

## **Dynamique et comportement des matières en suspension en période de crues dans le bassin versant de la retenue du barrage Bin El Ouidane (Maroc).**

**CHERIFI O.\* et LOUDIKI M.\*\***

\*Département de Biologie, Faculté des Sciences et Techniques, BP. 549, 40 000 Marrakech, Maroc.

\*\* Département de Biologie, Faculté des Sciences Semlalia, BP 2390, 40000 Marrakech, Maroc.

e.mail : [cherifi@fstg-marrakech.ac.ma](mailto:cherifi@fstg-marrakech.ac.ma)

### **Abstract**

The suspended matter (S.M.) evaluation during flood periods have been undertaken in El Abid river basin during a three contrasting hydrological years (1995, 1996 and 1997) with below annual average precipitation in 1995. 1996 was the very wet period and 1997 was the semi-humid period.

Considering all flood events studied, no significant relationship has been found between the discharge and S.M. It is due to the heterogeneity of the El Abid watershed and of the hydrological and climatical characteristics. Several floods have been distinguished with different hydrological and physico-chemical characteristics. Taking into account only the flood events increase, a significant correlation (0.5) between the discharge and S.M. has been observed for all flood events studied. Furthermore, this relationship is more significant (0.5 to 0.9) if flood events are analyzed separately. Concerning flood events characterized by two successive peak discharges, the absence of significant correlation between the discharge and S.M. is often noted for the second peak and the dilution effect seems to be dominant.

This great diversity and complexity of the suspended matter behaviour related to the discharge seems to depend on the climatical period, the season, the flood duration and also on the lithology.

### **I- Introduction**

Au Maroc, bien que peu de travaux aient jusqu'à présent été consacrés à l'érosion et à l'estimation des transports fluviaux (Landner et Wahlgreen, 1986 ; Snoussi *et al.*, 1990 ; Loudiki *et al.*, 1994 et Haida *et al.*, 1996, Cherifi et Loudiki, 1999), ils ont tous soulevé l'importance quantitative des charges exportées par les bassins versants sous climat semi-aride et leur grandes fluctuations. D'après Meybeck (1985), les fluctuations dans le temps des concentrations en fonction du débit sont dues essentiellement à des hétérogénéités des masses d'eau, lithologiques ou climatiques des bassins. En plus, les crues peuvent occasionner d'autres variations qui se superposent aux précédentes en créant des cycles qui se traduisent, entre autres, par le lessivage des solutions du sol, par la mise en mouvement et transport des particules solides lors du ruissellement et par la remise en suspension au niveau du lit des rivières. Dans le présent travail, En plus de l'évaluation réelle des charges en matières en suspension dissoutes et particulaires exportées par le sous bassin versant de oued El Abid vers la retenue du barrage Bin El Ouidane qui a fait l'objet de travaux antérieurs (Cherifi et Loudiki, 1999, Cherifi, 2001), l'objectif de cette étude vise essentiellement l'analyse et le comportement des matières en suspension durant les périodes hydrologiques clefs, en établissant des cycles hydrologiques représentés par les crues afin d'avoir une idée claire sur la relation de ces derniers avec les facteurs climatique et lithologique.

### **II- Matériel et méthodes**

La station hydrologique Aït Ouchen localisée à 1200 m d'altitude et à 60 km en amont de la retenue du barrage Bin El Ouidane (6° 28'W, 32° 07'N), (Fig. 1) a été retenue pour l'évaluation des apports en période de crues.

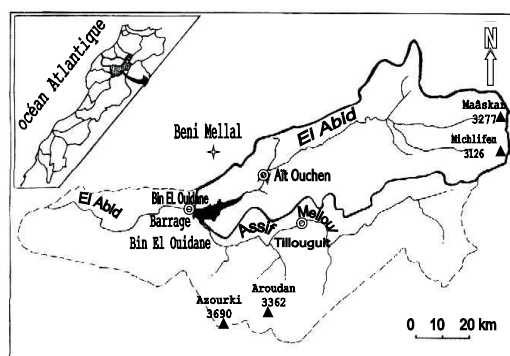


Fig. 1 – Localisation du site d'étude.

32 crues au total, survenues dans oued El Abid entre juillet 1995 et septembre 1997, ont pu être suivies. Chaque crue a fait l'objet de plusieurs prélèvements suffisamment rapprochés (selon une fréquence de 3 heures généralement). 307 prélèvements d'eau au total ont pu être effectués pour l'ensemble des crues cernées. La méthode de calcul des flux des matières à l'exutoire des bassins versants est celle préconisée par Haïda et al. (1996) basée sur la sommation des flux en période de crues et d'étiage. Selon la charge en matières en suspension, les analyses sont réalisées soit par pesée différentielle où les M.E.S. ont été recueillies sur des filtres millipores type «HA» de 0,45 µm de porosité et de 2,7 cm de diamètre. Le poids sec des matières retenues par le filtre est déterminé par pesée différentielle. Pour les échantillons très chargés, les M.E.S. sont recueillies par centrifugation à 6000 trs.mn<sup>-1</sup>. La quantité de matières est ensuite déterminée par gravimétrie après séchage dans l'étuve à 105°C.

