

# Impact des aménagements anthropiques sur le régime hydrologique dans le bassin de la Medjerda, Tunisie

F. Kotti<sup>1\*</sup>, G. Mahé<sup>2</sup>, H. Habaieb<sup>1</sup>, C. Dieulin<sup>2</sup>, R. Calvez<sup>3</sup>

1 : Institut National Agronomique de Tunisie, 43, Avenue Charles Nicolle 1082 -Tunis-Mahrajène, Tunisie

2 : UMR HydroSciences Montpellier / IRD, France

3 : UMR G-Eau / IRD, INAT, Tunis, Tunisie

\* : Auteur correspondant. Tél. : +21698702411 ; courriel : [f.kotti@yahoo.fr](mailto:f.kotti@yahoo.fr)

## Résumé :

En Tunisie, les aménagements hydrauliques ont connu un essor très important vers la fin des années 1980. Plusieurs ouvrages de mobilisation des eaux de surface (grands barrages, barrages collinaires et lacs collinaires) ont été construits depuis sur les cours d'eau des bassins situés au nord du pays. Cette étude s'intéresse au bassin versant de la Medjerda, le plus grand de Tunisie (23600 km<sup>2</sup>), situé au nord de la Tunisie. Du fait des nombreux aménagements qui ont été construits sur ce bassin, il apparaît important d'évaluer leurs performances réelles ainsi que leurs impacts socio-environnementaux. Le principal objectif de ce travail est de déterminer la variabilité hydrologique à partir des débits des stations hydrométriques dans la zone d'étude, spécialement à l'amont et à l'aval du barrage de Sidi Salem. Ainsi, le suivi de l'écoulement à ces stations hydrologiques majeures permet de mesurer l'impact de la construction des grands aménagements sur les régimes hydrologiques. L'étude de la variabilité hydrologique du bassin versant Medjerda est pressenti comme un élément majeur à prendre en compte pour une meilleure compréhension des grands bassins versants qui intègrent la réponse hydrologique aux changements climatiques et environnementaux à de larges échelles spatiales et temporelles, mais également les modifications du milieu physique d'origine anthropique ce qui rend très difficile l'identification de l'origine de l'impact de la variabilité hydrologique. Ces résultats font partie d'une vaste étude de l'impact de la réduction des débits élevés et le transport des sédiments du bassin de la Medjerda dans le golfe de Tunis.

## 1. Introduction

Cette étude s'intéresse au bassin versant de la Medjerda, le plus grand de Tunisie (23600 km<sup>2</sup>). Ce grand bassin versant intègre la réponse hydrologique aux changements climatiques et environnementaux sur de grandes échelles spatiales et temporelles, mais aussi des changements dans l'environnement physique due à des causes anthropiques, il est très difficile d'identifier la source de l'impact de ces changements sur les zones côtières. Le bassin versant de la Medjerda a fait l'objet d'une étude monographique par l'ORSTOM (Claude *et al.*, 1976), qui est maintenant très ancienne. Plusieurs ouvrages de mobilisation des eaux de surface (grands barrages, barrages collinaires et lacs collinaires) ont été construits depuis sur les cours d'eau des bassins situés au nord du pays. Du fait des nombreux aménagements qui ont été construits sur le bassin, et du changement climatique bien visible et déjà décrit en Tunisie (Ben Mamou *et al.* 2007), il apparaît important de caractériser la variabilité hydrologique du cours d'eau. En effet, depuis l'ouverture du barrage Sidi Salem sur le cours d'eau de la Medjerda, en 1982, une réduction importante du débit écoulé dans la basse vallée a été observée (Zahar *et al.*, 2008) L'objectif principal de ce travail est de déterminer la variabilité hydrologique et en particulier les événements extrêmes. Ainsi, le contrôle du débit de ces stations hydrologiques majeures permet de mesurer l'impact de la construction de grands barrages en particulier la très grande de barrage de Sidi Salem.

## 2. Données et méthodes

### 2.1. Origine des données

La base des données hydrométriques provient en grande partie de la Direction Générale des Ressources en Eau. Nous disposons d'environ quatre stations sur le cours d'eau principal Medjerda: Bou Salem, Slouguia, Mejez El Bej, et Jdaïda ( Jdaïda Ville et Jdaïda PV). La

taille des séries chronologiques est différente selon la station. Certaines stations connaissent des lacunes très importantes, ce qui implique alors une perte considérable de données.

