

Les ressources en eau du barrage d'el Haouareb et des nappes adjacentes, vallée du Merguellil, Tunisie centrale

Christian LEDUC*, Ridha BEJI**, Roger CALVEZ***

*IRD, UMR HydroSciences Montpellier, France

**DGRE, CRDA Kairouan, Tunisie

***IRD, US DIVHA, Tunis, Tunisie

Résumé — Dans la vallée du Merguellil, le barrage d'el Haouareb sépare le haut-bassin, très varié dans sa géologie, sa morphologie et son hydrologie, de la vaste plaine alluviale, plus homogène, élément de la plaine de Kairouan. Le barrage construit en 1989 bloque tous les écoulements vers l'aval et provoque involontairement l'infiltration des eaux de surface vers un karst puissant, lui-même en contact avec plusieurs aquifères. Les interactions entre les diverses composantes hydrologiques régionales sont nombreuses et encore insuffisamment quantifiées. Nous donnons ici l'état des connaissances actuelles et les prochaines recherches à entreprendre. Comme attendu en milieu méditerranéen semi-aride, les apports au barrage sont très variables dans le temps. A plus de 60 %, ils disparaissent dans le karst. La recharge des aquifères, qui s'effectuait autrefois lors des crues les plus fortes du Merguellil, connaît donc un nouveau régime. Les années les plus humides induisent toujours une remontée des piézométries des nappes adjacentes (Aïn el Beidha à l'amont, alluvions de la plaine de Kairouan à l'aval). Cependant, le trait régional majeur est la surexploitation de la nappe alluviale par des forages de plus en plus nombreux répondant à une forte extension de l'irrigation. La baisse de cette nappe dépasse 1 m/an par endroits et rien ne peut présumer une diminution de cette chute dans les prochaines années.

Abstract — **Water resources in the El Haouareb reservoir and connected aquifers (Merguellil valley, central Tunisia).** The El Haouareb dam splits the Merguellil catchment into an upstream basin, characterized by a varying geology, morphology and hydrology, and a large alluvial plain, more homogeneous, part of the broad Kairouan plain. The dam, built in 1989, stops the whole surface runoff and unintentionally favours infiltration to a large karst, which is connected with several aquifers. Interactions between the different components of the regional hydrology are many-sided and insufficiently quantified by now. The present paper intends to sum up the present knowledge and the future research to be developed. As usual in Mediterranean semi-arid regions, surface runoff reaching the dam is very variable in time. Over 60 % of it disappears into the karst. Aquifer recharge, that occurred in the past mainly during the greatest Merguellil floods, has now turned to a new regime. The rainiest years still induce a rise in the water table close to the dam (Aïn el Beidha aquifer upstream, the Kairouan plain downstream). But the most important figure at the regional level is the overexploitation of the alluvial aquifer by boreholes, more and more numerous because of the rapid extension of irrigation. The drop in the alluvial water table is over 1 m/yr in many places and this fall will go on in the future.

Introduction

Le bassin versant du Merguellil (figure 1) est un des trois grands bassins qui aboutissent dans la plaine de Kairouan. Il comporte une partie amont (1 200 km²), relativement montagneuse, très variée dans sa topographie et son occupation des sols, et une partie aval, vaste plaine totalement colonisée par l'agriculture. Entre les deux, le barrage d'el Haouareb, construit en 1989, retient toutes les eaux de l'oued. Comme tous les milieux méditerranéens et semi-arides, le bassin est caractérisé par une très forte variabilité spatiale et temporelle des précipitations. Il se trouve entre les isohyètes 250 et 500 mm et l'évaporation mesurée sur bac varie généralement entre 1 500 et 2 000 mm/an. De nombreux aménagements de protection contre l'érosion ont été et sont construits dans le bassin amont et modifient très sensiblement les écoulements de surface. Plusieurs systèmes aquifères différenciés existent à l'amont ; leurs échanges sont mal connus, tout comme les liens entre le réseau hydrographique et les nappes. A l'aval, une grande nappe phréatique est contenue dans les alluvions de la plaine. Elle représente le plus important réservoir aquifère de la Tunisie centrale. Elle communique avec les nappes de l'amont et d'autres nappes latérales. L'infiltration des eaux de l'oued lors des crues était probablement la principale source d'alimentation de la nappe alluviale ; depuis la construction du barrage, cette recharge n'existe plus du tout.

