



Recherche d'une Corrélation Débit Liquide-Concentration des Sédiments en Suspension. Application au Bassin-Versant de L'oued Bouhamdane

Benchioukh Adel & Ghenim Abderrahmane Nekkache

*Département d'Hydraulique, Faculté de Technologie, Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen B.P. 230
Tlemcen 13000 Algérie.*

benchioukha@yahoo.com & anghenim@yahoo.fr

Résumé

Des questions telles que le transport des polluants absorbés par les sédiments fluviaux, l'évolution de la qualité de l'eau, l'érosion des sols et leurs conséquences sur l'environnement impliquent la nécessité d'estimer le transport solide transitant par les exutoires des bassins versants. En l'absence de mesures continues et étalées dans le temps de la concentration des sédiments en suspension, l'étude de modèles régressifs reliant le débit à la concentration à différentes échelles temporelles (interannuelle, annuelles, saisonnières, mensuelles, saisons humide et sèche, débit de séparation et méthode de Glysson) permet de combler les lacunes qui peuvent exister dans les séries de mesure et étendre les séries existantes.

L'approche méthodologique adoptée dans ce travail consiste à rechercher un modèle régressif pouvant expliquer la concentration par le débit liquide mesuré au niveau de la station Medjez AmarII en étudiant cette relation à différentes échelles pour trouver la meilleure relation représentative du phénomène. L'ensemble des données disponibles couvrent la période entre 1969/1970 à 1978/1979.

Selon le résultat d'analyse, la meilleure estimation de transport solide a été obtenue en utilisant le modèle relatif à la subdivision de la série en saisons humide et sèche. Ce modèle présente l'erreur la plus faible dans l'estimation de transport solide.

Mots-clés : modèle régressif, transport solide en suspension, erreur, bassin versant Oued bouhamdane

1. Introduction

Le bassin de l'oued Bouhamdane offre des conditions favorables à la mobilisation et au transport des matériaux, car des précipitations relativement agressives s'abattent sur un ensemble morphologique sensible à l'érosion : Collines argileuses ou marneuses aux pentes assez fortes et peu protégées par la végétation [1]. Le premier objectif est de développer, d'évaluer et d'interpréter les meilleures logiquement et statistiquement effectuées en suspension de sédiments et de la relation de décharge pour le bassin versant de l'étude. Afin de mieux appréhender ce phénomène et de proposer des modèles liant la concentration au débit liquide à différentes échelles temporelles, un banque des données de 10 années (1969/1970,1978/1979) et quantifier le flux des sédiments.

2. Matériel Et Méthodes

2.1.Région D'étude

Le bassin de l'oued Bouhamdane, d'une superficie de 1105km², Est situé au nord-est de l'Algérie localisé dans l'atlas tellien orientale, appartenant au grand bassin numéro 14 dénommé la Seybouse est l'un des principaux affluents du bassin de Seybouse (Figure1).

Le bassin dont les altitudes se situent entre 285 m à la station hydrométrique de Medjez AmmarII et 1289 m à Mzarat Sidi Chagref (nord ouest du bassin) est occupé par la moyenne montagne.L'altitude médiane est de 800 m.

La dénivelée spécifique permet de classer le bassin dans la classe R6, qui constitue un Relief fort selon la classification ORSTOM. Le bassin chevauche deux étages bioclimatiques,semi-aride au Sud, sub-humide au Nord. Les précipitations diminuent vers le sud du bassin [1].