## 2.2. Zone d'étude

La Medjerda est l'un des principaux oueds du Maghreb, tant par la longueur de son cours, la superficie de son bassin versant que par le volume d'eau qu'elle charrie. Elle prend sa source près de Souk-Ahras, dans le Constantinois algérien, puis coule vers l'est avant de se jeter dans la mer Méditerranée (golfe de Tunis). La Medjerda s'étend sur 23 600 km<sup>2</sup> dont 7 500 en Algérie et s'écoulant sur 482 kilomètres dont 350 en Tunisie. Le bassin versant de Jdaïda s'étend sur une superficie de 22 100 km<sup>2</sup>. En allant vers la mer les reliefs de ce bassin s'adoucissent; les plaines deviennent de plus en plus fréquentes et l'existence des zones favorables pour le débordement des eaux et leur stagnation.

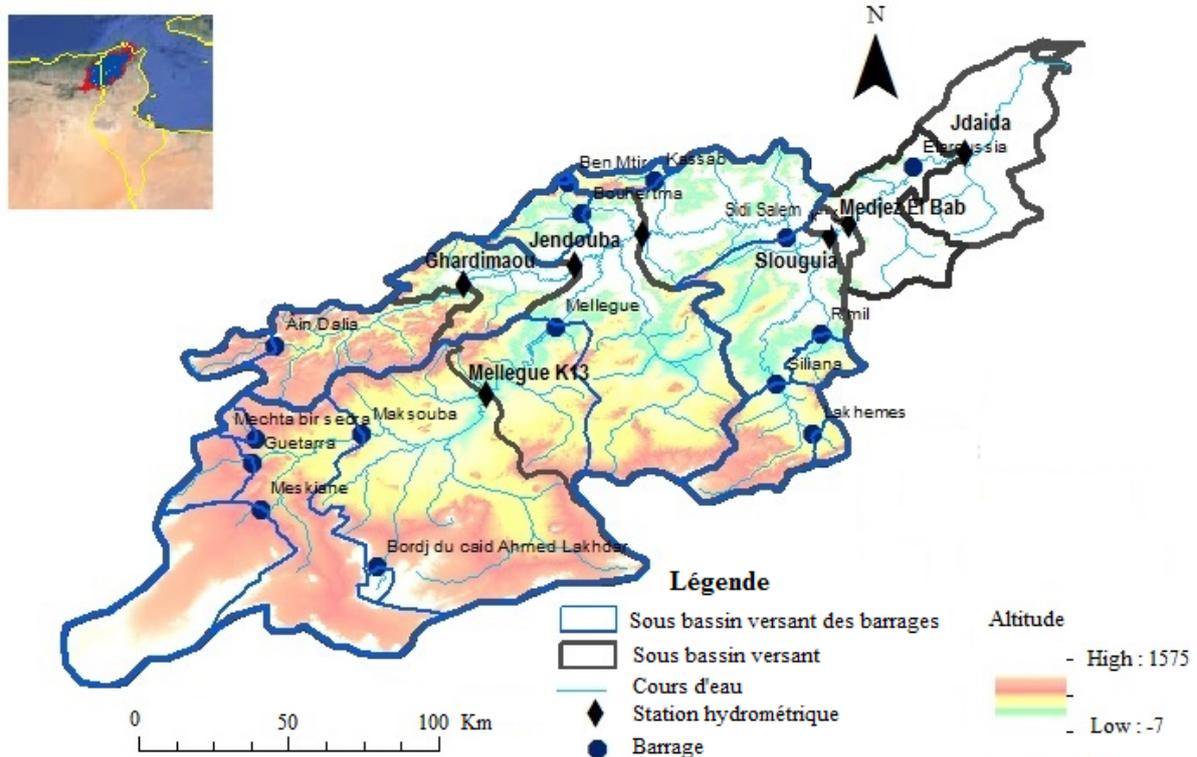


Figure 1 : Le bassin versant de la Medjerda

## 3. Résultats

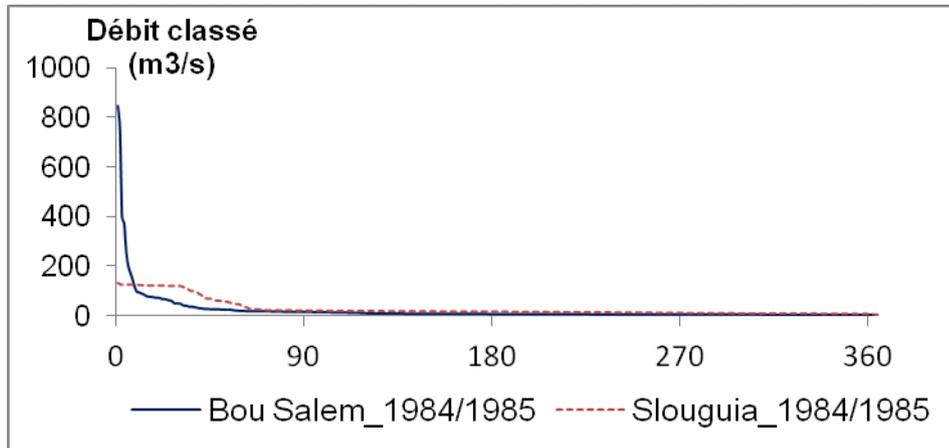
En Tunisie, les aménagements hydrauliques ont connu un essor très important vers les années 1980. A partir du 1982, l'année de mise en eau du barrage Sidi Salem, ainsi du Siliana en 1987, le régime hydraulique des cours d'eau subit des variabilités témoignant dans