

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID TLEMCCEN
FACULTE DES SCIENCE DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA
TERRE ET DE L'UNIVERS



Mémoire

Présentée par :

BENMEDDAH IMANE
EL HADJ MIMOUNE CHAHRAZED

En vue de l'obtention du

Diplôme de Master en Hydrogéologie

Thème :

**Impact du régime pluvial sur les flux liquides et sédimentaires dans le bassin versant
d'Oued Taria Nord-ouest Algérien**

Soutenu le 11/06/2024, devant le jury composé de :

Dr. Mahi Lamia	Présidente	MCB	Université de Tlemcen
Dr. Zegnoui Aymen	Examineur	MAA	Centre universitaire Maghnia
Dr. Kazi Tani Hycham A	Encadrant	MCA	Centre universitaire Maghnia
Dr. Gherissi Radia	Co-Encadreur	MCA	Centre universitaire Maghnia
Dr. Bourdim Mokhtar	Invité d'honneur	Professeur	Centre universitaire Maghnia

Année universitaire : 2023-2024.

Remerciements

On tient à exprimer nos plus vifs remerciements au **Dr.Kazi Tani Hicham Abdesslam** qui fut pour nous un encadreur attentif et disponible ainsi que le Co-encadreur **Dr .Gherissi Radia**. On les remercie pour leur intérêt, soutien et analyse soignée ainsi par leurs commentaires judicieux. On remercie aussi le **Dr. Mahi Lamia** d'avoir accepté de présider ce mémoire, aussi une mention spéciale pour le **Dr Zegnouni Aymen** hydraulicien et spécialiste dans le domaine qui a accepté à son tour d'évaluer ce travail et l'enrichir par ses remarques et son expérience.

Ce travail n'aurait pas été possible sans le soutien de **M^{me}, Saouli Fadila** responsable du laboratoire au département des sciences de la terre et l'univers pour ses conseils et ses orientations pertinentes et ses réponses presque immédiates à nos nombreuses interrogations.

Finalement un grand merci à nos deux chers professeurs **M.Boujemaa Abderazak** et **M^{me} Guettai Sabrina** pour leurs divers conseils et orientation durant notre parcours universitaire.

Dédicaces

Avec l'expression de notre reconnaissance, nous dédions ce modeste travail à nos chères mères pour leurs amours, leurs attentions et leurs encouragements.

A nos chers pères qui ont su montrer à leurs enfants que le travail est libérateur, qu'ils soient récompensés pour leurs sacrifices.

A nos Sœurs Wissem et Ritaj pour leurs dévouements pour leurs écoutes et leurs soutiens, recevez ici notre profonde gratitude.

Je dédie ce travail à mon grand père lah y rahmo, celui qui a toujours cru en moi et m'a encouragé dans mon parcours, et m'a orienté vers cette spécialité.

Je dédie ce travail à mes grands-parents et mes proches que j'aime, je tiens aussi à remercier mon oncle Mehdi et mon amie Ibtissem.

On remercie nos chères collègues Akram et Dikra avec lesquels on a passé des années inoubliables, on est reconnaissant d'avoir partagé ses années avec eux, on les remercie pour leurs attentions et leurs encouragements.

Sommaire

Remerciements	I
Dédicaces	II
Sommaire	III
Liste des figures	VI
Liste des tableaux	VIII
Résumé :	IX
Introduction Générale :	12
Chapitre 1 : Généralité sur l'érosion hydrique et le transport solide	15
1. Introduction :	16
1.1 Le détachement ou le phénomène de « splash » :	16
1.2. Le transport :	17
1.3. La sédimentation :	17
2. L'érosion en Algérie :	19
2.1. Facteurs naturels qui influent sur le processus de l'érosion :	21
a. Influence du climat :	21
b. Facteurs Topographiques :	21
c. Facteurs géologique et pédologique :	22
d. Le couvert végétal :	22
2.2. Les formes d'érosion :	23
2.2.1. Erosion aréolaire ou laminaire :	23
2.2.2. Erosion linéaire :	24
2.2.3. Erosion en griffe et rigole :	26
2.2.4. Erosion par ravinement :	27
2.2.5. L'érosion de rejaillissement :	28
2.2.6. Erosion en masse :	28
3. Conclusion :	29

3. Le transport solide :	29
3.1. Mouvement des sédiments dans le réseau de drainage :	32
A. Le transport par charriage :	32
B. Transport en suspension :	33
3.2. Conclusion :	33
Chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude.	34
1. Présentation du bassin versant de la Macta :	35
2. Le bassin versant d'Oued Taria :	36
2.1. La géologie du bassin versant de l'oued Taria :	38
2.2. Etude stratigraphique :	38
2.3. Les caractéristiques physiques du bassin versant d'oued Taria :	38
2.3.1. La forme du bassin :	38
2.3.2. Le rectangle équivalent :	39
2.3.2.1 La longueur du rectangle équivalent :	39
2.3.2.2. La largeur du rectangle équivalent :	39
2.4. Altitudes caractéristiques :	42
2.4.1. Altitude maximale et minimale :	42
2.4.2. L'altitude moyenne :	43
2.4.3. Pente moyenne du bassin :	43
2.5. Réseau hydrographique :	44
2.5.2 Degré du développement du réseau :	47
A-Densité de drainage Dd :	47
B. Rapport de confluence et de longueur :	48
Chapitre 3 : Etude climatologique et hydrologique de la région.	49
1. Introduction :	50
2. Climatologie :	50
2.1. Etude des précipitations :	51

2.1.1 Répartition annuelle :	51
2.1.2 Répartition Mensuelle des précipitations :	54
2.1.3 La répartition des précipitations saisonnière :	56
2.2. Relation pluie/débit :	60
2.2.1. Répartition interannuelle :	60
2.2.2. Répartition saisonnière :	61
3. Conclusion :	65
CHAPITRE 4 : Estimation de l'érosion et de transport solide.	66
1.Introduction :	67
2. Traitement de données hydrométriques :	67
3. Modélisation débit solide débit liquide :	68
4. Apport solide et liquide :	69
4.1. Apport solide	69
4.1.1. Echelle annuelle :	69
4.1.2. Echelle saisonnière :	71
4.2. Apports liquides :	73
4.2.1. Répartition annuelle :	73
4.2.2 Répartition saisonnière :	73
4.3. Relation entre l'érosion et les précipitations :	74
5. Conclusion :	76
CONCLUSION GENERALE	77
Références Bibliographique	80