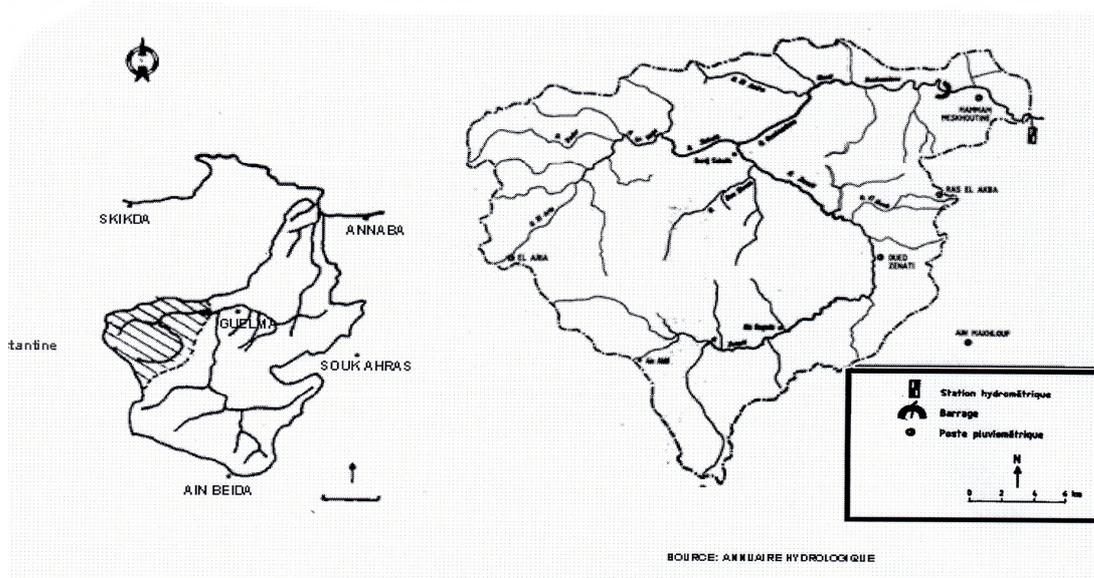


Figure 1. Localisation du bassin-versant de l'oued Bouhamdane et équipement hydro-pluviométrique

Tableau I .Caractéristiques Hydromorphométriques Du Bassin-Versant De L'oued Bouhamdane [2]

Caractéristique	Paramètre	unité	symbole	valeurs
Morphologie du bassin versant	superficie	Km ²	A	1105
	Périmètre	km	P	140
	Indice de compacité	-	KC	1.23
	Longueur du rectangle équivalent	km	L	46
	Largeur du rectangle équivalent	km	l	23
Relief	Altitude maximale	m	Hmax	1281
	Altitude minimale	m	Hmin	270
	Altitude moyenne	m	Hmoy	785
	Indice de pente de roche	%	Ip	0.13
Réseau hydrologique	Longueur du thalweg principale	Km	Lp	90
	Densité de drainage	Km/km ²	Dd	-
	Temps de concentration	Heurs	TC	14.73

Les calcaires occupent une faible surface (4 %). Les grés, conglomérats, marnocalcaires Et marnes schisteuses occupent 40.5 % de la surface du bassin .Ces formations Occupent principalement le bassin moyen et aval .Les argiles et les marnes (23.1 %) se Localisent principalement dans la zone orientale du bassin et dans le sous-bassin de l'oued Bouhamdane [1]. Le tableau si dessus résumé les caractéristique du bassin versant.

2.2. Collecte Des Données

Les données de base disponible sont constituées par le débit liquides et la concentration cette banque de donnés couvre le période allant de 1969/1970 a 1978/1979

Ces mesures relatives a la station de Medjez Amar II avec Coordonnées géographiques 36°26'30.84"N 7°18'30.91"E et altitude 287m [2]

Pour le mesure de débit liquide sont mesuré de la manière suivant on registre un point de la cour d'eau, la hauteur H (limnimétrie) et on mesure débit on trace la courbe de tarage, pour le mesure la concentration on été complété manuellement dans le flux a l'aide de bouteilles, les échantillons transfère au laboratoire, on filtre âpres on sèche l'échantillon et on pèse.

2.3. Méthode D'étude

La relation en puissance souvent utilisée pour caractériser la dynamique érosive des cours d'eau plusieurs chercheurs ils ont travaillé pour ce sujet [1][3][4]][5].

Des modèles statistiques de régression du type $c = aQ^b$ sont ajustés pour ces sous-échantillons.

Le flux des matières solide en suspension exporté par l'oued étudié sur un horizon donné (annuel, saisonnier,...) est calculé par la formule (1):

$$As = \sum \frac{[(Q_{j+1}.C_{j+1})+(Q_j.C_j)]}{2} . (t_{j+1} - t_j) \quad (1)$$

Ou C_j et C_{j+1} sont les concentrations correspondant respectivement aux débits liquides Q_j et Q_{j+1} relevées aux instants t_j et t_{j+1} séparant deux prélèvements [4].

