

Modification du régime hydroclimatique dans le bassin de l'Oued Mina (nord-ouest d'Algérie)

Changes of the hydroclimatic regime in the basin of the Wadi Mina (Northwest Algeria)

Faiza Hallouz, Mohamed Meddi and Gil Mahe

Volume 26, Number 1, 2013

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1014917ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/1014917ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Université du Québec - INRS-Eau, Terre et Environnement (INRS-ETE)

ISSN

1718-8598 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Hallouz, F., Meddi, M. & Mahe, G. (2013). Modification du régime hydroclimatique dans le bassin de l'Oued Mina (nord-ouest d'Algérie). *Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science*, 26(1), 33–38.
<https://doi.org/10.7202/1014917ar>

Article abstract

A change in rainfall will likely cause a change in the availability of water resources, and impacts on the human population should be important. Water resources are also subject to anthropogenic pressure that continues to grow: change of land use, dam construction, and groundwater withdrawals. The catchment basin of Wadi Mina, around 6,000 km², located in northwest Algeria and tributary of the Wadi Cheliff, experiences a significant spatial and temporal variability of rainfall and discharges. The regionalization of the annual rainfall for this basin was conducted using data from 26 rainfall stations with 77 years of observations (1930-2007). Using statistical tests for detecting breaks in time series, we showed a decrease of 19-20% in annual rainfall over the Wadi Mina basin, mostly around 1976, and a break in time series of monthly and annual discharges at five gauging stations, starting in the mid-1970s and continuing until the 1980s. Over the whole studied discharge time series, we detected a decrease for all months, but it is mainly during the months of February, March and April, i.e., the end of the humid season, that they are the most significant. During recent years, no trend has been observed. At this scale, rainfall actually decreases significantly and steeply since 1960. Climate change currently affecting the Mediterranean is likely to have important consequences on the hydrological regimes of coastal rivers.

MODIFICATION DU RÉGIME HYDROCLIMATIQUE DANS LE BASSIN DE L'OUED MINA (NORD-OUEST D'ALGÉRIE)

Changes of the hydroclimatic regime in the basin of the Wadi Mina (Northwest Algeria)

FAIZA HALLOUZ^{1*}, MOHAMED MEDDI¹ ET GIL MAHE²

¹LGEE, École Nationale Supérieure d'Hydraulique, BP 31, 09000 Blida, Algérie.

²IRD - HSM - UMV-A, 15, rue Abou Derr, BP 8967, 10 000 Rabat-Agdal, Maroc, Université Mohamed V, Rabat, Maroc

Reçu le 17 octobre 2011, accepté le 8 novembre 2012

RÉSUMÉ

Une modification des pluies va probablement entraîner une modification de la disponibilité des ressources en eau. Les impacts pour la population humaine devraient donc être importants. Les ressources en eau font aussi l'objet d'une pression anthropique qui ne cesse de croître : changement d'occupation des sols, construction de barrages, prélèvements d'eau souterraine. Le bassin versant de l'oued Mina, de 6 000 km² environ, situé au nord-ouest d'Algérie et affluent de l'oued Cheliff, présente une variabilité spatiale et temporelle importante des pluies et des débits. Une régionalisation de la pluviométrie annuelle de ce bassin a été réalisée à partir des données de 26 stations pluviométriques ayant 77 années d'observation (1930-2007). Grâce aux tests statistiques de détection des ruptures sur les séries chronologiques, nous avons détecté une diminution des pluies annuelles de 19 à 20 % sur le bassin de l'oued Mina, vers 1976 le plus souvent, et une rupture dans les séries de débits mensuels et annuels de cinq postes hydrométriques, à partir du milieu des années 1970 et jusqu'au cours des années 1980. Sur l'ensemble du jeu de données de débits, tous les mois présentent des ruptures,

et c'est durant les mois de février, mars et avril, de fin de saison humide, qu'elles sont les plus significatives. Durant les années récentes, aucun changement de tendance ne peut être observé sur les séries étudiées. À cette échelle, les pluies diminuent effectivement de manière importante et abrupte depuis 1960. Les changements climatiques qui affectent actuellement le bassin méditerranéen sont susceptibles d'avoir des conséquences importantes sur les régimes hydrologiques des fleuves côtiers.