ce cas l'impact des aménagements hydrauliques sur ces cours. Ce qui explique la diminution du débit à Slouguia suite à la construction principalement les barrages : Lakhemes (1966), Kassab (1968), Sidi Salem (1982) et Siliana (1987), (figure 1 pour la localisation et tableau 1). Avec la mise en eau ces barrages dans le bassin versant de la Medjerda, le régime hydrologique du fleuve Medjerda a été modifié.

Barrage	Pays	Année de construction	Surface (Km <sup>2</sup> )	Capacité initial total (Mm <sup>3</sup> )
Mellegue	Tunisie	1954	10304	182,2
Ben Mtir	Tunisie	1954	11,43	61,63
Lakhemes	Tunisie	1966	107	8,22
Kassab	Tunisie	1968	170,4	81,88
Bouhertma	Tunisie	1976	457,44	117,5

Sidi Salem	Tunisie	1981	17885,4	814
Siliana	Tunisie	1987	972	70
Rmil	Tunisie	1998	222	22
El Aroussia	Tunisie	1957	—	—
Âin Dalia	Tunisie	1988	206,75	86
Maksouba	Algérie	—	4502	—
Meskiane	Algérie	—	1800,25	—
Mechta bir sedra	Algérie	—	83	—
Bordj du caid Ahmed Lakhdar	Algérie	—	70	—
Guetarra	Algérie	—	361	—

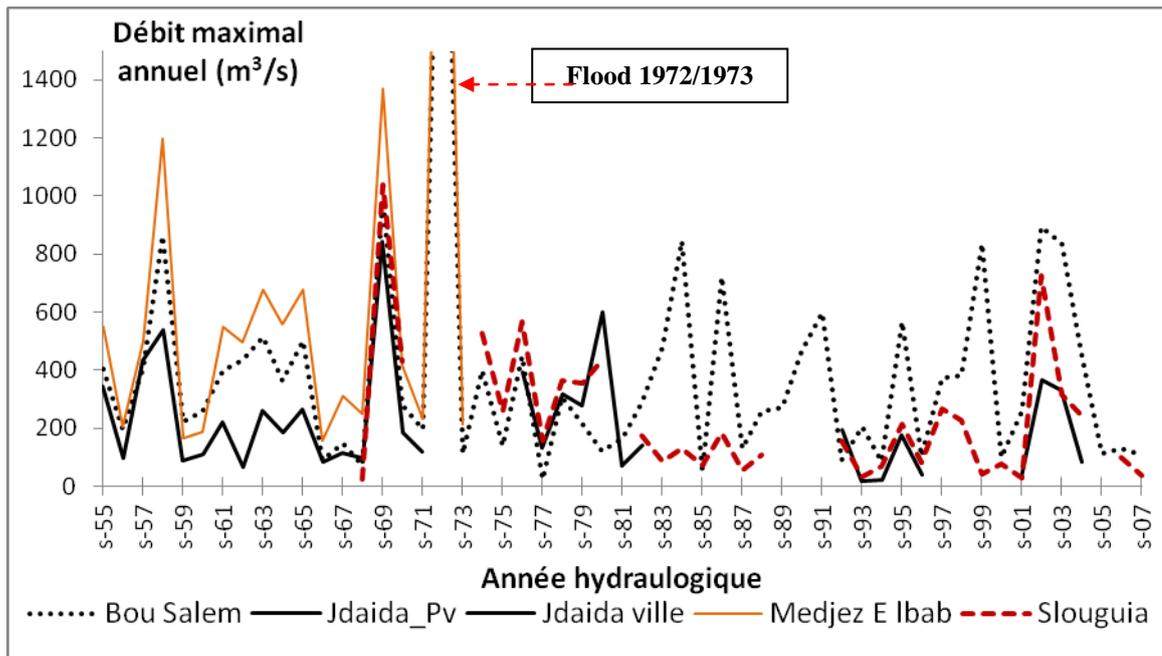
**Tableau 1 : Les plus grands barrages de stockage édifiés sur le cours d'eau de la Medjerda et sur ses principaux affluents.**

