et médiévale.

Les résultats obtenus démontrent que la vaste plaine du Gharb, tout comme l'étroite vallée de l'oued Khoumane, sont des espaces où les héritages géomorphologiques et archéologiques sont nombreux. Ces héritages ont un impact sur les dynamiques environnementales et patrimoniales actuelles. Des développements sont également envisageables dans le cadre d'une recherche à portée opérationnelle. Il s'agirait du transfert des résultats des travaux de recherche fondamentale vers les travaux de gestion environnementale (risques d'origine fluviale) et patrimoniale (risque archéologique).

Références bibliographiques

Abréviation

IAMI, 2 = Gascou, J., dir., M. Euzennat, J. Marion et Y. de Kisch, *Inscriptions antiques du Maroc, 2. Inscriptions latines*, Études d'Antiquités africaines, Paris, 1982.

Source antique

Pline l'Ancien, *Histoire naturelle, Livre V*, 1-46, éd. Desanges, J., Paris, 1980, 2003².

Cartes géologiques

Atlas du bassin du Sebou (1970) : Maroc, Ministère de l'agriculture et de la réforme agraire.

Carte géologique d'Ouezzane (1951) : Delga, G., R. Dardel, V. Ostrovsky, M. Rey, P. Jacquemont, J. Schoeffler, G. Mourou, P. Rampont et M. Tenaille, *Carte géologique d'Ouezzane au 1/100 000^e*, Société Chérifienne des Pétroles 105.

Carte géologique de Petitjean (1950) : Bruderer W., G. Delga, N. Gousskov, J. Gubler, E. Lardenois, R. Naif, G. Nouet, C. Marquis, G. Mourou, R. Levy, C. Ramette et M. Tenaille, *Carte géologique de Petitjean au 1/100 000^e*, Société Chérifienne des Pétroles 108.

Carte géologique de Rabat (1950) : Naif, R., *Carte géologique de Rabat au 1/100 000^e*, Société Chérifienne des Pétroles 106.

Carte géologique de Sidi Yahya du Gharb (1951) : Naif, R., *Carte géologique de Sidi Yahya du Gharb au 1/100 000^e*, Société Chérifienne des Pétroles 107.

Carte géologique de Souk el Arba du Gharb (1950) : Dardel, R., P. Jacquemont, R. Naif, P. Rampont, J. Schoeffler et M. Tenaille, *Carte géologique régulière de Souk el Arba du Gharb au 1/100 000^e*, Société Chérifienne des Pétroles 104.

Bendkik, A. (2004) : *Carte géologique du Maroc, Sidi Kacem, échelle 1/50 000^e*, Notes et mémoires du Service géologique du Maroc 431, Rabat.

Choubert, G. (1956) : *Carte géologique du Maroc au 1/5 000 000^e*, Ministère de la production industrielle et des mines, Division de la géologie, Service de la carte géologique, Rabat.

Ouvrages et articles

Aberkane, M. (1989) : *Étude des formations quaternaires des marges du bassin du Rharb (Maroc nord occidental)*, thèse, université de Bordeaux I.

Akerraz, A. (1985) : "Géographie et occupation du sol", in : Akerraz *et al.* 1985, 246-255.

Akerraz, A., É. Lenoir et R. Rebuffat (1985) : "Plaine et montagne en Tingitane méridionale", in : *Actes du Colloque sur l'histoire et l'archéologie de l'Afrique du Nord, Congrès National des Sociétés Savantes (CTHS), Montpellier, 1985, BCTH.*

Akerraz, A. et É. Lenoir (1990) : "Volubilis et son territoire au I^{er} siècle de n. è.", in : *L'Afrique dans l'Occident romain, I^{er} s. av. J.-C. - IV^e s. ap. J.-C., Rome, 3-5 décembre 1987*, Coll. Efr 134, Rome.