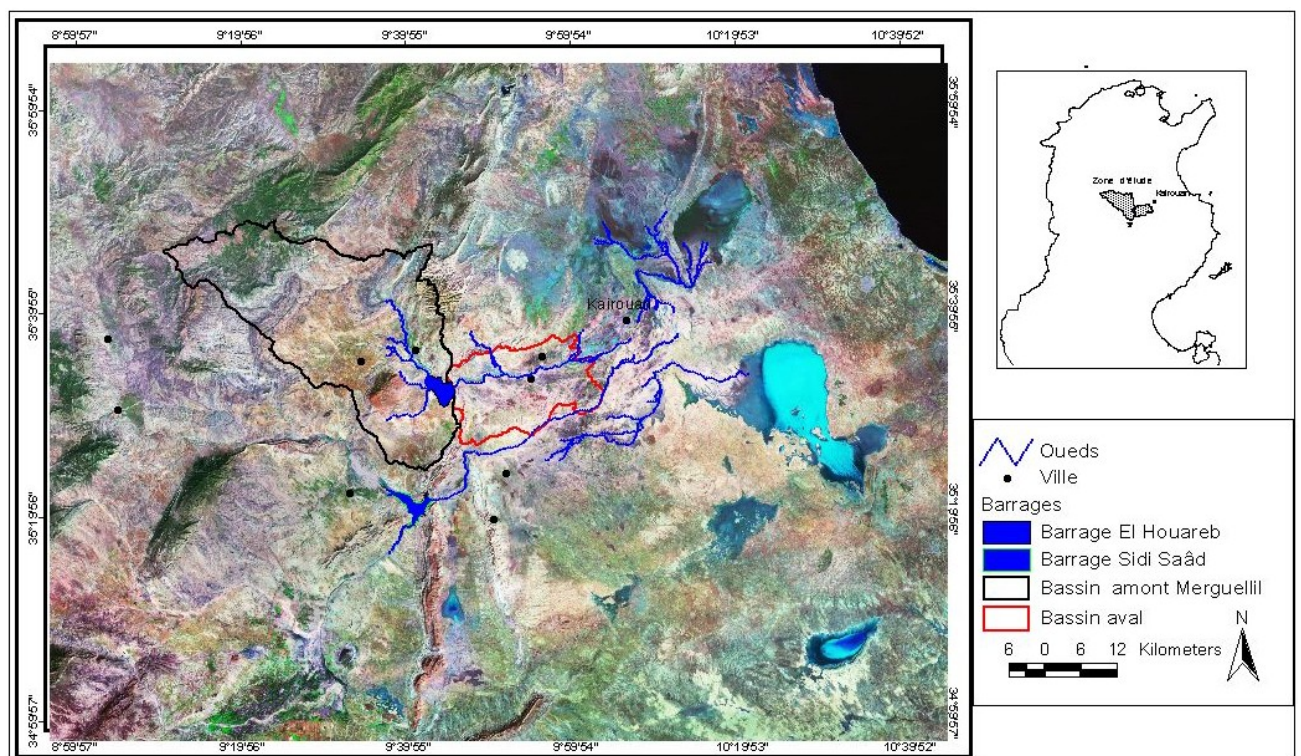


Figure 1. Localisation du bassin versant du Merguellil.

Les études les plus anciennes sur l'hydrogéologie régionale datent d'avant l'indépendance de la Tunisie. Les mesures des années 60 et 70 avaient abouti à la première modélisation mathématique (Besbes, 1975), réactualisée ensuite par Chaieb (1988) et Nazoumou (2002). Malgré ces travaux et les mesures qui se prolongent de manière plus ou moins continue et dense depuis cette époque, les connaissances scientifiques sont encore fragmentaires et bien des incertitudes demeurent.