MOTS CLÉS : *Pluviométrie, écoulement, oued Wadi Mina, vecteur régional, ruptures*

ABSTRACT

A change in rainfall will likely cause a change in the availability of water resources, and impacts on the human population should be important. Water resources are also subject to anthropogenic pressure that continues to grow:

change of land use, dam construction, and groundwater withdrawals. The catchment basin of Wadi Mina, around 6,000 km², located in northwest Algeria and tributary of the Wadi Cheliff, experiences a significant spatial and temporal variability of rainfall and discharges. The regionalization of the annual rainfall for this basin was conducted using data from 26 rainfall stations with 77 years of observations (1930-2007). Using statistical tests for detecting breaks in time series, we showed a decrease of 19-20% in annual rainfall over the Wadi Mina basin, mostly around 1976, and a break in time series of monthly and annual discharges at five gauging stations, starting in the mid-1970s and continuing until the 1980s. Over the whole studied discharge time series, we detected a decrease for all months, but it is mainly during the months of February, March and April, i.e., the end of the humid season, that they are the most significant. During recent years, no trend has been observed. At this scale, rainfall actually decreases significantly and steeply since 1960. Climate change currently affecting the Mediterranean is likely to have important consequences on the hydrological regimes of coastal rivers.

Kew words: Rainfall, discharges, Wadi Mina, regional vector, breaks.

1. INTRODUCTION

En Afrique du Nord, les changements climatiques ont été mis en évidence par la dernière période de sécheresse depuis le début des années 1970 (ANRH, 2010).

L'Algérie, pays méditerranéen majoritairement situé en zones semi-aride et aride, a toujours été confrontée à des sécheresses et des crues extrêmes (BEKOUSSA *et al.*, 2008; MEDDI et HUBERT, 2003; MEDDI *et al.*, 2009), qui constituent un frein au développement économique et social.

Dans ce contexte, l'objectif de cette étude est d'analyser les régimes hydroclimatiques dans le bassin de l'oued Mina, dont le sud semi-aride alimente une plaine irriguée. On utilise la méthode du vecteur régional (HIEZ, 1977) sur les données pluviométriques, avec deux objectifs : constituer des unités climatiques homogènes avec des critères automatiques, et reconstituer les données manquantes au pas de temps annuel, puis on analyse les pluies et débits annuels des sous-bassins de l'oued Mina à l'aide de tests statistiques de détection de ruptures avec Khronostat (LUBES-NIEL *et al.*, 1998).

2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 Présentation de la zone d'étude

Le bassin versant de l'oued Mina est un des principaux affluents du plus grand bassin versant de l'Algérie du Nord, l'oued Cheliff (Figure 1). Il se trouve à environ 300 km à l'ouest d'Alger et draine une superficie de 6 000 km² jusqu'au barrage Sidi M'Hamed Ben Aouda. Le climat de la région est de type semi-aride méditerranéen (pluies en hiver, sécheresse en été), avec une précipitation moyenne annuelle estimée à 305 mm. La majorité des précipitations se concentre entre novembre et mars.

2.2 Origine des données

Les données pluviométriques et hydrométriques proviennent de l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH). On compte 26 postes pluviométriques et cinq postes hydrométriques (Figure 1).

2.3 Vecteur régional

La méthode du vecteur régional a été développée à l'ORSTOM/IRD (Institut de Recherche pour le Développement) dans les années 1970 dans le but de réaliser des études d'homogénéité des précipitations et de valider les régions climatiques ainsi créées. Le bassin a été partagé en deux régions climatiques (Figure 1) sur lesquelles la méthode du vecteur régional a été appliquée au pas de temps annuel, grâce au logiciel Hydraccess de l'IRD (VAUCHEL, 2005).