Liste des figures

Figure 1.1 : Importance relative des principaux mécanismes de dégradation de sol.	18
Figure 1.2 : Formation des pellicules de battance et des croûtes d'érosion et de sédimentation sous l'effet des gouttes de pluie (Roose 1994).....	18
Figure 1.3 : indicateurs de l'érosion en nappe (Roose 1977).....	24
Figure 1.4 : Manifestation de l'érosion éolienne en plein paysage. (Jérôme P,2010).....	24
Figure 1.5 : photo illustrant l'érosion linéaire sur sol rouge ferrallitique. (Binet T et al, 2005)	25
Figure 1.6 : tracés formés par les ruissellements résultant une érosion en rigole. (NAVVARO E, 2016).....	26
Figure 1.7 : érosion par ravinement (Ontario, 2012).....	27
Figure 1.8: Effet de rejaillissement (phénomène de Splash par ses différents mouvements (Kohnke & Bertrand, 1959)	28
Figure 1.9 : Transport par charriage (NOUVELOT,1992).....	31
Figure 1.10 : Mode de transport des sédiments.....	32
Figure 2.1 : réseau hydrographique du bassin versant de la Macta (Meddi et al, 2009).....	36
Figure 2.2 : Carte hydrographique du bassin versant d'Oued Taria.....	37
Figure 2.3 : rectangle équivalent de l'oued Taria.	40
Figure 2.4 : Courbe hypsométrique et histogramme des fréquences altimétrique du bassin de l'oued Taria (OUELD Ahmed, 2018).....	42
Figure 2.5 : Carte des pentes de l'oued Taria	44
Figure 2.6 : Réseau hydrographique du bassin versant de l'oued Taria (Oued AHMED,2018)	46
Figure 3.1 : répartition annuelle des pluies durant la période (2003-2013).	53
Figure 3.2 : distribution de pluie selon la loi normale.	54
Figure 3.3 : répartition des précipitations mensuelles (2003-2013).....	55
Figure 3.4 : précipitations moyennes saisonnière d'Oued Taria.	56
Figure 3.5 : Ajustement des précipitations moyennes avec la loi normale (2003-2013).	59
Figure 3.6 : répartition annuelle de la relation pluie/débit.	61
Figure 3.7 : répartition saisonnière de la relation pluie/débit (2002-2013).....	64
Figure 4.1 : relation entre débit liquide et débit solide instantanée (2003-2013).....	69
Figure 4.2 : Evaluation interannuelle des apports solides (A) et des apports solides spécifiques (B) dans le bassin versant de Taria.	71

Figure 4.3 : Evolution saisonnière des apports solides dans le bassin versant de Taria (2003-2013).....	59
Figure 4.4 : Evolution saisonnière des apports solides spécifiques dans le bassin versant d'oued Taria.....	59
Figure 4.5 : Evolution annuel des apports liquides dans le bassin versant de Taria (2003-2013).....	73
Figure 4.6 : Evolution saisonnière des apports liquides dans le bassin versant de Taria (2003-2013).....	74
Figure 4.7 : Evolution annuelle des apports solides spécifiques avec les précipitations dans le bassin versant de Taria (2003-2013).	75
Figure 4.8 : Evolution saisonnière des précipitations avec les apports solides spécifiques dans le bassin versant de Taria (2003-2013).....	76

Liste des tableaux

Tableau 1.1 : Dégradation spécifique dans quelques bassins versants Algériens (Kazi Tani,2018)	20
Tableau 1.2 : Formes d'incision dues à l'érosion linéaire (Kazi Tani, 2018).....	27
Tableau 2.1 : caractéristiques de l'oued Taria	37
Tableau 2.2 : répartition hypsométrique du bassin d'oued Taria. (A.Oueld 2018)	41
Tableau 2.3 : Classification du réseau hydrographique du bassin d'oued Taria selon (strahler) (OULD AHMED ,2018).....	46
Tableau 2.4 : classification du rapport de confluence par l'ordre (n).....	48
Tableau 3.1 : Caractéristiques de la station (station météorologique – Oued Taria)(A.Oueld Ahmed 2000).....	51
Tableau 3.2 : précipitation moyenne annuelle.....	52
Tableau 3.3 : paramètres statistiques interannuelles des précipitations d'oued Taria.	52
Tableau 3.4 : Répartition mensuelle des précipitations (mm) et des paramètres de position durant la période (2003-2013).....	55
Tableau 3.5 : Valeurs Maximales, Minimale, Ecart type et paramètres de position pour les pluies saisonnières (2003-2013).....	57
Tableau 3.6 : tableau de la répartition interannuelle des pluie/débit.....	60
Tableau 3.7 : Tableau résumant les pluies et débits saisonniers.....	62
Tableau 3.8 : paramètres statistiques des débits Saisonnier (2002-2013)	62
Tableau 4.1 : valeurs des apports solides spécifiques dans le bassin versant de Taria (2003-2013).....	72
Tableau 4.2 : valeurs de corrélation entre les apports solides spécifiques et les précipitations dans le bassin versant de Taria (2003-2013).	76

Résumé :

Les mesures in situ de concentrations en matières en suspension et de débits liquides prises dans le bassin versant d'oued Taria sont analysées et traitées sur une période de 10ans de 2003 jusqu'à 2013 par l'Agence Nationale des Ressources Hydraulique ANRH à Tlemcen, ont montré une variation importante des apports solide Annuels durant toute la période d'observation, avec un apport maximal de 100 00 T/an⁻¹ enregistré en 2012-2013 et une dégradation spécifique maximale de 75 Tonnes/Km⁻²/an⁻¹, des valeurs qui dépassent la moyenne interannuelle respectivement de 23,11 T/an⁻¹, en moyenne 27 000 tonnes de particules érodées sont apportées chaque année au niveau des versants, concernant les précipitations une moyenne interannuelle des précipitations est de 307,1 mm enregistrant une valeur maximale en 2012-2013 de 408,1mm. Afin d'aboutir à des bons résultats pour mieux comprendre la dynamique sédimentaire de ce bassin versant, nous avons utilisé les débits liquides instantanés et les concentrations en matières en suspension correspondante comme base. Un échantillon de crues important a été utilisé sur une période de 10ans, afin de mettre en place les liens de puissance entre les concentrations et flux et débits liquides. L'apport liquide maximale enregistré en 2008-2009 est de 80 Hm³ avec une moyenne annuelle de 30 millions de Hm³. En ce qui concerne les volumes liquides saisonnier, l'hiver apporte la fraction maximale de plus de 10 Hm³.