Akerraz, A., V. Brouquier-Reddé et É. Lenoir (1995) : "Nouvelles découvertes dans le bassin du Sebou : 1. L'occupation antique de la plaine du Gharb", in : *Histoire et archéologie de l'Afrique du Nord 6, Actes du colloque international, 118^e Congrès National des Sociétés Savantes (CTHS), Pau, octobre 1993*, Paris, 233-297.

Akerraz, A. et E. Papi, dir. (2008) : *Sidi Ahmed Ben Ahmed-Thamusida, 1, Les contextes*, Rome.

Akerraz, A., E. Papi et A. El Khayari (2009) : "L'habitat maurétanopunique de Sidi Ali Ben Ahmed - Thamusida (Maroc)", in : Helas & Marzoli, éd., 2009, 147-170.

Akerraz, A., V. Brouquier-Reddé et É. Lenoir (2010) : "Rivages de Maurétanie tingitane", in : Hermon, éd. 2010, 85-100.

Akerraz, A., B. Belkamel et A. El Khayari (2011) : "Le Maroc et la Méditerranée avant l'Islam", in : Kably, dir. 2011, 77-137.

Akerraz, A., H. Limane, R. Rebuffat, dir., V. Brouquier-Reddé, M. Coltelloni, F.-Z. El Harrif, A. Ichkhakh, M. Kbiri Alaoui, É. Lenoir, M. Lenoir, J. Napoli, A. Oumlil, A. Poignant et A. Portelli (2012) : *Carte archéologique du Maroc antique, Le bassin du Sebou, 2, À l'embouchure du Sebou, Cartes Kénitra-Sidi Yahia du Gharb*, Rabat, VESAM II.2, Rabat.

Akerraz, A., V. Brouquier-Reddé et É. Lenoir, éd. (sous presse) : *Ressources en eau des cités et des territoires de Maurétanie tingitane*, Rabat, ETAM.

Alibou, J. (2002) : "Impacts des changements climatiques sur les ressources en eau et les zones humides du Maroc", in : *Water, Wetlands and Climate change. Building Linkages for their Integrated Management, Table ronde régionale en Méditerranée. Athènes, Grèce, 10th décembre 2002*, www.uicnmed.org/web2007/CDCambio_climatico/contenido/E/PDF/CC_e5.pdf.

Aranegui Gascó, C., dir., *et al.* (2001), Lixus. *Colonia fenicia y ciudad púnico-mauritana anotaciones sobre su ocupación medieval*, Valence, Saguntum extra-4.