L'évaluation de la représentativité des modèles élaborées est faite en considérant l'erreur commise dans l'estimation de l'apport solide en suspension. Cette erreur est donnée par l'équation 2

$$\text{Erreur}(\%) = \left(\frac{\text{apport solide estimé}}{\text{apport solide réel}} - 1 \right) . 100 \quad (2)$$

Pour l'établissement des model 7 groupe différencies par l'échelle considéré

- Interannuellement (un seul groupe) (Figure 2)
- Annuellement (un groupe par année hydrologique)
- Mensuellement (un groupe par mois sur les 10 années d'observations)
- Saisonnièrement (un groupe par saison, automne, hiver, printemps et été, sur 10 années)
- Saison humide et saison sèche
- Débit de séparation (ascendant et descendant)
- Méthode Glysson [6].

Pour l'oued Bouhamdane, la corrélation reliant 1479 couples QL (m^3/s) et concentration (g/l)

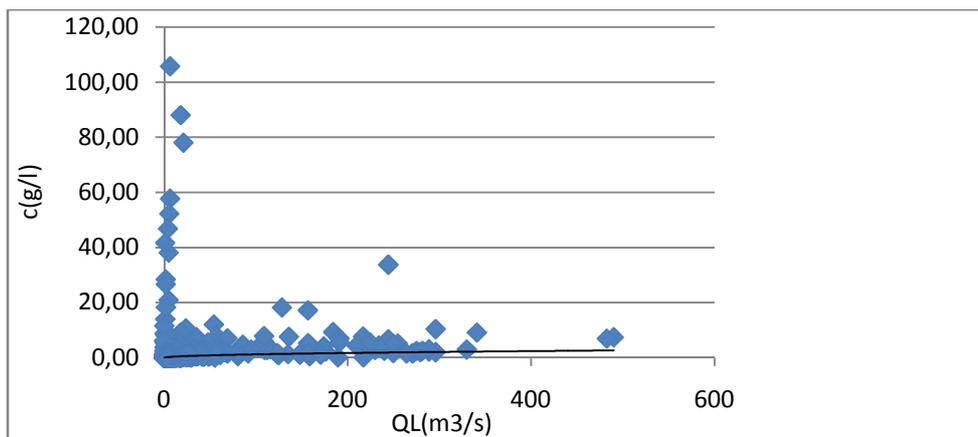


Figure 2. Relation entre la concentration des sédiments en suspension et le débit à l'échelle interannuelle à l'oued Bouhamdane 1969/1970 à 1978/1979

Les modèles statistiques retenus (Figure 2) pour chaque groupe sont formulés dans les tableaux II à VIII

Tableau II .Modèles Obtenus A L'échelle Interannuelle

Echelle temporelle	Nombre d'observation	R2	Modèle retenus	Erreur(%)
Totalité des données	1479	0.335	$C=0.137QL^{0.457}$	56.85

Tableau III. Modèles Obtenus A L'échelle Annuelle

Echelle temporelle	Nombre d'observation	R2	Modèle retenus	Erreur(%)
1969/1970	153	0,3	$C=0.303 QL^{0.335}$	62.30
1970/1971	120	0,358	$C=0.091QL^{0.513}$	73.94
1971/1972	119	0,118	$C=0.128QL^{0.331}$	83.47
1972/1973	331	0,483	$C=0.128 QL^{0.546}$	43.25
1973/1974	193	0,378	$C=0.097QL^{0.677}$	35.29
1974/1975	126	0,032	$C=0.053QL^{-0.15}$	36.96
1975/1976	157	0,219	$C=0.322QL^{0.524}$	52.33
1976/1977	118	0,401	$C=0.093 QL^{0.566}$	51.39
1977/1978	94	0,529	$C=0.061QL^{0.887}$	29.40
1978/1979	86	0,806	$C=0.032QL^{0.742}$	2.58