Mots clés : Oued Taria, apports liquides, apport solides, annuelle, saisonnier.

Abstract:

In situ measurements of suspended matter concentrations and liquid flow rates taken in the Oued Taria watershed are analyzed and processed over a period of 10 years from 2003 to 2013 by the National Hydraulic Resources Agency ANRH in Tlemcen, showed a significant variation in annual solid inputs throughout the observation period, with a maximum input of 100,00 T/year⁻¹ recorded in 2012-2013 and a maximum specific degradation of 75 Tons/Km⁻²/year⁻¹, values which exceed the interannual average respectively of 23.11 T/year⁻¹, on average 27,000 tonnes of eroded particles are indicated each year at the level of the slopes, concerning the withdrawals of an interannual average of withdrawals is 307.1mm and recorded a maximum value in 2012-2013 of 408.1mm. In order to achieve good results to better understand the sediment dynamics of this watershed, we used the instantaneous liquid flow rates and the corresponding suspended solids concentrations as a basis. A large flood sample was used over a period of 10 years, in order to establish the power links between concentrations and liquid flows and flow rates. The liquid intake recorded in 2008-2009 is 80 Hm³ with an annual average of maximum 30 million Hm³. Regarding seasonal liquid volumes, winter brings the maximum fraction of more than 10 Hm³.

Key words: Oued Taria, liquid intake, solid intake, annual, seasonal.

ملخص:

تم تحليل ومعالجة القياسات الموقعية لتركيزات المواد العالقة ومعدلات تدفق السائل المأخوذة في مستجمع مياه وادي في تلمسان، ANRH طارئة على مدى 10 سنوات من 2003 إلى 2013 من قبل الوكالة الوطنية للموارد المائية وأظهرت تباينا كبيرا في المدخلات الصلبة السنوية في جميع أنحاء فترة المراقبة، مع مدخلات قصوى تبلغ 100.00 طن/سنة-1 مسجلة في 2012-2013 وحد أقصى للتدهور النوعي قدره 75 طن/كم-2/سنة-1، وهي قيم تتجاوز المتوسط ، تتم الإشارة في المتوسط إلى 27000 طن من الجسيمات المتأكلة كل عام $T/year^{-1}$ السنوي البالغ 23.11 على التوالي على مستوى المنحدرات، فيما يتعلق بالسحب، يبلغ متوسط السحب بين السنوات 307.1 ملم مسجلاً قيمة قصوى في 2012-2013 تبلغ 408.1 ملم. من أجل تحقيق نتائج جيدة لفهم ديناميكيات الرواسب في مستجمع المياه هذا بشكل أفضل، استخدمنا معدلات تدفق السائل اللحظية وتركيزات المواد الصلبة العالقة المقابلة كأساس. تم استخدام عينة فيضان كبيرة على مدى 10 سنوات، من أجل تحديد روابط الطاقة بين التركيزات وتدفقات السائل ومعدلات التدفق. ويبلغ استهلاك السوائل المسجل في الفترة 2008-2009 80 هيم³ بمتوسط سنوي يصل إلى 30 مليون هيم³ كحد أقصى. فيما يتعلق بكميات السوائل الموسمية، يجلب فصل الشتاء الحد الأقصى لأكثر من 10 هيم³.

الكلمات المفتاحية: واد طارئة، الموسمي، السنوي، التدفق السائل، التدفق الصلب.

INTRODUCTION GENERALE

Introduction Générale :

L'eau joue un rôle crucial dans l'Alimentation, la santé et le bien-être de l'humanité. Elle est également le refuge d'une partie de la faune et la flore, ce qui contribue à l'érosion et à la modification des paysages.

Le flux de sédiment dans les cours d'eau est le reflet des processus d'érosion et de transport de particules sur le bassin versant, dans les torrents, les rivières ou les fleuves, les matériaux arrachés à la croûte terrestre transitent des surfaces continentales vers les océans. (Manot 2008)

Le sol est un milieu vivant, c'est le siège des processus biologiques vitaux pour la continuité de la vie en milieu terrestre. Il constitue, en effet, les fondements de la quasi-totalité de notre alimentation et de nos ressources forestières. (Boughalem et al, 2013)

La durée de vie des sols peut aussi être estimée à partir des pertes en terre annuelles moyennes, de l'épaisseur du sol explorable par les racines, de la vitesse de la régénération de la fertilité du sol et de la courbe de rendement du sol en fonction de l'épaisseur de la couche arable (Elwell & Stocking 1984). En milieu forestier, où les pluies sont agressives et les pentes fortes, les pertes en terre peuvent être importantes et la dégradation des terres est très rapide.

Cependant, la régénération des sols y est également rapide, car un sol dégradé est rapidement envahi par la végétation.

Le sol est formé par la décomposition des roches et des minéraux, mélangée à la matière organique en décomposition, des microorganismes, de l'eau et de l'air.

Le sol joue un rôle essentiel dans le transport solide, influençant l'érosion, le charriage et la sédimentation des particules dans les cours d'eau et les environnements naturels.

Le sol se détache et se déplace grâce à l'eau, au vent ou à la glace. La texture du sol, la pente, la couverture végétale et les méthodes de culture ont un impact sur l'érosion.

Les pertes en sols, également appelées érosion des sols, se réfèrent à la perte de la couche arable et fertile du sol due à divers processus tels que l'érosion hydrique, l'érosion éolienne, l'érosion due à des activités humaines telles que l'agriculture non durable et la déforestation, ainsi que des événements naturels tels que les tempêtes et les tremblements de terre.

Les décideurs ont été incités à approfondir leurs études de cette problématique en raison des pertes en sols des terres, de leurs transports et de leurs sédimentations dans les infrastructures

hydro-agricoles et routières, en raison de son importance et des conséquences qu'elle entraîne face aux changements climatiques prévus.

