



HAL
open science

Travertinisation, Détristisme et Anthropisation à Fès (Maroc)

Abdellatif El Bouch, Jean-Louis Ballais

► **To cite this version:**

Abdellatif El Bouch, Jean-Louis Ballais. Travertinisation, Détristisme et Anthropisation à Fès (Maroc). Würzburger Geographische Arbeiten, 1997, 92, pp.213-224. hal-01567788

HAL Id: hal-01567788

<https://amu.hal.science/hal-01567788>

Submitted on 24 Jul 2017

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.

Travertinisation, Détritisme et Anthropisation à Fès (Maroc)

Abdellatif EL BOUCH, Jean-Louis BALLAIS, Aix-en-Provence

Zusammenfassung: Travertinbildung, -zerfall und anthropogene Überprägung

Während des Holozäns bildete sich der dritte Travertinkomplex in Fès. Die Gründung der Medina der Idrissiden (VIII-IX Jhdt.) führte zur Verschüttung des Travertinsystems. Mit dem Aufbau von Fès Jdid (XIII Jhdt.) kam es zur Wiederfreilegung der älteren Ablagerungen, zum Abtrag der verbackenen Partien und zur Akkumulation von Kolluvium. Mit der Gründung der modernen Stadt (XX Jhdt.) setzte vor allem chemische Verunreinigung ein.

Abstract Travertinisation, detritism and human influence in Fès (Morocco).

During Holocene, the third travertine formation was formed in Fès. The Idrissides Medina foundation (VIIIth-IXth c.) produced the silting up of the travertineous system. Fès Jdid foundation (XIIIth c.) provoked the breaking up of ancient travertine accumulations, the disappearance of concretionning and the increase in colluviation. New town foundation (XXth c.) mainly prompted chemical pollution.