Tableau IV .Modèles Obtenus A L'échelle Mensuelle

Echelle temporelle	Nombre d'observation	R2	Modèle retenus	Erreur(%)
septembre	52	0,608	$C=0.465 QL^{0.653}$	44.25
Octobre	93	0,559	$C=0.135 QL^{0.589}$	27.97
Novembre	65	0,419	$C=0.055 QL^{-0.56}$	-26.65
décembre	106	0,629	$C=0.149QL^{1.106}$	56.25
Janvier	206	0,633	$C=0.088 QL^{0.674}$	-14.43
Février	230	0,416	$C=0.057QL^{0.676}$	7.06
Mars	196	0,642	$C=0.062QL^{0.695}$	24.67
avril	238	0,563	$C=0.124QL^{0.476}$	18.42
mai	168	0,402	$C=0.213QL^{0.546}$	-7.10
juin	77	0,206	$C=0.263 QL^{0.814}$	53.95
juillet	25	0,716	$C=4.829 QL^{1.775}$	48.87
aout	1	-	-	-

Tableau V. Modèles Obtenus A L'échelle Saisonnière

Echelle temporelle	Nombre d'observation	R2	Modèle retenus	Erreur(%)
Automne	217	0,196	$C=0.172QL^{0.439}$	61.11
hiver	549	0,404	$C=0.1 QL^{0.628}$	1.41
Printemps	610	0,415	$C=0.13QL^{0.467}$	38.06
été	103	0,184	$C=0.452QL^{0.809}$	-32.93

Tableau VI. Modèles Obtenus Pour Saison Humide Et Sèche

Echelle temporelle	Nombre d'observation	R2	Modèle retenus	Erreur(%)
Saison humide	987	0,362	$C=0.123QL^{0.505}$	31.59
Saison sèche	492	0,197	$C=0.175 QL^{0.533}$	23.31

Tableau VII : Modèles Obtenus Pour Méthode De Débit De Séparation

Echelle temporelle	Nombre d'observation	R2	Modèle retenus	Erreur(%)
ascendant	659	0,366	$C=0.153QL^{0.481}$	70.87
descendant	820	0.319	$C=0.129 QL^{0.474}$	55.54

Tableau VIII .Modèles Obtenus Pour Méthode De Glysson

classes	Nombre d'observation	R2	Modèle retenus	Erreur(%)
[0,067-0,180[	141	0,7	$C=0.723QL^{0.393}$	59,29
[0,180-0,484[	318	0,7	$C=0.723QL^{0.393}$	-294,30
[0,484-1,301[	294	0,7	$C=0.723QL^{0.393}$	12,58
[1,301-3,496[	207	0,7	$C=0.723QL^{0.393}$	-51,45
[3,496-9,395[	219	0,7	$C=0.723QL^{0.393}$	46,10
[9,395-25,251[	131	0,7	$C=0.723QL^{0.393}$	41,08
[25,251-67,864[	96	0,7	$C=0.723QL^{0.393}$	-8,30
[67,864-182,391[	39	0,7	$C=0.723QL^{0.393}$	-21,24
[182,239-490,195]	34	0,7	$C=0.723QL^{0.393}$	-10,95