La cause première de la modification des débits des cours d'eau demeure l'aléa météorologique, même si certaines activités humaines constituent un facteur déterminant. L'aménagement des cours d'eau et les modifications apportées à leur morphologie sont également susceptibles de modifier le régime des eaux. En effet, la mise en eau du barrage Sidi Salem en 1982 semble modérément régulariser les plus forts débits qui sont à l'origine des crues causant le plus de dommages en aval du barrage. En fin décembre 1984, il y avait un débit important supérieurs à 800 m<sup>3</sup>/s, qui résulte de précipitations intenses, susceptibles de provoquer des crues et, dans certains cas, des inondations. Ces événements naturels peuvent engendrer des dommages importants. Mais il y avait que d'environ 129 m<sup>3</sup>/s à Slouguia ( figure 2). Les facteurs qui expliquent cette variabilité hydrologique entre ces deux stations hydrométriques pour le même cours d'eau sont à la fois naturels (type de sols, morphologie du bassin versant, couvert végétal...) et anthropiques. Ces derniers font référence majoritairement au aménagement construit principalement Sidi Salem. Le régime hydraulique des cours d'eau subit néanmoins l'influence de nombreuses activités humaines.



**Figure 2: Courbe des débits classés à Bou Salem et Slouguia pour l'année hydrologique 1984/1985.**

Afin d'étudier plus précisément la variabilité du régime hydrologique, spécialement à l'amont et à l'aval du barrage de Sidi Salem, les débits maximums annuels ont été extraits à la station Bou Salem, en amont du barrage de Sidi Salem, ainsi que les débits correspondant le même jour en aval aux stations Slouguia, Medjez El Bab et Jdaïda (Figure 3).



**Figure 3 : Débits maximums annuels à différentes stations hydrométriques du bassin versant Medjerda.**

Avant la construction du barrage Sidi Salem en 1982, le débit maximum à Medjez El Bab est plus important qu'à Bou Salem. Ce qui peut être expliqué par la contribution de l'oued Siliana et de l'oued Khalled. L'oued Siliana est un oued actif. Son bassin versant est long, très étroit, limité au sud par la dorsale tunisienne. Il occupe une superficie de l'ordre 1040 km<sup>2</sup>. Son exutoire est situé à Testour, juste à l'aval de la confluence Medjerda et de l'oued Khalled. Ainsi, le bassin versant de l'oued Khalled, dont l'exutoire est situé juste à l'aval du site du Sidi Salem, bien qu'il est de petite dimensions. Il représente assez bien la région faiblement montagneuse qui entoure ce site.

Au niveau de Jdaida, le débit maximum était toujours moins important qu'à Medjez El Bab et à Slouguia (figure 3). En fait, depuis 1957, il y eu la mise en eau du barrage l'El Aroussia. Ce dernier est conçu pour la déviation, à travers un canal, des eaux de la Medjerda vers le cap Bon, puis vers le Sahel. Le débit de l'équipement est de l'ordre 50 m<sup>3</sup>/s.

On note, ainsi, des différences croissantes entre les maximums annuels des débits entrants et sortants témoignant l'apport de l'oued Siliana, pour la période allant de 1955 jusqu'au 1982, mais cette différence est décroissante dès la mise en eau du barrage Sidi Salem (figure 4).