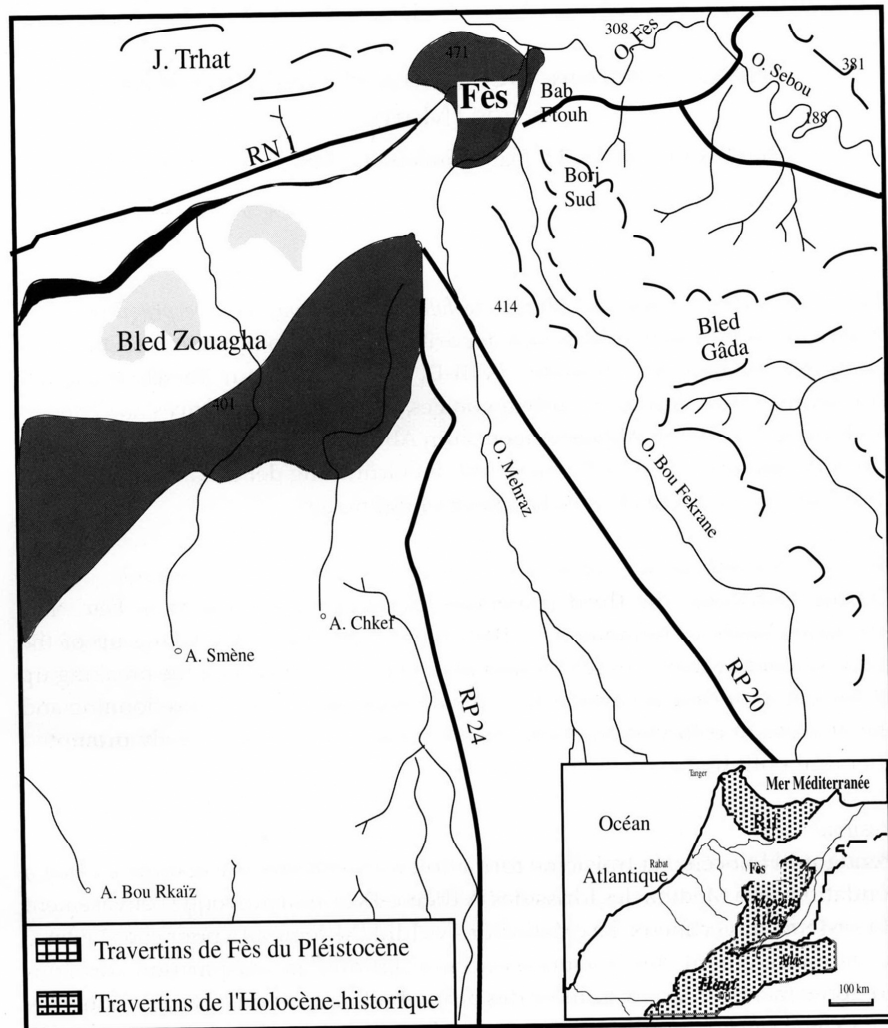
Résumé

Pendant l'Holocène, la troisième formation travertineuse s'accumule à Fès. La fondation de la Médina des Idrissides (VIIIème-IXème s.) provoque l'envasement du système travertineux. La création de Fès Jdid (XIIIème s.) a pour conséquence le démantèlement des anciennes accumulations, la disparition des concrétionnements et l'accroissement des colluvions. La création de la ville nouvelle, au XXème siècle, produit surtout une pollution chimique.

I – Introduction

La ville de Fès (34° 05' N et 4° 57' O), ancienne capitale des Idrissides, est la ville principale de la vaste et fertile plaine du Saïs (fig. 1). Les deux noyaux médiévaux de l'agglomération sont fondés sur des travertins. Ces travertins comportent trois formations : la plus ancienne est riche en poudingues (conglomérats du

Fig. 1 : Les systèmes travertineux de Fès. Travertineous systems in Fès. Location map.

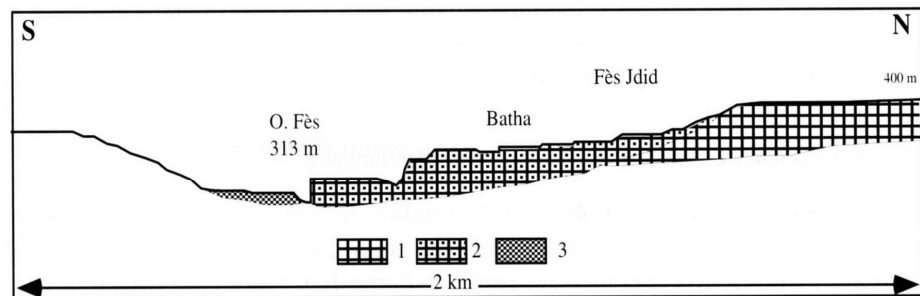


Pléistocène inférieur de Bab Guissa, formation I), la seconde, attribuée au Pléistocène moyen-supérieur, forme les travertins de Fès stricto sensu et constitue le substrat de la Médina (formation II) et la troisième, d'âge holocène, s'emboîte dans les deux précédentes (formation III) (EL BOUCH, 1996).

La ville est drainée par l'oued Fès et son affluent l'oued Zitoune. L'oued Fès est alimenté par des sources jaillissant des formations fluvio-lacustres pliocènes. Ces sources ont une alimentation mixte : nappe profonde (calcaires dolomitiques du Lias) et nappe superficielle (calcaires pliocènes et alluvions) (HAKIM 1985).

Fig. 2 : Emboîtement des formations travertineuses récentes de Fès. Interlocking of recent Fès travertine formations.

1 : Travertins de Fès (Pléistocène moyen-supérieur), 2 : Travertins et tufs holocènes-historiques, 3 : Très basse terrasse historique de l'oued Fès.