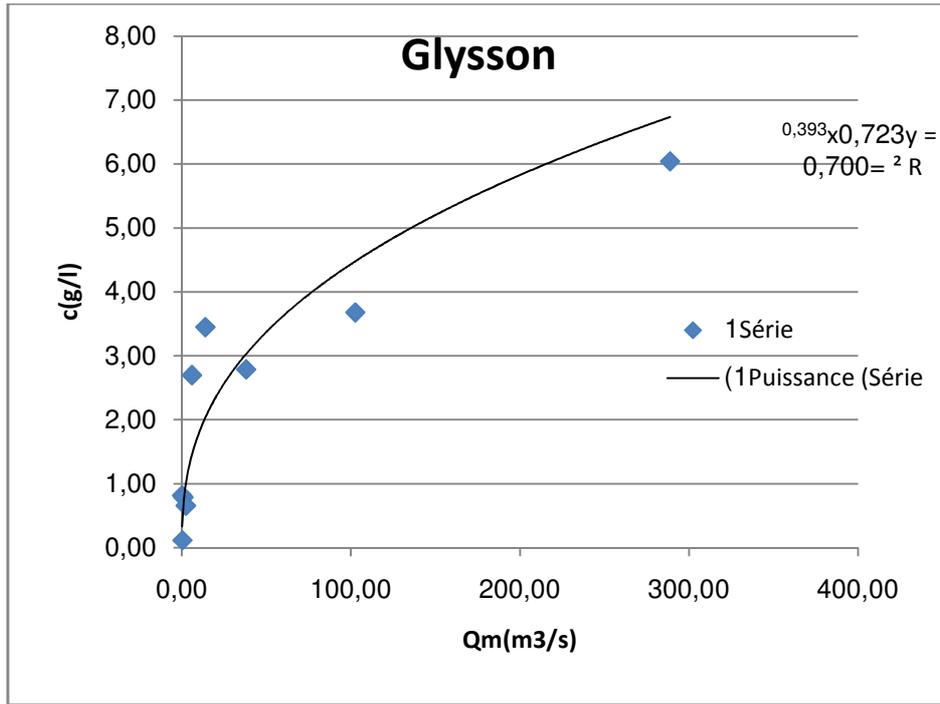


Figure 3. Relation débit liquide instantané/concentration du sédiment instantané observé (méthode de GLYSSON)

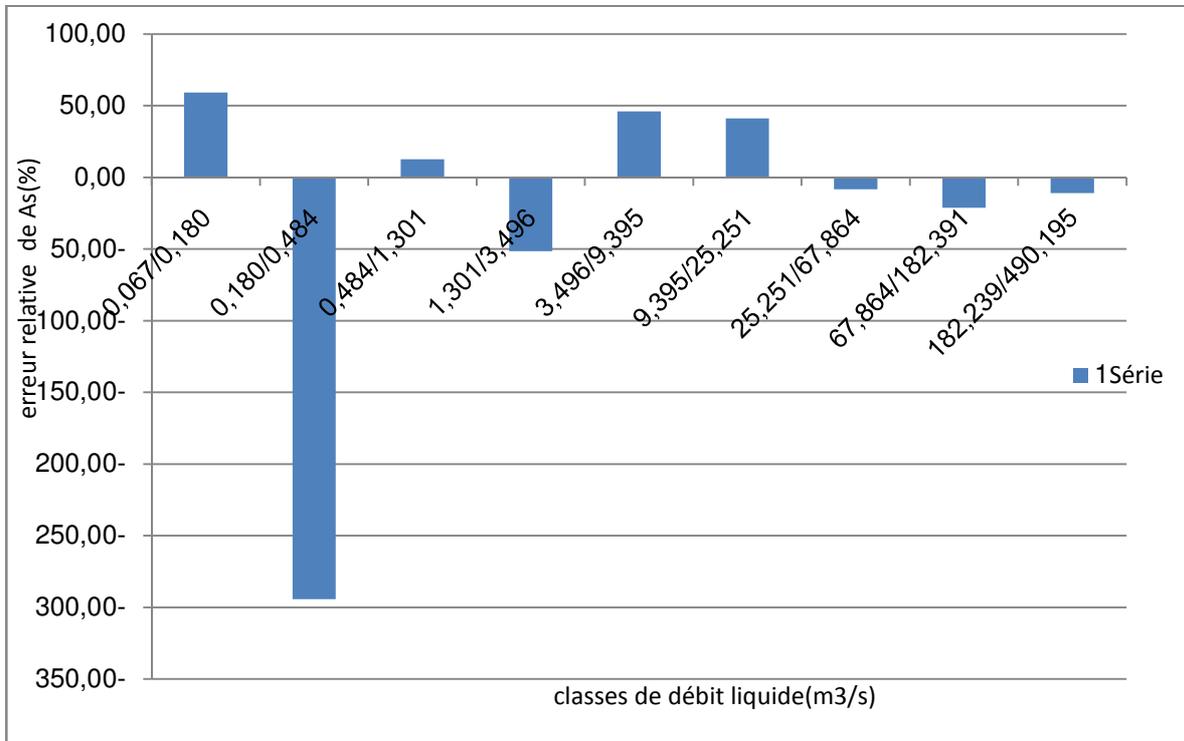


Figure 4. Erreur relative de l’apport solide calculé par le modèle de Glysson par rapport à l’apport solide mesuré pour les différentes classes de débit.