- Arharbi, R., É. Lenoir *et al.* (2006) : “Recherches sur le quartier sud de Banasa”, *L’Africa romana*, 16, *convegno internazionale di studi*, Rabat, 2004, 2145-2160.
- Arharbi, R. et É. Lenoir (2011) : “Recherches archéologiques franco-marocaines à Banasa (Maroc)”, *Les Nouvelles de l’archéologie*, 124, 21-24 (<https://nda.revues.org/1416>).
- (2014) : “Les potiers de Banasa”, in : *Actes du Premier colloque sur le Patrimoine Maure (Amazigh) du Maroc antique*, Fès, 29-31 mars 2013, Fès, 2014, 258-271.
- (2014-2015) : “Banasa et les circuits commerciaux du Détroit aux III^e et I^{er} siècles av. J.-C.”, in : Coltelloni-Trannoy *et al.*, éd. 2014-2015, 83-90.
- Arnoldus Huyzenveld, A. (2008) : “L’ambiente naturale”, in : Akerraz & Papi, dir. 2008, 1-24.
- Belabbas, S. (2012) : *Dynamique fluviale actuelle de l’oued Sebou et des milieux fluviaux dans la plaine du Gharb étudiés selon une approche hydro-géomorphologique : interaction entre climat, environnement et sociétés*, mémoire de master 1 recherche en géographie, université Paris 8.
- Bravard, J.-P., C. Cammas, P. Nehig et P. Poupet, dir. (2009) : *La géologie. Les sciences de la Terre appliquées à l’archéologie*, Paris.
- Callegarin, L., M. Kbir-Alaoui, A. Ichkhakh et J.-C. Roux, dir. (2016) : *Rirha, site antique et médiéval du Maroc*, Casa de Velázquez 150-153, Madrid, 4 vol.
- Camporeale, S. (2008) : “Materiali e tecniche delle costruzioni”, in : Akerraz & Papi, dir. 2008, 62-178.
- Carmona González, P. (2001) : “El estuario del oued Loukkos y la evolución reciente del litoral de Lixus (Marruecos)”, in : Aranegui Gascó, dir. 2001, 9-13.
- (2005) : “Cambios geomorfológicos y paleogeografía del litoral de Lixus (Larache, Marruecos)”, in : Habibi & Aranegui, dir. 2005, 5-11.
- Carmona, P. et J.M. Ruiz (2009) : “Geomorphological Evolution of the River Loukkos Estuary Around the Phoenician City of Lixus on the Atlantic Litoral of Morocco”, *Geoarchaeology : an international journal*, 24 (6), 821-845.
- Célérier, R. (1922) : “Les merjas de la plaine du Sebou”, *Hespéris*, 2, 1922, 109-138 et 209-239.
- Coltelloni-Trannoy, M., V. Bridoux et V. Brouquier-Reddé, éd. (2014-2015) : *Le Cercle du Détroit dans l’Antiquité : l’héritage de Miguel Tarradell, Karthago*, 29.
- Euzennat, M. (1989) : *Le limes de Tingitane. La frontière méridionale*, Études d’Antiquités africaines, Paris.
- Girard, S. (1981) : “L’alluvionnement du Sebou et le premier Banasa”, *BCTH*, n. s., 17 B, 145-154.
- (1984) : “Banasa préromaine. Un état de la question”, *AntAfr*, 20, 11-93.
- Habibi, M. et C. Aranegui, dir. (2005) : *Lixus 2 - Ladera Sur. Excavaciones arqueológicas marroco-españolas en la colonia fenicia. Campañas 2000-2003*, Saguntum extra 6, Valence.
- Helas, S. et D. Marzoli, éd. (2009) : *Phönizisches und punisches Städtewesen, Akten der internationalen tagung in Rom vom 21. Bis 23. Februar 2007*, Iberia Archaeologica 13, Mayence.
- Hermon, E., éd. (2010) : *Riparia dans l’Empire romain : pour la définition du concept, Actes des journées d’étude, Québec, 29-31 octobre 2009*, BAR Int. Ser. 2066, Oxford.
- Kably, M., dir. (2011) : *Histoire du Maroc, Réactualisation et Synthèse*, IRRHM, Rabat.
- Kbiri Alaoui, M. et V. Bridoux (sous presse), “L’aqueduc de Kouass et l’évolution de la plaine de l’oued Tahadart”, in : Akerraz *et al.*, éd. sous presse.
- Kili, M., B. El Mansouri, J. Chao et A. Ait Fora (2006) : “De nouveaux éléments structuraux du complexe aquifère profond du bassin du Rharb (Maroc) : implications hydrogéologiques”, *CR Géoscience*, 338, 1194-1202.
- Le Coz, J. (1964) : *Le Rharb, Fellahs et colons. Étude de géographie régionale*. 1. *Les cadres de la nature et de l’histoire*, Rabat.
- Lenoir, É. (2000) : “Les pionniers de la recherche dans le Maroc central (Gharb et confins sud de la Maurétanie tingitane)”, *L’Africa romana*, 13, *atti del convegno internazionale di studio*, Djerba, 10-13 décembre 1998, Sassari, 2000, 939-958.
- Lenoir, M. (1985) : “Le Maroc”, in : *Architectures de terre et de bois, Actes du congrès archéologique de Gaule méridionale*, 2, Lyon, 2-6 novembre 1983, DAF 2, Paris, 47-59.
- (1989) : “Histoire d’un massacre. À propos de IAMlat. 448 et des *bona vacantia* de Volubilis”, in : *L’Africa romana*, 6, *Atti del convegno internazionale di studio*, Sassari, 16-18 dicembre 1988, Sassari, 89-102.
- (1993) : “*Ad Mercuri templum*. Voies et occupation antiques du nord du Maroc”, *Mitteilungen des deutschen archaologischen Instituts. Römische Abteilung*, 100, 507-520.
- (1999) : “L’architecture de terre dans le Maroc antique (VIII^e s. av. J.-C. - V^e s. ap. J.-C.)”, in : *L’architecture en terre en Méditerranée (Rabat, 1996)*, Colloques et séminaires de la Faculté des lettres et sciences humaines de Rabat 80, Rabat, 71-91.
- (2011) : *Le camp romain. Proche-Orient et Afrique du Nord*, BEFAR 345, Rome.
- Limane, H. et R. Rebuffat (1995) : “2. Voie romaine et système de surveillance militaire sur la carte d’Arbaoua”, *Histoire et archéologie de l’Afrique du Nord*, 6, *Actes du colloque international*, 118^e Congrès national des sociétés savantes, Pau, octobre 1993, Paris, 299-342.
- Luquet, A. (1964) : “La céramique préromaine de Banasa”, *BAM*, 5, 117-144.