Par leurs caractéristiques physico-chimiques (des eaux bicarbonatées magnésiennes avec un taux élevé de Mg^{++} et SO_4^{--}), les eaux de la région sont propices à la travertinisation qui est actuellement très modeste : le fond de certains vallons, comme ceux des oueds Aïn Chkef et Aïn Smène au niveau de Ben Souda, montre une série de petites cascades et des petites retenues tapissées par des concrétionnements algo-bryophytiques. Ou encore, le long des aqueducs médiévaux, d'autres concrétionnements tapissent les parois internes et externes. La modeste travertinisation actuelle s'oppose à celle de la période holocène-historique pendant laquelle des travertins de vallée se sont accumulés à Fès, formant des barrages qui entravaient l'écoulement des eaux et en arrière desquels s'accumulaient des sédiments sablo-travertineux et/ou détritiques. Nous partirons de l'hypothèse qu'une telle phase de travertinisation intervient dans un contexte général d'équilibre des hydrosystèmes et des géosystèmes. En revanche, la phase actuelle d'arrêt de la travertinisation, d'incision et de démantèlement des dépôts intervient dans un contexte de déséquilibre des hydrosystèmes et des géosystèmes. Elle coïncide avec un accroissement de l'anthropisation (mise en culture, élevage, captage des sources, pollution). Pour le dernier millénaire, on peut donc s'interroger sur le rôle des aménagements et des activités des sociétés humaines sur le déclin de la travertinisation.

II – Les séquences sédimentaires

II – 1 Présentation générale de la formation travertineuse holocène :

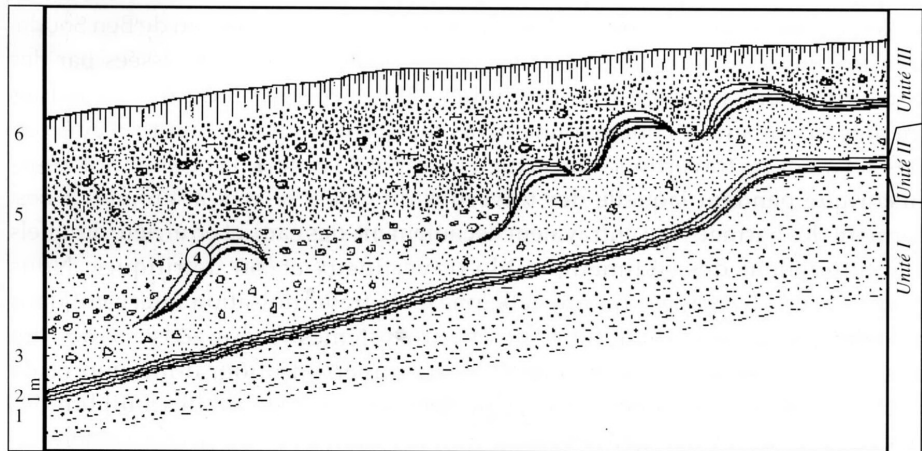
Au pied des formations travertineuses pléistocènes se développe sur la rive gauche de la vallée de l'oued Fès la formation holocène (fig. 2). Accumulée sur plus de 10 m d'épaisseur, elle présente un aspect de tuf. La morphologie de surface témoigne d'une série de barrages et de cascades avec des faciès construits séparés par des vasques et des retenues à faciès sablo-travertineux. Ces accumulations carbonatées surmontent un niveau détritique.

La série de cascades forme des terrasses naturelles recouvertes de sols argileux bruns qui constituent des sites favorables à des cultures rentables comme l'arboriculture (citronniers, orangers, grenadiers...) et des cultures maraîchères.

II – 2 La séquence verticale de la formation travertineuse :

Deux coupes permettent d'observer la totalité de cette séquence à dominante travertineuse : la coupe de Bab Jdid-Fès, en amont, montrant le contact avec la formation antérieure, et celle de la route de Betha-Bab Ftouh, plus en aval.