2.4 Tests statistiques de détection de ruptures sur les séries chronologiques

KHRONOSTAT (1998) est un logiciel d'analyses statistiques de séries chronologiques développé par l'IRD (LUBES-NIEL *et al.*, 1998) qui propose plusieurs tests de détection de ruptures, parmi lesquels nous avons choisi ceux permettant de déterminer les dates de ruptures : méthode non paramétrique de Pettit, méthode Bayésienne de Lee et Heghinian et la segmentation de Hubert. Ces tests ont été appliqués sur les séries observées et reconstituées des précipitations et des débits. Pour la suite de l'étude, nous qualifions une rupture de faible lorsqu'un seul test sur les trois détecte une rupture, de probable avec deux tests, et de majeure avec trois. Ces tests ont été appliqués sur de nombreuses séries en Afrique (MEDDI et HUBERT, 2003; ROUDIER et MAHE, 2010).

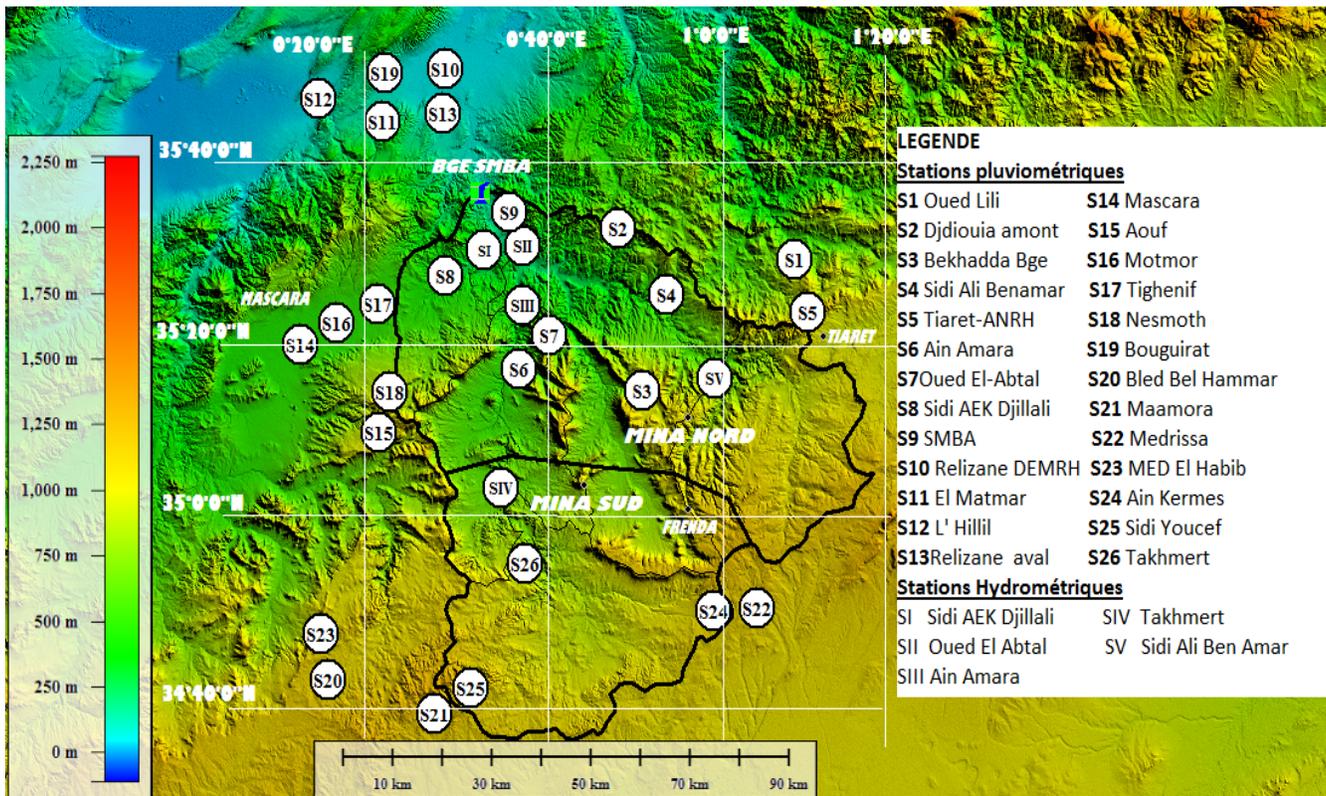


Figure 1. Localisation des stations pluviométriques et hydrométriques du bassin de l'oued Mina (Source: www.cgiar.org/), et les deux régions climatiques utilisées.

Location of rainfall and hydrometric stations of Wadi Mina basin (Source: www.cgiar.org/), and the two climatic units used in the study.

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 Analyse des précipitations

Les tests de rupture sont appliqués aux séries chronologiques de toutes les stations du bassin versant de l'oued Mina (Tableau 1). La reconstitution signifie que les valeurs manquantes sont comblées en fonction de la valeur du vecteur de chaque région. Il est indispensable pour le test de rupture que les lacunes dans les séries soient comblées. Les résultats sont présentés dans le tableau 2 (données observées et comblées). Beaucoup de séries chronologiques présentent une rupture au milieu des années 1970. Cette approche statistique permet de constater que la reconstitution de données indique une date de rupture identique pour toutes les séries en 1976 (Tableau 2), déjà évoqué par SINGLA *et al.