### III- Résultats et Discussion

#### 1- caractéristiques des crues

L'analyse de la dynamique des éléments en suspension et en solution en fonction du débit, durant les trois années d'étude, a permis de dégager différents types de comportements et de crues : Les crues estivo-automnales, les crues hiverno-printanières et les crues intermédiaires dont les caractéristiques sont mentionnées au niveau du tableau 1.

Tableau 1. Caractéristiques des trois types de crues durant la période d'étude.

Paramètres périodes	Intervalle moyen entre les crues (jour)	Durée moyenne des crues (heure)	Durée moyenne du pic de crues (heure)	Pic de débit (m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> )	Précipitations (mm <sup>3</sup> .j <sup>-1</sup> )	Corrélations (MES-Débit)
Crues estivo-automnales	28	14	5	2 – 78,5	0,3 – 22,4	0,1 – 0,93
Crues hiverno-printanières	11	18	8	10 – 204,4	0,5 – 46	0,3 – 0,99
Période intermédiaire	–	12	3	44,5 – 180	1 – 22	0,7 – 0,99

Malgré la distinction des types de crues par les caractéristiques hydrologiques citées ci-dessus, on remarque une grande variabilité des coefficients de corrélation due à une hétérogénéité du comportement des crues au sein de chaque type de crue (effet de dilution, remise en suspension du lit de l'oued, érosion des berges...etc.). Ce constat a déjà été observé par Landner et Wahlgreen (1986), Snoussi et al. (1988 et Haïda et al. (1996).

## 2- Cycles hydrologiques

L'analyse fine des crues montre que le comportement des MES à la montée de crues et diffère de celui de la décrue. Ces variations dépendent du moment de la survenue de la crue et de leurs durées. Ainsi, des cycles hydrologiques orthogrades (sens de l'aiguille d'une montre) et retrogrades (sens inverse de l'aiguille d'une montre) ont été établis pour chaque crue.

Un cycle hydrologique orthograde est généralement observé au niveau des crues survenues après une longue période d'étiage caractérisant ainsi les crues d'été (Fig. 2A). Mais cela n'est pas toujours le cas car pour les crues qui sont caractérisées par deux pics de débit ou celles survenues juste après une crue précédente, le cycle change.

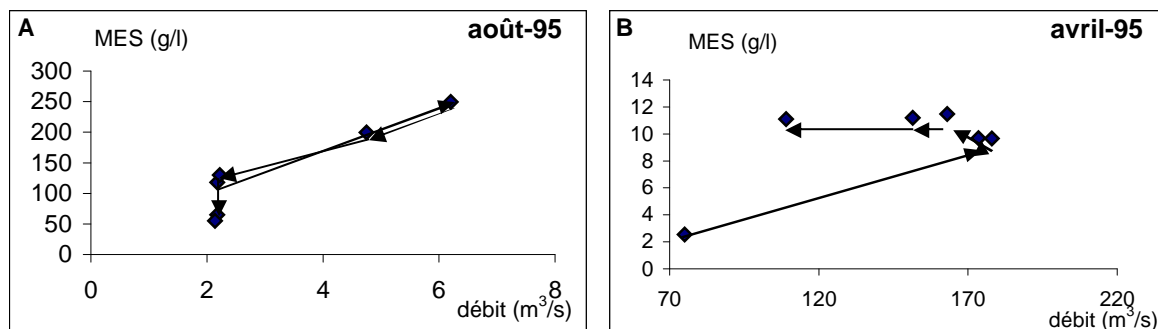


Fig. 2 – Cycles hydrologiques orthograde (A) et retrograde (B) pour deux crues survenues successivement au mois d'août et au mois d'avril 1995.

Le cycle hydrologique rétrograde est observé généralement en période des hautes eaux (crues hivernales et printanières) où l'effet de dilution domine et où au moment de la décrue, on assiste à une augmentation des teneurs en MES (Fig. 2B). Notons aussi les fortes variations des concentrations en MES durant les deux crues présentées où la première est survenue après une longue période d'étiage et on assiste aussi à une érosion du lit de l'oued car pour de faibles débits, on a de fortes teneurs en MES ( $>200\text{g.l}^{-1}$ ). Tandis que la deuxième est caractérisée par de forts débits mais par des teneurs faibles en MES ( $<15\text{g.l}^{-1}$ ).

## 3- les crues et décrues

Il est à noter que les corrélations débits-concentrations qui ont été effectuées pour l'ensemble des crues survenues durant la période d'étude ont été médiocres ( $r = 0,05$ ). Ainsi, des coefficients de corrélation ont été effectués pour chaque crue à part où on a noté que plus de 76% de ces derniers présentent une corrélation satisfaisante. En effet, St-Hilaire et al. (1998) soulignent l'intérêt de diviser les séries temporelles en sous-composantes saisonnières avant de tenter d'établir une relation débit-concentration.