Fig. 3 : Coupe de Bab Jdid-Fès. Bab Jdid-Fès section.
La coupe de Bab Jdid-Fès, montre, de bas en haut



Unité I = Formation II

1 – couche crayeuse de la formation travertineuse du Pléistocène moyen-supérieur,

Unité II

2 – croûte calcaire zonaire épousant une surface de ravinement,

Unité III = Formation III

3 – colluvions à blocs de travertins remaniés, cailloutis et brèches à matrice rougeâtre dans une matrice limono-argileuse brune,

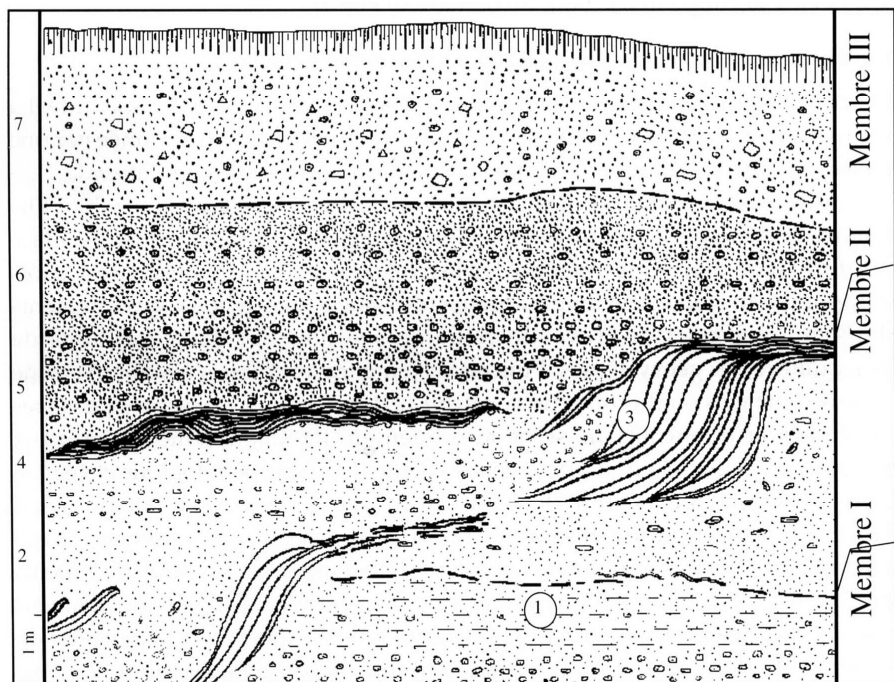
4 – travertins à faciès construits stromatolithiques (4a) et faciès sablo-travertineux oncolitiques (4b) derrière les barrages,

5 – couche brune à oncolites et cailloutis,

6 – sol brun actuel.

La coupe de la route de Betha-Bab Ftouh se situe à 500 m à l'Est de l'hôpital vétérinaire. Elle montre le sommet de cette séquence. On distingue, de bas en haut (fig. 4):

Fig. 4 : Coupe de la route Betha-Bab Ftouh Fès. Betha-Bab Ftouh Fès section.



Membre I

1 – limons argileux rougeâtres,

Membre II

2 – sables travertineux (oncolites) au niveau des vasques,

3 – tufs en "dôme" formant des barrages,

4 – planchers de travertins construits horizontaux marquant la fin du remplissage des vasques; surface de ravinement,

Membre III

5 – couche brune à oncolites dans une matrice argileuse avec des coquilles de gastéropodes. Cette couche a livré une date 14C de 820+/- 80 B.P. (Gif 9936, date calibrée : 1030–1301 AD) sur charbon de bois,

6 – couche brun clair à oncolites et quelques cailloutis,

7 – couche caillouteuse à oncolites, tessons de céramique du Xème au XIIIème siècle, coquilles de gastéropodes et ossements.

On peut établir les équivalences suivantes entre les deux coupes : les couches 3, 4 et 5 de la coupe de Bab Jdid-Fès correspondent respectivement aux couches 1, 3 et 6 de la coupe de la route de Betha-Bab Ftouh.

II-3 Les enchaînements des faciès de la formation holocène de Fès :

On peut résumer l'enchaînement vertical des faciès de la manière suivante. La formation travertineuse du Pléistocène moyen-supérieur est couronnée par une croûte calcaire zonaire qui témoigne d'une paléosurface sous climat aride.