Malgré l'utilisation d'outils d'investigation pour tenter de contrôler le phénomène, les sols continuent de se dégrader malgré une lutte intensive contre l'érosion à l'échelle des bassins versants. Le phénomène est parfois arrivé à un stade irréversible.

Des alternances d'inondations torrentielles et de sécheresse prolongées sont observées. (Melalih , 2012)

En conclusion, les pertes en sols symbolisent un défi majeur pour la sécurité alimentaire, la biodiversité et la durabilité environnementale. La mise en œuvre de mesures de prévention et d'atténuation est essentielle pour préserver la santé des sols et assurer la durabilité des écosystèmes terrestres.

Les ressources en eau et en sols de l'Algérie, subissent aujourd'hui les effets d'un climat de plus en plus contraignant avec des années sèches prolongées et des pluies qui surviennent à des périodes où la couverture végétale est réduite ou bien lorsque les sols sont ameublés par les labours, mais également fragilisés par une pression anthropique croissante (MRE, 2010). Le produit de l'érosion des sols et de la dégradation des terrains agricoles alimente un transport solide dans les oueds conduisant à l'atterrissement des retenues de barrage, ce qui pose d'énormes problèmes pour l'exploitation des aménagements hydrauliques, le Ministère de l'Agriculture et du développement rural et de la pêche (MADRP & MADR) à estimer qu'environ 14 millions d'hectares de zones de montagne dans le nord du pays étaient dégradées par l'érosion hydrique.

Les différents levés bathymétriques effectués sur la période 1986-2008 par l'Agence Nationale des Barrages et Transferts sur l'ensemble des 59 barrages en exploitation, ont montré que le volume perdu par envasement était de 898 Mm³ soit 13,4% du volume total des retenues (MRE, 2010).

Contexte :

Le bassin versant de l'oued Taria appartient au grand bassin versant de la Macta situé au Nord-Ouest Algérien, a fait l'objet de cette étude d'une surface de 1464,71 Km,

L'objectifs principal de ce travail :

Premièrement : à l'analyse des données recueillies au niveau de l'ANRH pour les précipitations et les débits, ainsi les apports solides et liquides de 10 ans d'observations afin de déterminer le climat dans la zone d'étude et les couples mesurées instantanément en période des crues des débits liquides-concentrations des particules en suspension, pour établir un modèle de transport solide en suspension propres au bassin.

Deuxièmement : la relation entre le débit liquide et le débit solide, la relation entre le débit liquide et la concentration en matières en suspension, ainsi que la mesure du taux d'érosion sur les versants à l'aide de la cartographie, sont des aspects essentiels des sciences hydrologiques. Elle offre la possibilité d'explorer la dynamique du transfert des sédiments dans un bassin versant suite à un événement hydrologique.

Organisation du mémoire :

Ce document est organisé en quatre chapitres, à savoir :

Le chapitre initial se concentre sur l'état actuel de l'érosion dans les bassins versants. Il présente les diverses formes d'érosion, ainsi qu'une représentation graphique depuis l'arrachement des particules jusqu'à leur accumulation dans les retenues ainsi qu'une bibliographie sur le transport de sédiments en suspension dans les rivières. Il justifie le choix de l'étude du transport solide en suspension et présente les différents processus qui le gouvernent sur le bassin versant.

Le second chapitre présente la zone d'étude toute en abordant une présentation générale du bassin versant d'oued Taria (situation géographique, étude morphométrique, étude lithologique).

Le troisième chapitre présente l'étude climatologique et hydrologique des précipitations permettant de décrire la pluviométrie de la région pour différents pas de temps avec une étude statistique, les variations annuelle, mensuelle et journalière des eaux de surface,

Le dernier chapitre se focalise sur la modélisation débit liquide-débit solide, à différents pas de temps saisonniers et annuels.

Chapitre 1 : Généralité sur l'érosion hydrique et le transport solide

1. Introduction :

L'érosion hydrique est un processus naturel complexe qui se déroule en trois étapes, où les particules de sol se détachent, se transportent et se déposent.

L'érosion hydrique débute par des gouttes de pluie mineures qui frappent la surface du sol et détachent les particules, juste après le transport. En détachant le sol de fines particules de sol sont libérées, créant ainsi des joints de surface, ces joints empêchent l'infiltration d'eau et entraînent le ruissellement en bouchant les pores du sol ouverts et conducteurs d'eau. (Bellah ,2023)

Les principaux processus d'érosion du sol sont le détachement accompagné d'un transport des particules du sol, finalisant avec le phénomène de sédimentation.



1.1 Le détachement ou le phénomène de « splash » :

Le détachement des particules de sol est principalement causé par l'énergie cinétique de pluie. C'est de loin le mécanisme le plus performant, même si l'importance du détachement par le ruissellement est négligée (Israelsen et al,1980)

Le transport des matières solides par l'eau est multiforme. Il résulte d'une action mécanique directe des précipitations, aussi bien que d'actions indirectes. La pluie en tombant fait éclater les agrégats du sol et déplace les particules, c'est l'érosion de rejaillissement ou de splash. Lorsque le ruissellement apparaît, il intervient à la fois par sa force tractrice et par son action sur la cohésion des particules. Le transport des éléments ainsi arrachés se fait de différentes façons : suspension, saltation et charriage. Toutefois l'écoulement superficiel présentant des caractéristiques différentes de l'amont vers l'aval, il en est de même de l'érosion induite.

1.2. Le transport :

Les particules de sol détachées sont transportées principalement par le ruissellement de l'eau à la surface, surtout lorsqu'il est concentré. L'énergie supplémentaire des forces de cisaillement qui ne sont pas dissipées sur le fond par frottement est responsable de cette capacité de transport.

Le ruissèlement de l'eau de plus n'est possible que lorsque l'intensité de la pluie dépasse le taux d'infiltration du sol. Toutefois une fois que le ruissellement a commencé, la quantité de particules de sol transportées dépend, entre autres de la vitesse de ruissellement et de la turbulence qui sont fortement influencées par la raideur de la pente, la dimension, la forme et la densité des sédiments transportés, ainsi que par la rugosité de la voie d'eau.