* (2010) pour le Maroc. La date de rupture de 1976 a été également avancée par TOUAZI et LABORDE (2000), tandis qu'au Maroc, la rupture se situe entre 1976 et 1980, avec un maximum vers 1979.

3.2 Analyse des données hydrologiques

Les débits annuels connaissent une diminution globale depuis les années 1970. Pour les débits, des ruptures probables sont observées aussi bien en saison de pluie qu'en saison sèche (Tableau 3). Au pas de temps annuel, les dates de ruptures probables sont 1974, 1975 et 1980/1987 et correspondent généralement aux ruptures détectées au pas de temps mensuel. Il y a donc une bonne concordance avec les dates de rupture dans les séries de pluies annuelles, ce qui laisse supposer une cause climatique, en premier lieu, à la baisse observée des débits sur le bassin de l'oued Mina.

4. CONCLUSION

Durant les dernières décennies, un déficit important en eau s'est fait sentir dans l'ouest algérien. Cette étude s'est basée

Tableau 1. Inventaire des stations hydrométriques utilisées dans l'étude.
Table 1. Inventory of runoff stations used in the study.

Bassins	Stations	Iden. secondaire	Surface (km ²)	X deg.dec	Y deg.dec	Z (m)	Période
Oued Abd Aval	Ain Amara	S III	2 474	35,38028	0,6797222	288	1969/2007
	Takhmert	S IV	1 488	35,115	0,6913889	663	1969/2007
Oued Mina Amont	Sidi Ali Ben Amar	S V	1 163	35,32444	1,129722	630	1969/2007
Oued Mina Haddad	Oued el Abtal	S II	5 365	35,58528	0,5944445	195	1969/2007
	Sidi Aek Djillali	S I	499	35,48555	0,5877778	236	1969/2007

Tableau 2. Détection des ruptures dans les séries de pluies annuelles observées et complétées des deux régions.
Table 2. Detection of breaks in the observed and completed annual rainfall time series in the two regions.