Tableau IX .Bilan Mensuelle De L'apport Solide (As)

Mensuel	Apport Solide (Tonne)	Apport Solide (%)
septembre	52598,5195	8,8329
octobre	229105,109	38,4735
novembre	199,6651	0,03353
décembre	13201,2392	2,2169
janvier	182675,745	30,6767
février	10191,3758	1,7114
mars	64884,4629	10,8960
avril	36669,702	6,1579
mai	5134,0565	0,8622
juin	107,0795	0,0180
juillet	716,0925	0,1203
aout	4,0608	0,0007

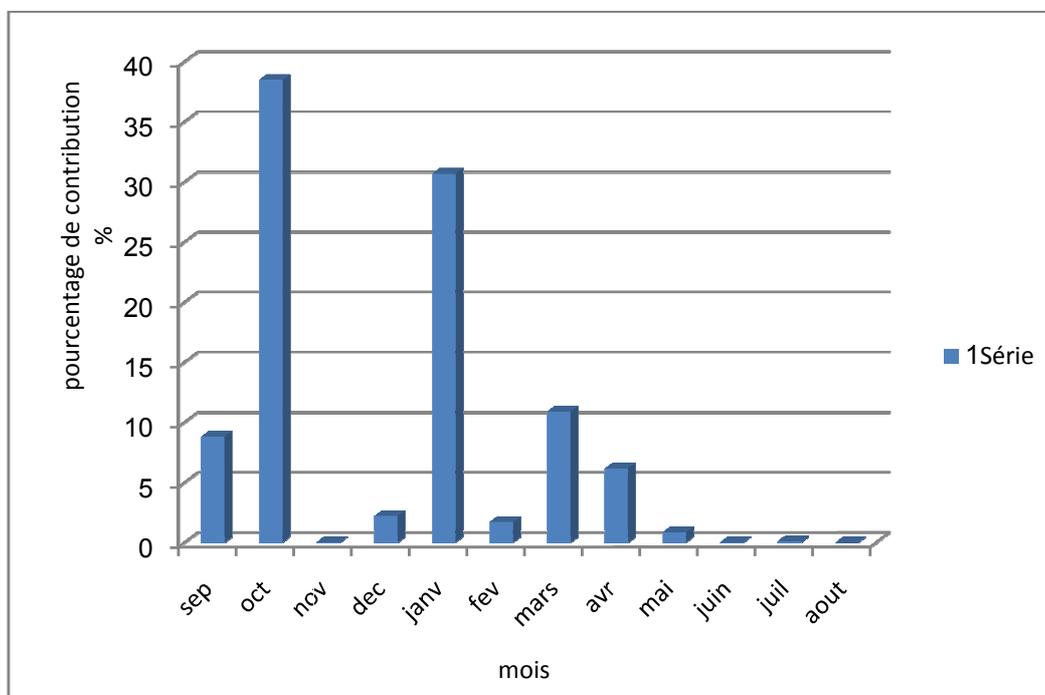


Figure 5. Variation du transport solide dans le bassin versant de l'oued Bouhamdane (moyenne sur 10 années 1969/1970-1978/1979)