Au-dessus, la formation travertineuse holocène recouvre l'ensemble. Elle montre trois membres sédimentaires. Après une phase d'incision se met en place une formation détritique (membre I) à la base de la séquence, constituée à la fois d'apports transversaux et longitudinaux (des galets, des cailloux, des fragments de conglomérat et de travertin remaniés) supposant des conditions de déséquilibre des géosystèmes. Puis un système travertineux s'installe avec une série de barrages où du travertin construit se développe et une série de vasques où du travertin oncolitique se dépose (membre II). Ce système travertineux suppose un retour à l'équilibre des géosystèmes (couvert pédologique et végétal bien développé). Le membre III se caractérise par des témoins d'une présence, voire d'une occupation humaine (tessons de céramique, ossements) qui accompagnent un changement de couleur de la matrice et le retour d'éléments détritiques. Cette intervention humaine semble entraver le développement normal de l'édifice travertineux. Cependant, la modification de la sédimentation pourrait être tout aussi bien interprétée comme la conséquence d'un nouveau déséquilibre des géosystèmes provoqué par une aridification, comme l'a déjà

souligné Jean VAUDOUR (1986,1988).

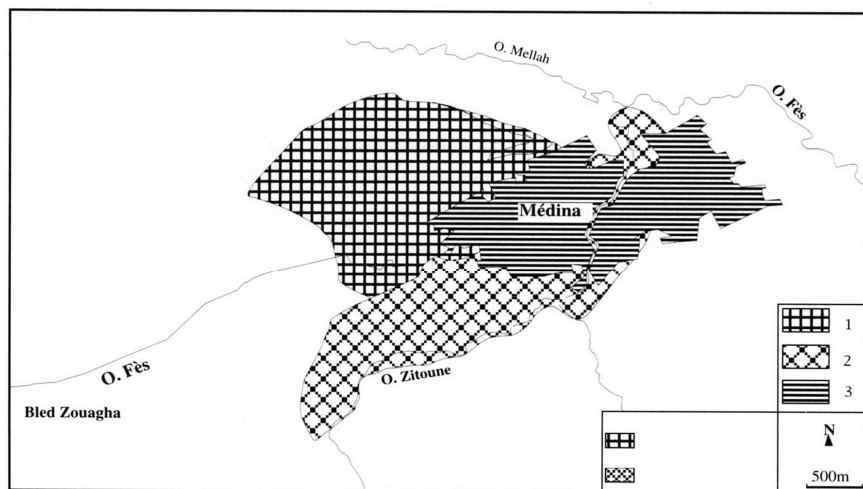
L'enchaînement vertical des faciès de la formation holocène présente la même logique que celle des formations du Midi méditerranéen français (GUENDON, VAUDOUR,1981; VAUDOUR, 1986; AMBERT, 1988; MAGNIN et al., 1991). On retrouve une évolution en trois phases :

- une phase détritique, plus ou moins grossière, à la base,
- une phase travertineuse avec des faciès carbonatés construits et des faciès sableux travertineux,
- une phase d'envasement et de destruction du système travertineux.

III – L'impact de l'évolution urbaine du dernier millénaire sur le système travertineux de Fès:

L'ensemble urbain de Fès se compose de trois unités différentes : la Médina ancienne des Idrissides, fondée à la fin du VIIIème siècle, Fès Jdid ou la Médina des Mérinides fondée au XIIIème siècle et la ville nouvelle coloniale du XXème siècle. La fondation et l'évolution de ces trois noyaux urbains ont eu des impacts sur le système travertineux.

Fig. 5 : La Médina des Idrissides et les systèmes travertineux. Idrissides Médina and travertineous systems. 1 : Travertins de Fès pléistocènes, 2 : Travertins et tufs holocènes-historiques, 3 : Médina des Idrissides.