1.3. La sédimentation :

Les particules érodées se sédimentent ou se déplacent lorsque la vitesse de l'écoulement ou la turbulence diminuent considérablement. Les particules transportées sont ensuite placées à différentes distances du site en construction en fonction de leurs tailles, de leurs densités et de la puissance du courant. Les particules les plus grandes et les plus denses sont les premières à se déposer, et les plus fines les dernières car elles peuvent rester en suspension pendant une longue période dans le cours d'eau. Ainsi la connaissance de la taille et de la densité des particules érodées permet de calculer la proportion de sédiments qui sera déposée le long des routes ou dans les zones. (Dudal,1980)

A l'échelle mondiale, l'érosion des sols touche 2milliards d'hectares de terres agricoles, ce qui représente une surface plus grande que le Mexique et les Etats Unis (Guenim, 2008)

Chaque année, on perd de 5 à 7 millions d'hectares de terres agricoles productives, 56%

Ces pertes sont attribuables à l'érosion hydrique, (figure 1.2) et 28% à 33% à l'érosion éolienne (FAQ 1994).

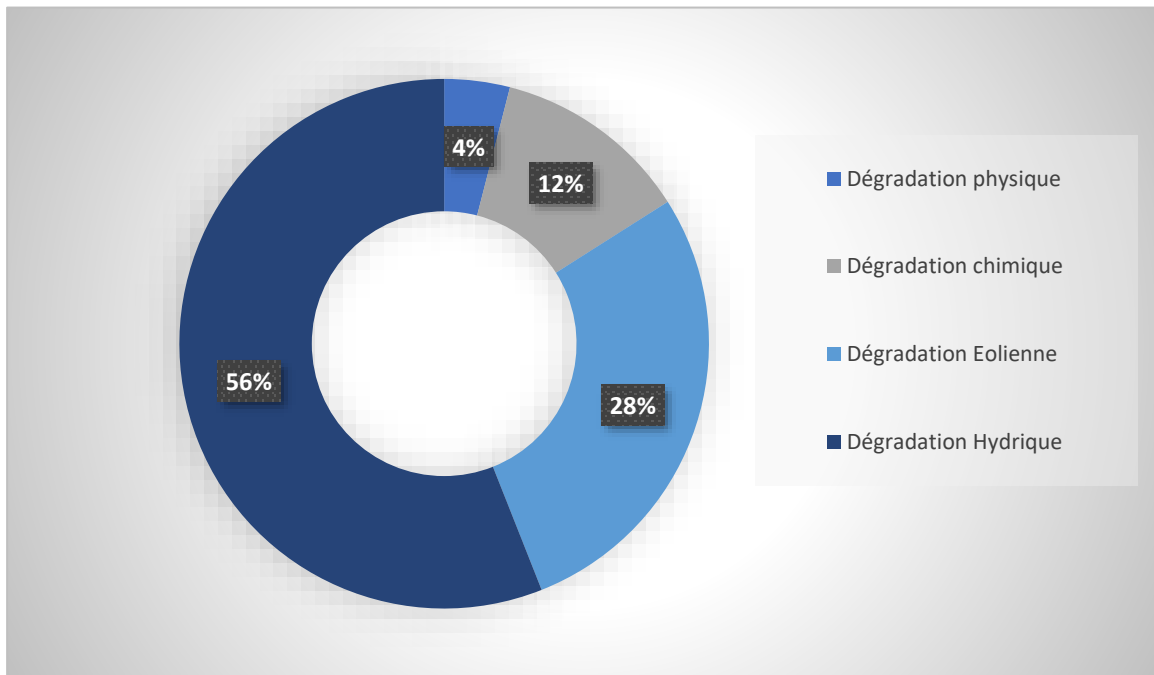


Figure 1.1 : Importance relative des principaux mécanismes de dégradation de sol.

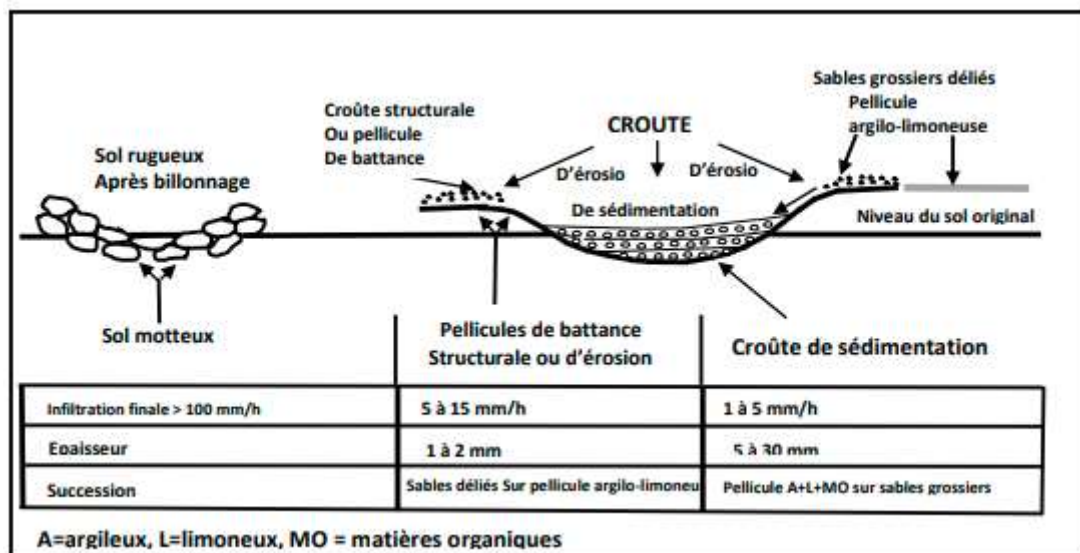


Figure 2.2 : Formation des pellicules de battance et des croûtes d'érosion et de sédimentation sous l'effet des gouttes de pluie (Roose 1994).

2. L'érosion en Algérie :

L'érosion, un phénomène extrêmement complexe, causé par des éléments naturels et humains difficilement contrôlable, qui évolue à la fois dans le temps et dans l'espace a un impact considérable sur les infrastructures hydro-agricoles, à tel point qu'il est parfois difficile d'y remédier.

Elle représente une source importante de sédiments dans les domaines arides et semi arides contribuant en moyenne pour 60% de leur production par l'érosion hydrique (Posen & Al 2002)

En Algérie du nord particulièrement à l'Ouest, les dispositions socioéconomiques comme d'ailleurs les conditions hydro-climatique sont naturellement réunies pour intensifier et favoriser le déclenchement de ce mécanisme néfaste qui potentiellement menace l'équilibre de l'environnement tant à l'échelle régionale que locale (Dekiche & al, 1997).