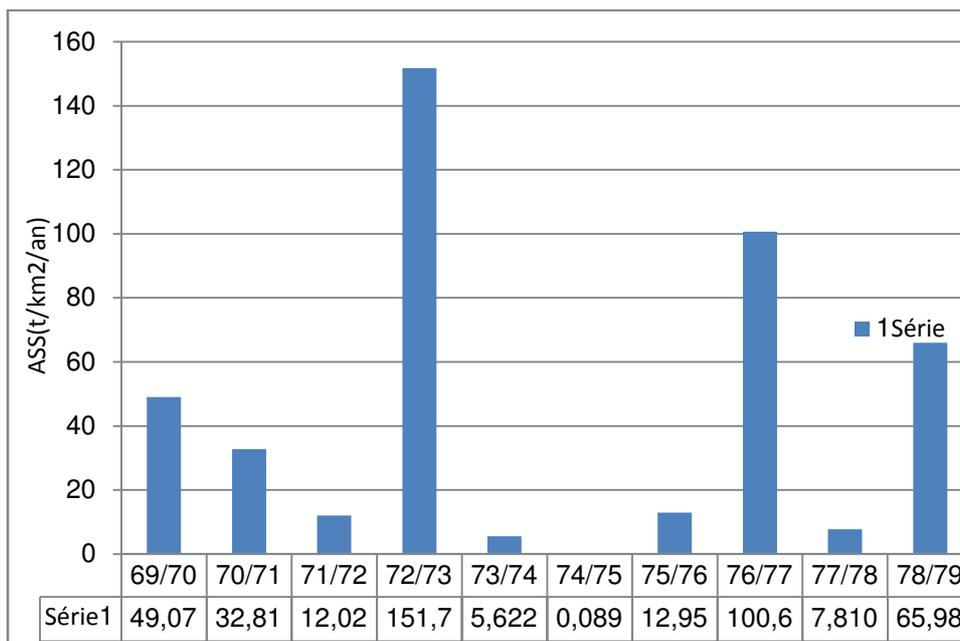


Figure 6 .Variation interannuelle de dégradation spécifique du bassin d’oued Bouhamdane

3. Recommandation et Discussion

L’analyse des valeurs mensuelle (Figure5) montre que la quantité de sédiments transportés au cours de l’année varie d’un mois à un autre. Le transport solide d’automne reste le plus élevé, dépassant significativement les autres saisons (47.34 %). Cette variabilité s’explique par la variation du couvert végétal durant l’année et par la nature des pluies d’automne (agressivité des pluies).

Ces deux facteurs préparent les agrégats du sol à la destruction, favorisée par le faible taux du couvert végétal, par les premières pluies. Également le faible taux de couverture végétal en cette saison. Le faible taux d’érosion d’hiver s’explique par le fait que la plus grande partie des particules solides ont été transportées par les premières crues d’automne.

La dégradation spécifique maximum a été atteinte durant l’année 72/73 puisqu’elle dépassé le 150 t/km²/an, elle est due a la forte pluviométrie enregistrée durant la même année 791.2mm (Figure6).

L’analyse des concentrations de sédiments en suspension recueillis dans le bassin versant de oued Bouhamdane c’est résume dans les tableaux (II, III, IV, V, VI, VII, VIII) donne un aperçu des caractéristiques de la variabilité du coefficient de corrélation et erreur pour la station d’étude.

Le modèle de saison humide et sèche d'améliorer la relation (débit liquide, concentrations de sédiments en suspension) et a finalement conduit à de modèles plus fiables à laquelle l'erreur d'estimation a été faible.

4. Conclusion

Le problème de disponibilité des données relatives au transport solide se pose avec acuité en Algérie. Par ce travail, dans un premier temps, des modèles explicatifs de la variation de la concentration par le débit liquide ont été développés pour différents cas de regroupements de données (interannuelles, annuelles, mensuelles et saisonnières, saison humide et sèche.....).

Les modèles obtenus par la méthode de saison humide et sèche ont donné les meilleurs moins d'erreur.

Pour quantifier le transport solide dans le bassin-versant de l'oued Bouhamdane, le modèle développé à cette échelle.

5. Références

- [1] BENCHAIBA LEILA., GAAGAI AISSAM,2012-Contribution A La Modélisation De La Relation Des Débits Liquides Et Solides Au Niveau Du Barrage Hammam Debagh A L'est Algérien-, Sciencelib Editions Mersenne, Volume 4.
- [2] AGENCE NATIONALE DE RESSOURCE EN EAU, 1981 -Annuaire hydrologique de l'Algérie» -.
- [3] ABDERRAHMANE NEKKACHE GHENIM , ABDESSELAM MEGNOUNIF,2012 - Estimation De La Précision De La Relation En Puissance Reliant La Concentration Au Débit Liquide-, Revue Nature & Technologie, p 54-60.
- [4] F .HALLOUZ., M .MEDDI., G .MAHE,2012 -Relation Débit Liquide-Transport De Matières En Suspension Dans Le Bassin De l'Oued Mina En Algérie-,1ère Conférence Internationale IS-RIVERS, Recherches Et Actions Au Service Des Fleuves Et Grandes Rivières, Lyon, France.
- [5] ABDERRAZAK BOUANANI, 2004- Hydrologie, Transport Solide Et Modélisation Etude De Quelques Sous Bassins De La Tafna (NW – Algérie) -, Thèse De Doctorat, Faculté de Technologie, Université Tlemcen
- [6] Glysson.G.D, 1987 -sédiment transport curves-U.S.Geol.surv., open file report 87-218.