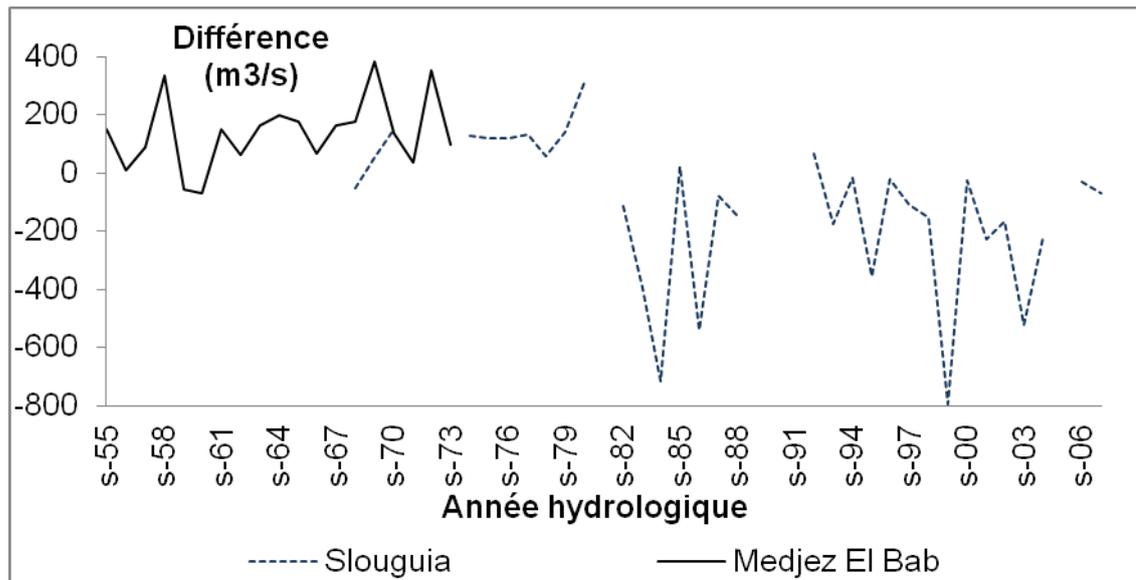


Figure 4 : Différence des débits maximums annuels entre Bousalem et les deux stations de Slougia et Medjez El Bab

#### 4. Conclusion

Des nombreux aménagements qui ont été construits sur ce bassin, il apparaît important d'évaluer leurs performances réelles ainsi que leurs impacts socio-environnementaux. Le suivi de l'évolution des indices standardisés des coefficients d'écoulement témoigne bien des changements de relations pluies/débits, qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique. En effet, les écoulements constituent une réponse relative aux différents facteurs (la taille du bassin versant, le relief, la géologie, les sols et le couvert végétal). Afin de rechercher des éléments explicatifs de l'origine de certains aspects de la variabilité des écoulements, le suivi de l'écoulement à ces stations hydrologiques majeures permet de mesurer l'impact de la construction des grands aménagements sur les régimes hydrologiques et la diminution des extrêmes hydrologiques. Le principal objectif de ce travail est de déterminer la variabilité hydrologique à partir des mesures des débits des stations hydrométriques dans la zone d'étude, spécialement à l'amont et à l'aval du barrage de Sidi Salem. Ainsi, le suivi de l'écoulement à ces stations hydrologiques majeures permet de mesurer l'impact de la construction des grands aménagements sur les régimes hydrologiques. L'étude de la variabilité hydrologique du bassin versant Medjerda est pressenti comme un élément majeur à prendre en compte pour une meilleure compréhension des grands bassins versants qui intègrent la réponse hydrologique aux changements climatiques et environnementaux à de larges échelles spatiales et temporelles, mais également les modifications du milieu physique d'origine anthropique ce qui rend très difficile l'identification de l'origine de l'impact de la variabilité hydrologique. Finalement, ces résultats font partie d'une vaste étude de l'impact de la réduction des débits élevés et le transport des sédiments du bassin de la Medjerda dans le golfe de Tunis.

#### Remerciements

Nous remercions l'Institut National Agronomique de Tunisie et son Directeur Monsieur Mahmoud Elyes Hamza, pour le soutien logistique et financier, et par l'octroi d'une bourse de stage à Université de Montpellier. Nous remercions vivement Messieurs Taoufik Hermassi (INGREF) et Lotfi Boughrara (DGRE) pour les informations qu'ils nous ont fait partager. Le programme Campus France est particulièrement remercié pour l'attribution d'une bourse Eiffel de séjour long en France.