L'érosion hydrique affecte 28% des terres de l'Algérie du Nord. Ce sont les terres à forte pentes des massifs telliens qui sont les plus touchées. L'érosion se manifeste par la formation de rigoles et de ravines sur tout le versant avec affleurement de la roche-mère et une évolution en bad-lands (Hadjiat,1997). En général, l'érosion spécifique varie entre 2000 et 4000 t/Km² an (Demmak ,1982). L'Algérie est de ce fait l'un des pays les plus menacés dans le monde par l'érosion.

L'intensité de l'érosion hydrique varie d'une zone à l'autre. La partie Ouest, où l'érosion touche 45% de l'ensemble des terres, est la région la plus érodée du pays : viennent ensuite les régions du centre (27%) et de l'Est (26%) (Ministère de l'environnement et l'aménagement du territoire,2000) (Achite & al)

Chapitre 1 : Généralité sur l'érosion hydrique et le transport solide

Tableau 1.1 : Dégradation spécifique dans quelques bassins versants Algériens (Kazi Tani,2018)

Région d'étude	Auteur	Dégradation spécifique (t/Km ² /an)	Période	Surfaces (Km ²)
Oued Isser (Tafna)	Bouanani (2004)	180.32	(1988-1998)	1140
Oued Sikkak	Bouanani (2004)	279	(1972-1990)	463
Oued Chellif Ghrib	Chetta et Nekki (2017)	2541	(1977-1994)	1378.65
Oued Sebdou	Terfous & al	618 .75	(1989-1998)	694.75
Oued Bellah	Elahcen & al (2013)	610	(1974-2007)	55
Oued Mazafran (cotier Algérois)	Bourouba (1997)	1610	1 sep au 31 Aout 1975	427 .5
Oued Abed	Achite & al (2007)	136	(1973-1995)	2480
Oued Mekerra	Cherif & al (2009)	111.19	(1988-2001)	14750
Oued Saida	Yles & al (2012)	55	(1980-2010)	543
Oued Boumessaoud	Bouguerra et al (2016)	518	(1988-2004)	118
Oued Haddad	Achite et Meddi (2005)	212	(1973-1995)	470
Oued Mouilah	Ghenim & al (2007)	165	(1973-1995)	470
Foum El Gharza	Fartas & al (2017)	2764	(1971-1994)	1300
Oued sébaou	Achit & al (2016)	147.32	(1968-1999)	2500

Les données présentées dans le tableau précédent concernant quelques bassins versants qui occupent moins de 5% de la superficie de l'Algérie, montrent un taux de dégradation spécifique des sols entre 55t/Km²/an Oued Saida et 2764 t/Km/an Foug el Gherza.

Cela montre que :

- Une variation du taux d'érosion en Algérie, tout comme dans les pays arides et semi-arides en fonction du bassin et des caractéristiques physique, géologique et hydro-climatique
- Le taux fluctue considérablement en fonction de différents facteurs tels que la texture du sol, le climat (la variation du régime pluvieux d'une région à une autre), la topographie du terrain et l'occupation du sol.

Selon (Heush,1970), l'énergie des eaux de ruissellement de surface est plus importante que celle des pluies dans le phénomène de l'érosion dans les régions semi-arides et méditerranéennes. Cet état de fait a été vérifié par (Meddi 1992), Meddi & al.. (1998) (Terfous & al, 2001), (Megnounif & al, 2003,2007,2013) .. (Bouanani 2004) et (Morsli & al, 2013) dans le bassin versant de l'ouest Mina, le bassin de la Tafna et dans les monts de Beni Chougrane dans le nord-Ouest de l'Algérie.

2.1. Facteurs naturels qui influent sur le processus de l'érosion :

a. Influence du climat :

L'épanouissement de la végétation dans les interfluves est une variable à dépendance multiples cruciales pour l'érosion car elle est influencée par la pluie les sols et la topographie. En dissipant l'énergie de la pluie, un couvert végétale efficace réduit l'érosion en ralentissant la vitesse de l'eau de ruissellement, favorisant une meilleure infiltration et s'opposant à toutes les formes d'érosion.

b. Facteurs Topographiques :

Les changements dans les formes du terrain offrent une vision des éléments topographique qui influencent l'érosion. La pente du bassin versant, le relief, la densité de drainage l'importance des vallées et des plaines d'inondation, l'orientation et la taille sont des éléments topographiques essentiels.

Plusieurs chercheurs ont mis en évidence l'effet de la topographie sur l'érosion. Nombreux sont ceux qui ont montré que la topographie agit sur le ruissellement et les pertes en sol par deux composantes (Woodbrun, 1949) (Smith,1978).

Plus la pente est longue, plus les eaux se concentrent progressivement dans les fissures ou les rainures, ce qui entraîne une importante concentration d'eau et de sédiments.

La pente est influencée par le degré de l'inclinaison des versants, ce qui entraîne une augmentation de l'énergie cinétique de l'écoulement et de la détachabilité des particules du sol.

Dans les milieux semi-arides et arides, le recouvrement de la surface du sol par des fragments de roches diminue le ruissellement et la perte des sols, même si la pente est forte (Abrahams & Parsons,1991) ; (Simanton & Toy,1994).

c. Facteurs géologique et pédologique :

Les facteurs géologiques tels que le type de roche, la structure géologique, la topographie et la composition du sol interagissent pour déterminer le degré d'érosion hydrique dans une région donnée.

En cas d'exposition des roches à la pluie, au vent et aux forces de gravité, il est possible qu'elles se détériorent. La production de sédiments est limitée dans les roches les plus résistantes et les formations cohérentes. (Kazi Tani, 2018)

d. Le couvert végétal :

La végétation joue un rôle crucial dans la réduction de l'érosion hydrique. Les plantes stabilisent le sol avec leurs racines et interceptent l'eau de pluie, réduisant ainsi la vitesse et l'énergie de l'écoulement.

Malgré l'agressivité des pluies, la fragilité des sols et la pente, les phénomènes d'érosion sont modestes tant que la couverture végétale est constante. Que ce soit une forêt, des fourrés, des savanes, des pâturages ou un simple paillis.