Nom des régions	Nom de station	Période	Rupture sur série non complétée	Rupture sur série complétée	Moyenne (mm)		Déficit (%)	Années en lacune ¹
					Avant rupture	Après rupture		
Mina Nord	O. LILI	1969 – 2007	1981*, 1974**, 1974***	1976*, 1976**, 1976***	395	320	19	36
	SMBA	1968 – 2007	1969**	1976*, 1976**, 1976***	256	211	18	35
	MOTMOR	1930 – 2003	1976*, 1976**, 1976***	1976*, 1976**, 1976***	396	322	19	/
	BOUGUIRAT	1930 – 2003	1976*, 1976**, 1976***	1976*, 1976**, 1976***	370	302	18	/
	A. AMARA	1968 – 2007	1981*, 1975***	1976*, 1976**, 1976***	304	247	19	35
	BEKHADDA BGE	1972 – 2007	2006**	1976*, 1976**, 1976***	365	296	19	41
	EL MATMAR	1990 – 2007	2005**	1976*, 1976**, 1976***	236	211	11	59
	HILLIL	1968 – 2006	1980*, 1975**, 1975***	1976*, 1976**, 1976***	371	301	19	36
	MASCARA	1930 – 1961	1960**	1976*, 1976**, 1976***	513	416	19	/
	O. ABTAL	1952 – 1968	1964**	1976*, 1976**, 1976***	291	236	19	28
	RELIZANE AVAL	1938 – 1969	1965**	1976*, 1976**, 1976***	348	283	19	42
	RELIZANE DEMRH	1966 – 2005	1975**, 1980***	1976*, 1976**, 1976***	317	258	19	37
	S.A.DJILLALI	1968 – 2007	1975**, 1975***	1976*, 1976**, 1976***	285	231	19	35
	MESMOTH	1990 – 2007	2004**, 2004***	1976*, 1976**, 1976***	144	117	19	41
	S.A.B.AMAR	1971 – 1994	1981**	1976*, 1976**, 1976***	341	277	19	52
	TIGHENIF	1938 – 1969	1967**	1976*, 1976**, 1976***	568	461	19	42
	DJDIUIA AMONT	1930 – 2003	1976*, 1976**, 1976***	1976*, 1976**, 1976***	403	327	19	/
TIARET ANRH	1990 – 2007	1993**	1976*, 1976**, 1976***	603	489	19	59	
AOUF	1930 – 1959	1932**	1976*, 1976**, 1976***	645	524	19	47	
Mina Sud	SIDI YUCEF	1930 – 2007	1976*, 1976**, 1976***	1976*, 1976**, 1976***	401	319	20	/
	BLED BEL HAMAR	1970 – 2006	1977**	1976*, 1976**, 1976***	293	233	20	39
	MEDRISSA	1930 – 2006	1976*, 1998***, 1998**	1976*, 1976**, 1976***	407	324	20	1
	MED EL HABIB	1930 – 2007	1976*, 1976**, 1976***	1976*, 1976**, 1976***	397	316	20	/
	AIN KERMES	1976 – 2007	PAS DE RUPTURE	1976*, 1976**, 1976***	405	322	20	45
	MAAMORA	1974 – 2007	1989**	1976*, 1976**, 1976***	235	187	21	33
	TAKHMERT	1930 – 2007	1976*, 1976**, 1976***	1976*, 1976**, 1976***	407	324	20	/

*Test de Pettit, **Procédure Bayésienne de Lee et Heghinian, ***Segmentation de Hubert.

¹Nombre d'années qui a été comblé avec la méthode MVR (c'est à dire nombre d'années manquantes).

Tableau 3. Détection des ruptures annuelles et mensuelles dans les séries des débits (1968/69 - 2006/07). Dates de ruptures détectées par trois tests (fond gris foncé), deux (fond gris clair), un (fond blanc), sur les cinq bassins versants.

Table 3. Detection of breaks in the annual and monthly runoff time series (1968/69-2006/07). Break dates detected by three tests (dark grey background), two (light grey), one (white), for the five basins.