III-1 Avant la fondation de la Médina des Idrissides :

Le recensement des textes et sources effectué par LE TOURNEAU (1949) permet d'avoir une idée sur l'état du paysage avant la fondation de la première ville et de connaître les raisons du choix par Idriss I et Idriss II du site pour cette fondation. Idriss I fonde la ville en ramadan 172/février 789 sur la rive droite de l'oued Fès (Abou Bekr Ahmed b. Mohammed er-Razi). En 190/805– 806, Idriss II envoya en éclaireur son vizir Omaïr qui, débouchant dans la plaine du Saïs, à l'ouest de l'emplacement actuel de Fès, fut frappé de son aspect fertile; poursuivant son chemin, il découvrit les sources (plus de soixante) qui donnent naissance à l'oued Fès. Il y vit entre deux collines une forêt aux arbres serrés arrosés par des sources et des cours d'eau et, de-ci, de-là, des tentes en poil de chèvre, habitées par des tribus zénètes (Rawd el-Kirtas). De l'examen des autres textes (dont El Bekri), il ressort que le site était constitué de marécages alimentés par des sources aux eaux fraîches et abondantes, entourés de bois au sol fertile. Ce géosystème constituait le milieu favorable aux dépôts de cascades et de retenues de la base de la coupe de Betha-Bab Ftouh. A ce moment-là, l'influence humaine était très discrète (tribus zénètes semi-nomades).

III – 2 Fondation de la Médina des Idrissides et envasement du système (fig. 5) :

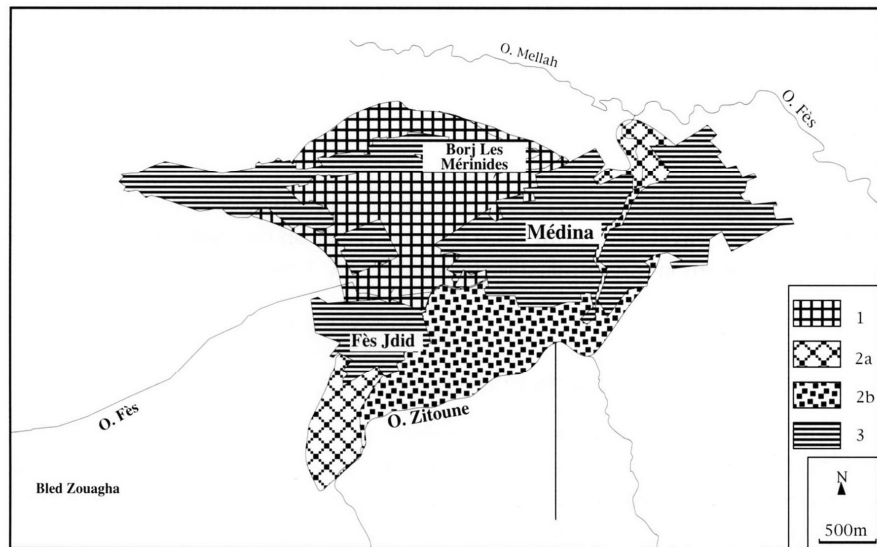
Un peu plus de deux siècles après la fondation de cette Médina, la couche 5 de la coupe de Betha-Bab Ftouh comporte encore des oncolites, signe d'une poursuite, certes très atténuée, de la travertinisation. L'absence de débris détritiques grossiers indique que le déséquilibre introduit par l'urbanisation est encore modéré. Outre la diminution importante de la travertinisation, il se manifeste par l'accumulation d'une matrice argileuse brune, signe de l'envasement du système.

III – 3 Fondation de Fès-Jdid au XIIIème siècle et démantèlement du système (fig. 6):

La couche 7 de la coupe de Betha-Bab Ftouh renferme des tessons de céramique datés du Xème au XIIIème siècle. En même temps, on observe un démantèlement des formations travertineuses antérieures associé à l'accroissement des colluvions et à la disparition des concrétionnements. Une relation génétique étroite peut alors être évoquée entre la fréquentation par les hommes et les colluvions. Cette brutale intensification des influences anthropiques sur les géosystèmes a pour origine :