Le couvert végétal agit dans le sens retarder sur l'érosion du sol (Mansouri,1991). Ce rôle peut être direct, la végétation faisant obstacle au ruissellement et protégeant les sols ((Bryan,1995) ; (Morgan & al,1997) ; (Bochet & al,1998) ; (Cerdà,1999) ; (MartinezMena & al,1999) ; (Richard & Mathys,1999) ; (Descroix & Gautier,2002). Il peut également être indirect, le couvert végétal assurant une amélioration du bilan hydrique et des propriétés

physiques du sol ((Dunne & al,1991) ; (Bergkamp & al,1996) ; (SoléBenet & al,1997) ; (Cerdà,1998). Il dépend aussi du stade de développement de la végétation (Rovéra & al,1999).

Il assure la protection du sol contre l'érosion en interceptant et retardant la chute des gouttes de pluie sur la surface du sol, qui se permet de dissiper son énergie cinétique, réduisant ainsi l'effet « Splash ». Son système racinaire encourage également l'infiltration de l'eau et préserve le sol, tandis que son développement en surface limite le ruissellement par rapport au sol naturel.

2.2. Les formes d'érosion :

2.2.1. Erosion aréolaire ou laminaire :

Le ruissellement diffuse une érosion en nappe ou aréolaire. Après le passage d'une pluie. Les signes observés ne sont pas très spectaculaires : accumulation de terre derrière les touffes d'herbe, apparition d'éléments grossiers à la surface du sol, accumulation d'éléments fins en bas des pentes.

C'est le stade initial de la dégradation des sols par érosion. Cette érosion en nappe entraîne la dégradation du sol sur l'ensemble de sa surface, autrement dit c'est une forme d'érosion diffuse. De ce fait, elle est peu visible d'une année à l'autre. Le signe le plus connu de l'érosion en nappe est donc la présence de plages de couleurs claires aux endroits les plus décapés.

Également, il y a un autre symptôme de l'érosion en nappe c'est la remontée des cailloux en surface par les outils de travail du sol.

Ce type d'érosion entraîne des conséquences morphologiques et pédologiques fâcheuses suite à un décapage de l'horizon superficiel diminuant insidieusement sa réserve en éléments fertilisants et un entraînement préférentiel des particules les plus fines, de la matière organique et du carbonate de calcium.

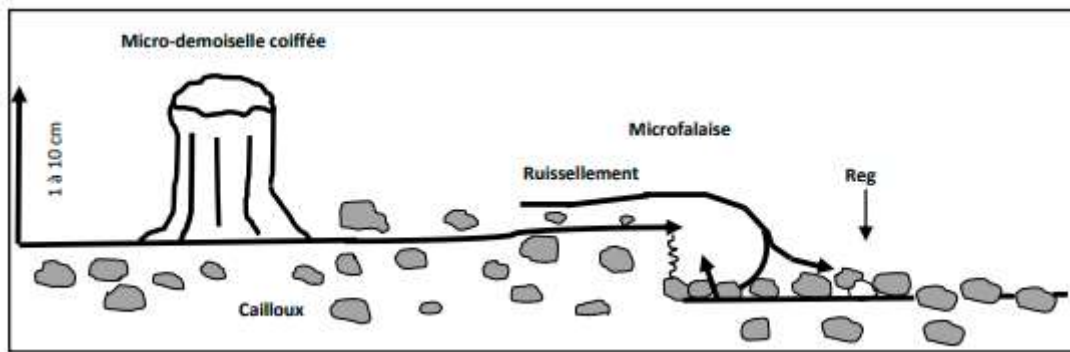


Figure 1.3 : indicateurs de l'érosion en nappe (Roose 1977).



Figure 1.4 : Manifestation de l'érosion éolienne en plein paysage. (Jérôme P,2010)

2.2.2. Erosion linéaire :

L'érosion hydrique est un type d'érosion qui se produit lorsque l'eau ruisselle sur le sol en petits ruisseaux. Cela peut créer des rigoles et des ravins. Lorsque l'intensité des pluies dépasse la capacité d'infiltration de la surface du sol, il se forme d'abord des flaques, ensuite ces flaques communiquent par des filets d'eau. (Hjulström, 1935).

Les creusements linéaires qui entaillent la surface du sol sont des signes de l'érosion linéaire, avec différentes formes et dimensions (griffes, rigoles, ravines, etc.). En réalité, la formation

de l'érosion linéaire se produit lorsque le ruissellement en nappe se structure. En effet, sur un bassin versant ou une parcelle, l'érosion en rigole Fig 1.5 prend la relève de l'érosion en nappe en concentrant le ruissellement dans les profondeurs.



Figure 1.5 : photo illustrant l'érosion linéaire sur sol rouge ferrallitique. (Binet T et al, 2005)

L'érosion linéaire est donc un indice que le ruissellement s'est organisé, qu'il a pris de la vitesse et acquis une énergie cinétique capable d'entailler le sol et d'emporter des particules de plus en plus grosses : non seulement des argiles et des limons comme l'érosion en nappe sélective mais des graviers ou des cailloux et même des blocs. L'érosion linéaire est exprimée par tous les creusements linéaires qui entaillent la surface du sol suivant diverses formes et dimensions (griffes, rigoles, ravines, ect.)

2.2.3. Erosion en griffe et rigole :

Elle survient quand l'eau se concentre et sélectionne son chemin. Après l'installation d'une griffe, l'eau de ruissellement tend à se regrouper, et plus elle se creuse, plus il y a de l'eau dans la rigole. De cette manière, le processus de creusement s'accélère de lui-même. (Nouvelot,1992)



Figure 1.6 : tracés formés par les ruissellements résultant une érosion en rigole. (NAVVARO E, 2016)

2.2.4. Erosion par ravinement :

La ligne de plus grande pente des versants est suivie par les ravins. Puisque le ruissèlement provenant des versants peut atteindre 50 à 80% durant les averses exceptionnelles tombant sur les terres battus ou compactées, l'essentiel du transport solide provient des ravines et des oueds (Heush,1970).