Station	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	Débit annuel
Ain Amara	72		99	71	74	06	81	84	80	70	00	79	80
Takhmert	93	75	96	89		95				02	97		94
Sidi Ali Ben Amar		74	82	82	83	88	87	87	87	89	90	90	82
Oued El Abtal	73	73		70		95	72	81	80	76	79	75	74
Sidi Aek Djillali	70	75	90	70	90	87	91	75	76	76	75	74	75

sur l'analyse de données pluviométriques et hydrologiques annuelles et mensuelles, dans le but de déterminer les périodes critiques de changement de régime hydrologique et le lien entre la baisse des pluies et la baisse des débits dans un milieu fortement anthropisé. Les tests statistiques de détection des ruptures ont validé la significativité de la diminution des pluies et des écoulements sur le bassin de l'oued Mina, depuis 1976 pour les pluies, et la fin des années 1970 pour les débits. La baisse des débits est bien concomitante à celle des pluies, malgré la construction de nombreux ouvrages hydrauliques, qui auraient pu perturber le régime de l'oued Mina.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée dans le cadre du programme SIGMED (AUF/MeRSI 6313PS005).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANRH (2010). *Les changements climatiques et leur impact sur les ressources en eau en Algérie*. Assises Nationales sur l'Eau, Agence Nationale des Ressources Hydrauliques, Alger, 41 p.

BEKOUSSA, B., M. MEDDI et H. JOURDE (2008). Forçage climatique et anthropique sur la ressource en eau souterraine d'une région semi-aride : le cas de la plaine de Ghriss (Nord-Ouest algérien). *Sécheresse*, 19, 3, 173-184.

HIEZ, G. (1977). L'homogénéité des données pluviométriques. *Cab. ORSTOM, Série Hydrologie*, 14, 2, 129-172.

HYDRACCESS: <http://www.mpl.ird.fr/hybam/outils/hydraccess.htm>. Version 4.3.

KHRONOSTAT (1998). *Logiciel d'analyse statistique de séries chronologiques*. IRD ex : ORSTOM Ed., Paris, <http://www.hydrosociences.org/spip.php?article239>.

MEDDI, M. et P. HUBERT. (2003). Impact de la modification du régime pluviométrique sur les ressources en eau du nord-ouest de l'Algérie. Dans : *Proceedings of an International Symposium « Hydrology of the Mediterranean and Semiarid Regions »*, Montpellier, avril 2003. IAHS Publ. N° 278.

MEDDI, M., A. TALIA et C. MARTIN (2009). *Évolution récente des conditions climatiques et des écoulements sur le bassin versant de la Macta (Nord-Ouest de l'Algérie)*. Étude de Géographie Physique, CNRS, UMR 6012 (Éditeurs), Nice, France, 36, pp. 25-46.

LUBES-NIEL, H., J.M. MASSON, J.E. PATUREL et E. SERVAT (1998) Variabilité climatique et statistiques. Étude par simulation de la puissance et de la robustesse de quelques tests utilisés pour vérifier l'homogénéité de chroniques. *Rev. Sci. Eau*, 11, 383-408.

ROUDIÉ, P. et G. MAHE (2010). Calcul des pluies et débits classés sur le bassin du Bani (Mali) : une approche de la vulnérabilité des ouvrages et de la population depuis la sécheresse. *Hydrol. Sci. J.*, 55, 351-363.

SINGLA, S., G. MAHE, C. DIEULIN, F. DRIQUECH, M. MILANO, F.Z. EL GUELAI et S. ARDOIN-BARDIN (2010). Évolution des relations pluie-débit sur des bassins

versants du Maroc. Dans : *Global Change: Facing Risks and Threats to Water Resources*. Sixth World FRIEND Conference, Fez, Morocco, octobre 2010, IAHS Publ. 340, 679-687.

TOUAZI, M. et J.P. LABORDE (2000). Cartographie des pluies annuelles en Algérie du Nord. *Ass. Int. Clim.*, 13, 192-198.

VAUCHEL, P. (2005). *Hydraccess version 4.3*. Aide disponible sur le logiciel.