– le développement de l'industrie par les Almoravides et les Almohades au XIème– XIIIème siècles. Pendant cette période, sont construits des moulins, des fabriques de savon, des tanneries, des teintureries, des fonderies, des verreries, des ateliers de poteries. Toutes ces industries consomment de l'eau, ce qui a obligé à améliorer le système d'amené de l'eau : aménagement de l'oued Fès,

Fig. 6 : Fès Jdid et les systèmes travertineux. Fès Jdid and travertineous systems. 1 : Travertins de Fès pléistocènes, 2: Travertins et tufs holocènes-historiques, 2a: faciès travertineux, 2b: faciès détritiques 3 : noyaux urbains.



creusement de canaux, dérivations qui modifient le fonctionnement de l'hydrosystème,

– la fondation de Fès Jdid et son impact sur le site travertineux de Betha-Bab Ftouh. L'oued Fès est capté et détourné, en amont de la ville, si bien qu'une partie seulement des eaux arrive à la Médina et au site travertineux qui, de ce fait, fonctionne moins bien. Les canaux d'irrigation et d'amené d'eau à ciel ouvert se tapissent de travertins, signe d'un concrétionnement à partir d'eaux toujours carbonatées.

III – 4 La ville nouvelle et la pollution:

La fondation de la ville coloniale au XXème siècle, sur le plateau dominant les deux villes médiévales, a eu plusieurs conséquences sur les hydrosystèmes et géosystèmes. La principale a consisté en de nouveaux aménagements hydrauliques : le fort besoin en eau a conduit au captage des sources en amont et à des forages pour atteindre les nappes profondes. En conséquence, les gros débits des oueds Bou Rkaiz et Aïn Chkef ayant été captés, l'essentiel du système travertineux qui se trouve en aval a été inhibé.

Actuellement, l'agent le plus nuisible est devenu la pollution, d'autant plus

qu'elle s'ajoute à la surexploitation agricole à l'origine d'un accroissement de l'érosion hydrique et donc du taux de matières en suspension et de charge de fond qui inhibe les concrétionnements (GOUDIE et al., 1993). L'oued Fès, longtemps propice à la travertinisation, souffre de pollution exacerbée : il est transformé en grand collecteur, ses eaux noirâtres ont perdu toute transparence. La zone industrielle installée en amont (Ben Souda, Dokkarat) rejette ses déchets chimiques directement dans la rivière. En outre, des villages comme Aïn Chkef se sont transformés en complexes touristiques avec des campings et des piscines à l'amont des affluents, provoquant une pollution locale qui affaiblit la travertinisation. Enfin, les séguias destinées à l'irrigation des terres sont utilisées parfois par les paysannes pour faire leur lessive et on connaît l'effet inhibiteur des détergents sur la travertinisation (CASANOVA, 1986; VAUDOUR, 1986, 1988; MARTIN, 1988).

IV – Conclusion: Réduction de la travertinisation et détritisme:

Par leur composition, les eaux de Fès paraissent favorables à la travertinisation. Pendant la période historique, la réduction des concrétionnements travertineux dans le Saïs et le détritisme observé coïncident avec le développement des actions anthropiques telles que déforestation, captage des eaux, pollutions, ...

Les variations climatiques ne paraissent pas constituer la cause principale du déclin de la travertinisation dans le site de Fès. Si l'existence du Petit Age Glaciaire paraît de plus en plus probable au Maroc à la lumière de certains travaux (LAMB et al., 1989), un optimum climatique médiéval, équivalent de celui mis en évidence en Europe, n'a pas été reconnu. En revanche, STOCKTON et al. (1985) ont montré, grâce à la dendroclimatologie, que le climat n'aurait pas subi de variations entre 1 000 et 1985, à l'exception de courtes crises de sécheresse qui peuvent durer jusqu'à 6 ans (1069–1074, 1404–1407, 1626–1631, 1714–1717, 1794–1798, 1979–1984). Cependant, ces courtes périodes ne sont pas favorables au développement de la flore constructrice des travertins, laquelle demande un écoulement régulier. Après de longues périodes de sécheresse, des précipitations violentes peuvent être à l'origine de crues aux eaux très turbides qui pourraient réduire la production d'algues et provoquer l'asphyxie des organismes (GOUDIE et al., 1993).