- Perennou, C., C. Beltrame, A. Guelmami, P. Tomas Vives et P. Caessteker (2012) : "Existing areas and past changes of wetland extent in the Mediterranean region : an overview", *Ecologia mediterranea*, 38,2, 53-66.
- Rebuffat, R. et H. Limane, éd., A. Akerraz, H. Limane, R. Rebuffat, dir., N. Bayle, V. Brouquier-Reddé, A. Chergui, M. Coltelloni-Trannoy, S. Crogiez-Pétrequin, F. Z. El Harrif, I. Gabard, M. Habibi, K. Holland Heller, L. Laamiri, É. Lenoir, M. Lenoir, J. Napoli, A. Poignant et A. Portelli (2011) : *Carte archéologique du Maroc antique, Le bassin du Sebou, 1, Au sud du Loukkos, Cartes Arbaoua-Lalla Mimouna-Moulay Bou Selham*, Rabat, VESAM II.1.
- Souville, G. (1973) : *Atlas préhistorique du Maroc*, Études d'Antiquités africaines, Paris.
- Toto, E. A., A. El Miloudi, M. El Basri, M. Hafid, L. Zouhri, S. El Mouraouah, M. Benammi, A. El Mouraouah, A. Iben Brahim, A. Birouk et M. Kasmi (2012) : "New geophysical and geological evidence for the present day southernmost active deformational front of the Rif thrust-and-fold belt and the oceanic accretionary prism of Cadiz : the Dhar Doum-Lalla Zahra fault, Northwestern Atlantic Coastal Morocco", *Environmental Earth Sciences*, 2012, 67, 2411-2422.
- Weisrock, A. (2012) : "Late-Middle Pleistocene, Late Pleistocene and Holocene palaeo-sea-levels records at Agadir and the Atlantic Atlas coastal reach, Morocco: an updated overview", *Quaternaire*, 23,3, 211-225. (https://www.researchgate.net/publication/309464167_Andre_WEISROCK)

* Cyril Castanet, Laboratoire de Géographie Physique, Environnements Quaternaires et Actuels, UMR 8591, Université Paris 8 Vincennes-Saint-Denis - CNRS
 Stéphane Desruelles, ENEC, UMR 8185, Université Paris-Sorbonne - CNRS
 Aomar Akerraz, Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, Rabat (Maroc)
 Rachid Arharbi, Ministère de la culture (Maroc)
 Véronique Brouquier-Reddé AOrOc, UMR 8546, CNRS - ENS - Université Paris Sciences & Lettres
 Jean-Philippe Degeai, Archéologie des Sociétés méditerranéennes, UMR 5140, CNRS, Montpellier-Lattes
 Éliane Lenoir, AOrOc, UMR 8546, CNRS - ENS - Université Paris Sciences & Lettres
 Vincent Robert, Laboratoire de Géographie Physique, Environnements Quaternaires et Actuels, UMR 8591, CNRS