Le barrage d'el Haouareb

Le ruissellement sur le haut bassin du Merguellil est très variable dans le temps. Il existe une incertitude sur les apports annuels au barrage d'el Haouareb puisque deux affluents du Merguellil ne sont pas mesurés et que le reste du bassin est contrôlé par une série de stations hydrométriques dont la plus à l'aval n'est pas la plus fiable. Tels qu'évalués actuellement (figure 2), les apports annuels au barrage ont varié entre un minimum de 5,2 Mm³ en 1996/97 et un maximum de 37,4 Mm³ en 1989-1990, la moyenne étant de 17,4

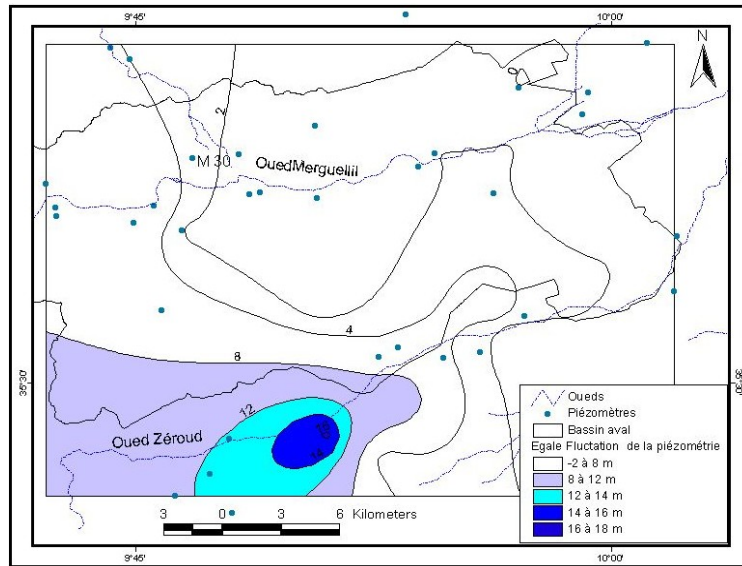


Figure 3. Carte de la hausse piézométrique entre août 1969 et janvier 1970, suite aux très fortes inondations de 1969.

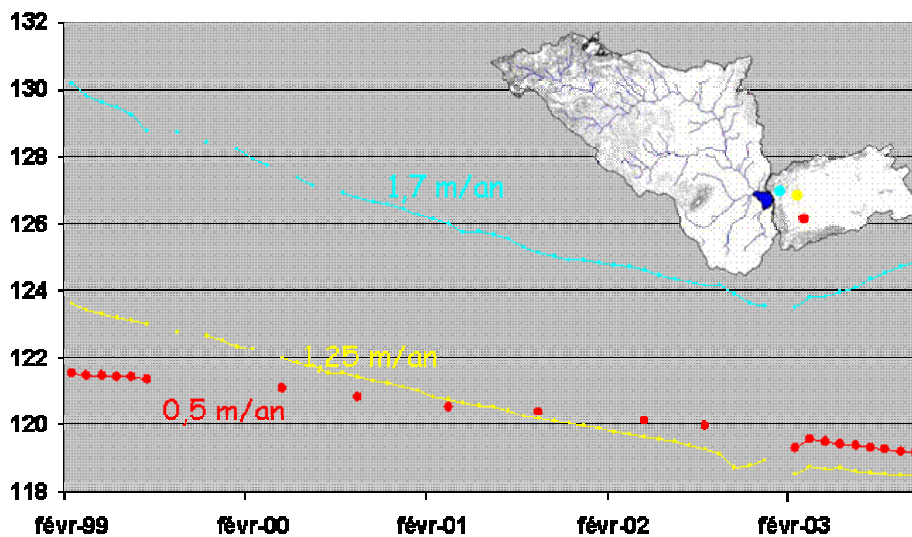


Figure 4. Différenciation géographique de la baisse piézométrique entre 1999 et 2004 de la nappe alluviale (cotes NGT en m).

Les autres nappes

A l'amont du barrage d'el Haouareb, trois aquifères existent. Ils sont de bien moindre extension horizontale et verticale que la nappe alluviale à l'aval mais jouent un rôle essentiel dans cette partie du bassin du fait de leur capacité de stockage saisonnier et interannuel. D'amont en aval (figure 5), il s'agit des nappes de Bou Hafna, Hafouz, Aïn el Beidha.

La partie du bassin la plus à l'amont ne montre pas d'aptitude aquifère significative. Les échanges entre aquifères et réseau hydrographique existent dans les deux sens et il n'est pas possible à l'heure actuelle de proposer une estimation véritablement fiable des bilans, flux et stock, de ces trois aquifères.