A Fès, au cours des périodes médiévale, moderne et contemporaine, des sociétés humaines se sont installées sur des sites travertineux actifs. Dans le cadre des structures étatiques successives, l'occupation du sol s'est développée dans tout le Saïs et les reliefs environnants. L'impact de cette anthropisation croissante a eu des effets locaux et généraux à trois échelles spatiales différentes – à l'échelle locale, ablation, détritisme, dérivation des eaux et pollution

- contrarient plus ou moins immédiatement la travertinisation par envasement ou ablation des constructions et réduction de l'activité bactérienne. Cependant, l'hydrosystème n'est pas perturbé car les parois des canaux et aqueducs sont tapissées de travertins,
- à une échelle moyenne, les pompages et la pollution des sources modifient le régime et le chimisme des eaux de façon plus ou moins importante aux exurgences et empêchent la travertinisation,
 - enfin, à échelle du bassin-versant, mais aussi à plus long terme, l'érosion hydrique (des sols en particulier), la déforestation et les pollutions modifient peu à peu le chimisme des eaux.

Références bibliographiques :

- AMBERT, P. (1988): Les tufs de la Resclauze (Gabian-Hérault), leur évolution à l'Holocène. Travaux 1988 URA 903 CNRS: 99-106.
- CASANOVA, J. (1986): Perte du pouvoir encroûtant des cyanophycées constructrices de travertins liée à la pollution : exemple de l'Huveaune (Var). – Méditerranée, 1-2, 179.
- EL BOUCH, A. (1996): Les travertins du Saïs de Fès et du Causse d'Imouzzère (Maroc nord central): paléoenvironnements quaternaires et anthropisation. – Thèse Université de Provence, 132 p.
- COUDIE, A.S., VILES, H.A. & PENTECOST, A. (1993): The late Holocene tufa decline in Europe. – The Holocene, 3, 2 : 181-186.
- GUENDON, J.-L. & VAUDOUR, J. (1981): Les tufs holocènes de Saint Antonin sur Bayon (B-du-R) : aspects pétrographiques et signification paléogéographique. – Mémoires de l' Association Française de Karstologie, 3: 89-100.
- HAKIM, B. (1985): Recherches hydrologiques et hydrochimiques sur quelques karsts méditerranéens, Liban-Syrie, Maroc. – 526 p., Beyrouth.
- LAMB, H.F., EICHER, U. & SWITSUR, V.R. (1989): An 18,000-year record of vegetation, lake-level and climatic change from Tigalmamine, Middle Atlas, Morocco. - Journal of Biogeography, 16: 65-74
- LE TOURNEAU, R. (1949): Fès avant le protectorat : étude économique et sociale d'une ville de l'occident musulman. – 668 p., Casablanca.
- MAGNIN, F., GUENDON, J.-L., VAUDOUR, J. & MARTIN, P. (1991): Les travertins : accumulations carbonatées associées aux systèmes karstiques, séquences sédimentaires et paléoenvironnements quaternaires. - Bull. Soc. Géol. France, 162, 3: 585-594.
- MARTIN, C. (1988): Composition chimique des eaux et des travertins actuels dans le bassin supérieur de l'Argens (Var). – Travaux 1988 URA 903 CNRS: 153-161.
- STOCKTON, C.W. & Associates (1985): Long-term reconstruction of drought in Morocco. 75 p., Tucson.
- VAUDOUR, J. (1986): Travertins holocènes et pression anthropique. – Méditerranée, 1-2: 168-173.
- VAUDOUR, J. (1988): Essai de synthèse de l'ATP. – Travaux 1988 URA 903 CNRS: 269-280.

Abdellatif EL BOUCH, Jean-Louis BALLAIS
Université de Provence (Aix-Marseille I)
UFR des sciences géographiques
et de l'Aménagement
29, avenue Robert Schumann
F-13621 Aix en Provence