#### Bibliographie

Ben Mammou, A. (1998). **Barrages Nebeur, Sidi Salem, Sidi Saad et Sidi Boubaker. Quantification, étude sédimentologique et géotechniques des sédiments piégés. Apports des**

- images satellitaires.** Thèse de Doctorat ès-Sciences Géologique, Université de Tunis II, Faculté des Sciences de Tunis, 345 p.
- Ben Mammou, A. Louati, M. H. (2007). Evolution temporelle de l'envasement des retenues de barrages Tunisie. **Revue des sciences de l'eau/ Journal of water science**, vol. 20, 2, 2007, 201-210.
- Ben Mammou, A., (1992). Alluvionnement de la retenue du barrage Nebeur sur l'Oued Mellegue. **Notes du Serv. Géol. de Tunisie**, 58, 173-184.
- Claude, J., Francillon, G., Loyer, J.Y. (1976). **Les alluvions déposées par l'oued Medjerda lors des crues exceptionnelles de Mars 1973.** Office de la recherche scientifique et technique outre-Mer. Convention DRES-ORSTOM action de type A., 162 p.
- Ekern, P.C. (1950). Raindrop impact as the force initiating soil erosion. **Soil Science Society of America Proceedings**, 15, 7-10.
- Güntner, A. (2002). **Large-Scale Hydrological Modelling in the Semi-Arid North-East of Brazil.** Ph.D. dissertation, Universität Potsdam, Germany.
- Hiez, G. (1977). L'homogénéité des données pluviométriques. **Cahiers ORSTOM. Série Hydrologie** 14, 2, 129-172.
- Habaieb, H., Ben Mechilia, N., Laroussi, C. (1994). Etude analytique des coefficients de ruissellement établis en Tunisie, possibilités d'estimation à partir de la pluie et du débit maximum. **Conférence Internationale : "Water Resources Management"**, 4-8/9/1994, Bari, Italie. Vol. I, 151-165.
- Huebener, H., Kerschgens, M. (2007). Downscaling of current and future rainfall climatologies for southern Morocco. Part I: Downscaling method and current climatology. **Int. J. Climatol.** 27, 1763-1774.
- Jebari, S., Berndtsson, R., Uvo, C., Bahri, A. (2007). Regionalizing fine time-scale rainfall affected by topography in semi-arid Tunisia. **Hydrological Sciences Journal**, 52, 6, 1199-1215.
- Le Goulven, P., Ruf, T., Rivadeneira, H. (1987). **Méthodologie générale et détails des opérations du projet INERHI-Orstom.** Quito, INERHI- Orstom, 06/87, 91 p.
- Mahé, G., L'Hôte, Y. (1992). Utilisation de la Méthode du Vecteur Régional pour la description des variations pluviométriques interannuelles en Afrique de l'Ouest et centrale de 1951 à 1989. In : LeBarbé, L., Servat, E. (Eds.) : **Régionalisation en hydrologie : application au développement.** Huitièmes Journées Hydrologiques de l'ORSTOM, Montpellier, 22-23 Septembre 1992, ORSTOM Ed., 1995, 175-192.
- Nippon K., Co. Ltd, (2009). **Etude sur la gestion intégrée du bassin axée sur la régulation des inondations sur le bassin de Medjerda en république Tunisienne.** Rapport final volume III. Agence Japonaise de Coopération Internationale.
- Payan, J.L. (2007). **Prise en compte de barrages-réservoirs dans un modèle global pluie débit.** Thèse de Doctorat de l'ENGREF/CEMAGREF, Antony, France
- Rejeb, M.M. (2006). **Modélisation du transport solide de la Medjerda sur le tronçon Sidi Salem El Herri.** Thèse, Université catholique de Louvain.
- Rouché, N., Mahé, G., Ardoin-Bardin, S., Brissaud, B., Boyer, J.F., Crès, A., Dieulin, C., Bardin, G., Commelard, G., Paturel, J.E., Dezetter, A., Servat, E. (2010). Constitution d'une grille de pluies mensuelles pour l'Afrique, période 1900-2000. **Sécheresse**, 21, 4, 336-338.
- Wotling, G., Mahé, G., L'Hôte, Y., Lebarbe, L. (1995). Analyse par les vecteurs régionaux de la variabilité spatio-temporelle des précipitations annuelles liées à la Mousson africaine. **Veille climatique satellitaire**, ORSTOM/Météo-France, 52, 58-73.

Kotti F., Mahé Gil, Habaieb H., Dieulin Claudine, Calvez Roger.  
(2015).

Impact des aménagements anthropiques sur le régime  
hydrologique dans le bassin de la Medjerda, Tunisie.

6 p. multigr. Journée des doctorants IM2E (Institut  
Montpellierain de l'Eau et de l'Environnement), Montpellier  
(FRA), 2015.