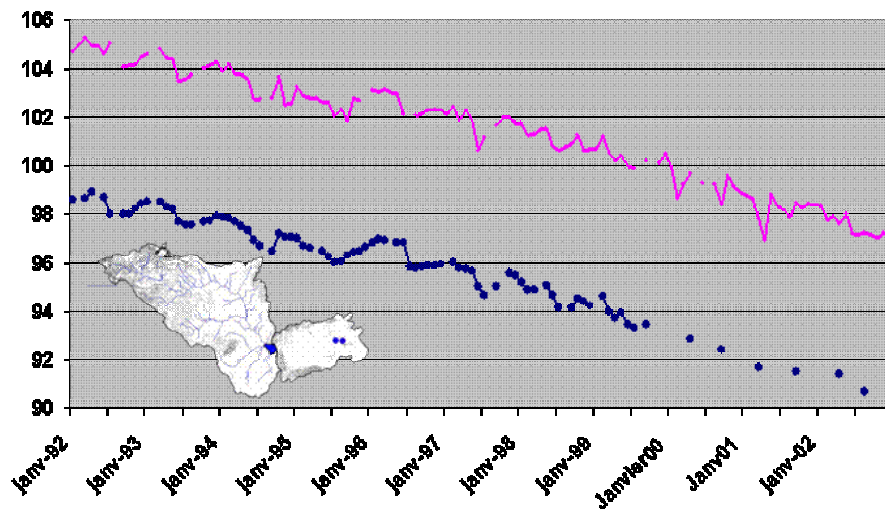


Figure 7. Variation à long terme de deux piézomètres de la nappe alluviale (cotes NGT en m).

Tout comme les débits sortants, les débits entrants sont mal connus. Les flux souterrains alimentant la nappe alluviale en provenance d'autres aquifères sont très difficilement évaluables. L'infiltration sous la retenue d'el Haouareb est beaucoup plus facile à quantifier, mais la répartition de cet apport entre nappe d'Aïn el Beidha, karst tunisien et nappe alluviale est inconnue.

Autre terme du bilan non maîtrisé jusqu'à présent, le retour des eaux d'irrigation à la nappe est actuellement inconnu. Des estimations simplificatrices basées sur la demande agronomique laissent supposer que l'irrigation apportée pourrait dépasser la demande des plantes mais aucun élément n'a jusqu'à présent identifié un transfert de cet excès d'eau jusqu'à la nappe.

L'analyse hydrodynamique seule ne permet pas d'éclaircir toutes les incertitudes et doit être complétée, notamment par des investigations géochimiques. La figure 8 montre que les divers compartiments du cycle hydrologique ont des signatures isotopiques (^2H et ^{18}O) très différenciées, qui peuvent permettre de marquer les contributions respectives à la nappe alluviale. Des travaux géochimiques ont été réalisés et se poursuivent encore (par exemple Ben Hamouda, 1997 ; Montoroi *et al.*, 2002 ; les thèses en cours sous la direction de K. Zouari à l'ENI de Sfax).

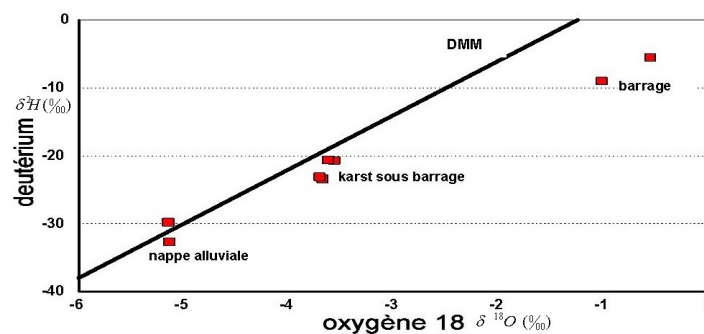


Figure 8. Signatures isotopiques: eaux de surface soumises à forte évaporation, karst en partie réalimenté par l'infiltration des eaux du barrage, nappe hors de l'influence du barrage.

Modélisation des écoulements souterrains

Diverses modélisations numériques des écoulements dans la nappe de Kairouan ont déjà été réalisées, la plus récente étant celle de Nazoumou (2002). Cependant, certaines approximations retenues jusque-là (modèle d'aquifère captif alors qu'il s'agit d'une nappe libre ; estimations des prélèvements basées sur les