Toutefois, on a essayé d'établir des corrélations entre ces deux paramètres pour l'ensemble des montées de crues et pour l'ensemble des décrues séparément vu la variabilité des cycles hydrologiques et la variabilité de comportement de chacune des deux phases d'une crue. Ainsi, le coefficient de corrélation pour les montées de crues est de l'ordre de 0.52. Celui-ci est encore plus élevé si on considère la montée des crues pour les crues estivo-automnales où les débits sont supérieurs à  $10\text{m}^3/\text{s}$  ( $r = 0.86$ ) (Fig.3). Ce résultat corrobore celui de Landner et Wahlgreen (1986) pour les relations débit/MES établis au niveau de la plupart des bassins versant du Maghreb. Cependant pour les décrues aucune corrélation n'a été notée entre les deux paramètres débit/MES. Ce phénomène est aussi observé en période de hautes eaux où les produits d'altération sont dilués.

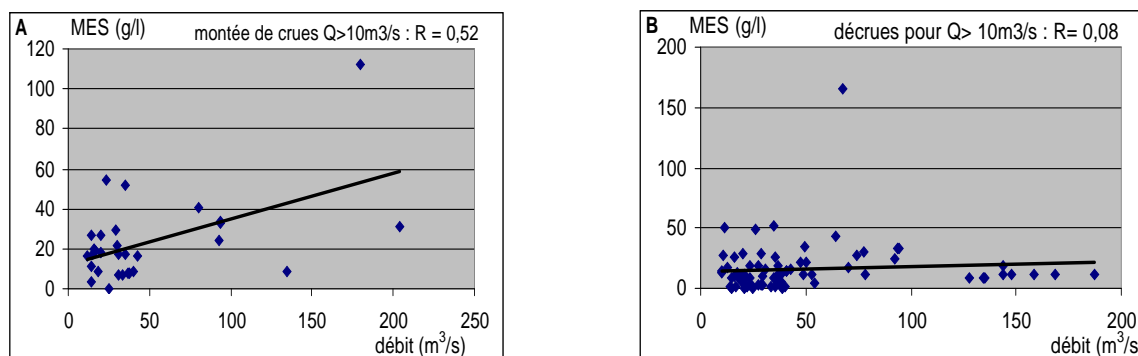


Fig. 3- relations débit/MES en montées de crues (A) et en décrues (B).

#### IV- Conclusion

L'étude des apports en suspension au niveau du sous-bassin versant de oued El Abid a permis de dégager les points suivants :

- l'étude détaillée des crues a montré qu'il en existe 3 types dont le premier et le deuxième se distinguent essentiellement par l'importance du débit, de la durée de la crue et l'intervalle entre ces derniers. Le 3<sup>ème</sup> type rassemble des caractères communs entre les deux premiers.
- si on considère les crues séparément, on trouve que plus de 76% de crues présentent une corrélation positive entre le débit et les M.E.S., en particulier pour les débits supérieurs à  $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .
- La relation MES/débit n'est pas la même durant les deux phases d'une crue, ce qui explique la non corrélation entre les deux paramètres pour l'ensemble des données.
- les concentrations en M.E.S. durant la période hiverno-printanière sont beaucoup plus faibles par rapport à celles de la période estivo-automne.
- la comparaison de oued El Abid avec d'autres fleuves du monde, après reconstitution des niveaux de M.E.S. journaliers, a montré que celui ci est l'un des milieux les plus turbides et érodables en raison des natures argileuse et marno-calcaire dominant le sous-bassin versant.

#### VI- Bibliographie

- CHERIFI O. (2001). Apports du bassin versant et processus trophodynamiques du lac de barrage Bin El Ouidane (Maroc). *Thèse d'Etat, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech*, 292 p.
- CHERIFI O. & LOUDIKI M. (1999). Flood transport of dissolved and suspended matters in El Abid river basin (Morocco). *Hydrobiologia*, 410 : 309-316.
- HAIDA S., SNOUSSI M., LATOUCHE C. & PROBST J.L. (1996). Géodynamique actuelle du bassin versant de l'oued Tensift (MAROC) : érosion et bilan des transports solides fluviaux. *Sci. Géol., Bull.* **49** : 1-4, Strasbourg.
- LANDNER L. & WAHLGREEN U. (1986). L'eutrophisation des lacs réservoirs en climat chaud. *O.M.S., P.N.U.D.*, 170 p.
- MEYBECK M. (1989). Suspended matter in rivers and lakes, Chapter 7. In: *Global assessment of fresh waters quality – A first Assessment*, Brasil Blackwell, press, Oxford, 93-106.
- SNOUSSI M., JOUANNEAU J. M. & LATOUCHE C. (1990). Flux de matières issues de bassins versants de zones semi-arides (bassin su Sebou et du sous, Maroc). Importance dans le bilan global des apports d'origine continentale parvenant à l'Océan Mondial. *J. Afric. Earth. Sci.*, **11**, (1/2) : 43-54.
- ST-HILAIRE A., CAISSIED D., EL-JABIN & MORING G. (1998). Evaluation à l'applicabilité d'une méthode statistique aux variations saisonnières des relations concentration-débit sur un petit cours d'eau. *Rev. Sci. Eau*, **11**, 2 : 175-190.