Figure 1.7 : érosion par ravinement (Ontario, 2012)

Tableau 1.2 : Formes d'incision dues à l'érosion linéaire (Kazi Tani, 2018)

Formes	Tracé	Longueur	Largeur	Profondeur
Griffe	Sinueux	< 1m	< 10 m	5-6 cm
Rill	Rectiligne	Centaine de m	10-20 m	5-10 cm
Rigole	Sinueux	Dizaine de m	5-70 m	10-30 cm
Ravine	Petit sinueux	Centaine de m	50 cm à 1m	30-50 cm
Petit ravin	Petit sinueux	Centaine de m	50 cm à 1m	50-200 cm

2.2.5. L'érosion de rejaillissement :

Les composantes de la force exercée par l'impact d'une goutte d'eau sur la surface du sol normales et tangentielle. La composante normale joue un rôle dans la compaction du sol, mais étant peu déformable ; seule une faible partie de la quantité de mouvement est absorbée. Par conséquent, l'impact entraîne un échange latéral de gouttelettes d'eau, fragments de la goutte initiale, ce qui entraîne le phénomène de détachabilité.

Ces jets latéraux atteignent des vitesses locales à environ deux fois plus rapides que la vitesse d'impact, ce qui est assez rapide pour entraîner des particules de sol. La composante tangentielle à la surface du sol de la force d'impact est plus faible et entièrement transmise au sol (cisaillement).

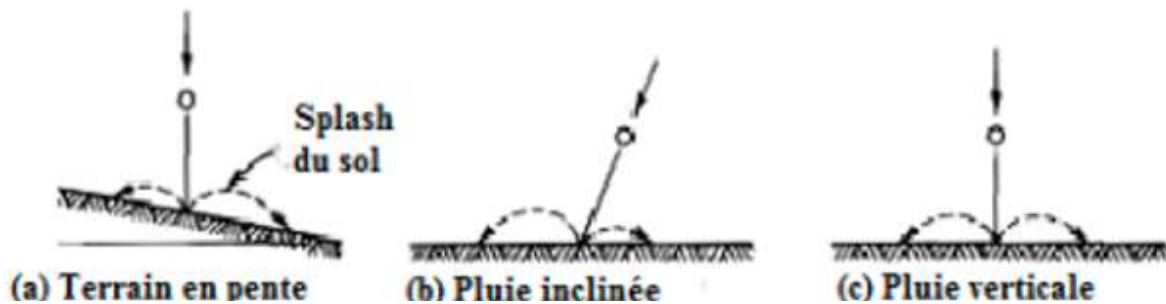


Figure 1.8: Effet de rejaillissement (phénomène de Splash par ses différents mouvements (Kohnke & Bertrand, 1959)

La dimension et l'effet des gouttes jouent un rôle crucial dans ce processus de destruction et de fracture (éclaboussement par effet splash).

Une seule goutte de pluie peut provoquer une érosion par éclaboussement ou par rejaillissement, ce qui peut déplacer les particules sur une distance de quelques dizaines de cm, en fonction de la masse des particules et de l'angle d'incidence des gouttes de pluie par rapport à la surface.

Il est possible que la quantité de sol détachée soit d'environ plusieurs dizaines de tonnes par hectare et par an (Kazi Tani ,2018)

2.2.6. Erosion en masse :

Tandis que la surface du sol est touchée par l'érosion en nappe, les lignes de drainage du versant sont ravinées, les mouvements de masse se produisent à l'intérieur de la

couverture pédologique. Tout déplacement de terre sous des formes non définies, telle que les mouvements de masse, coulées de boue et les glissements de terrain, est le résultat de l'érosion en masse.

Les causes et les processus des mouvements de masse

Les mouvements de masse résultent d'un déséquilibre entre la masse de la couverture pédologique, de l'eau qui est stockée et des végétaux qui la couvrent, et d'un frottement de ces matériaux sur la roche altérée en pente sur laquelle ils reposent.

Les facteurs des mouvements de masse qui favorisent ce déséquilibre sont les secousses sismiques, les fissurations suite à l'alternance gel/dégel ou à la dessiccation des argiles gonflantes, l'altération de la roche, l'humectation jusqu'à saturation de la couverture pédologique, l'humectation du plan de glissement qui devient savonneux.

En résumé, la présence d'eau a un effet non seulement sur le décapage des couches pédologique, mais aussi sur toute la profondeur du sol. En augmentant sa masse et en humidifiant un plan de glissement, elle encourage la création d'écoulements boueux ou de glissements de terrain (Nouvelot,1992).

3. Conclusion :

Cette partie du chapitre s'intéresse au phénomène de l'érosion en général et son impact sur la nature, en mentionnant ses différents facteurs qui jouent un rôle important sur ce dernier qui se distinguent les uns des autres selon l'aggravation causée.

La dégradation du potentiel de production et les nuisances causées par les phénomènes d'érosion sont des problèmes qui augmentent généralement avec le niveau de développement. Ces difficultés sont complexes car les raisons varient selon les situations et les approches de lutte en dépendent (ROOSE,1985).

3. Le transport solide :

Selon la définition, l'eau qui s'écoule sur un fond mobile peut être chargée de sédiments (particules solides), ce qui entraîne un mélange d'eau et de sédiments qui se déplace le long du cours d'eau. Les sédiments sont modifiés par leur mouvement – érosion, transport, déposition.

Un problème combine l'interaction entre l'eau et les sédiments. Le transport global des sédiments par l'eau englobe tout le transport solide qui traverse une partie du cours d'eau.

Si les produits de l'abrasion sont évacués avec une capacité de transport trop limitée, une partie des matériaux se déposera.

Dans le cas où la capacité de transport sera adéquate, tous les sédiments générés par l'abrasion seront transportés ; l'eau conservera une réserve d'énergie qu'elle pourra utiliser pour creuser le lit et éroder les berges.

La capacité de déplacement peut fluctuer au fil du temps et de l'espace.

Les cours d'eau se caractérisent par deux types de transport essentiellement, chacun est soumis à une dynamique distincte.

- **Le charriage** : constituer de matériaux trop volumineux pour être suspendus en raison de leur densité et de la vitesse du courant. Ils se déplacent en rotation ou en roulant sur le fond.

Le charriage s'effectue :

- Par saltation : sables moyens et grossiers, plus rarement graviers et galets. Les matériaux se déplacent par petits bonds successifs au-dessus du fond.
- Par roulement sur le fond du lit : sables et cailloux.
- Par glissements en vrac au fond : galets et gros blocs.

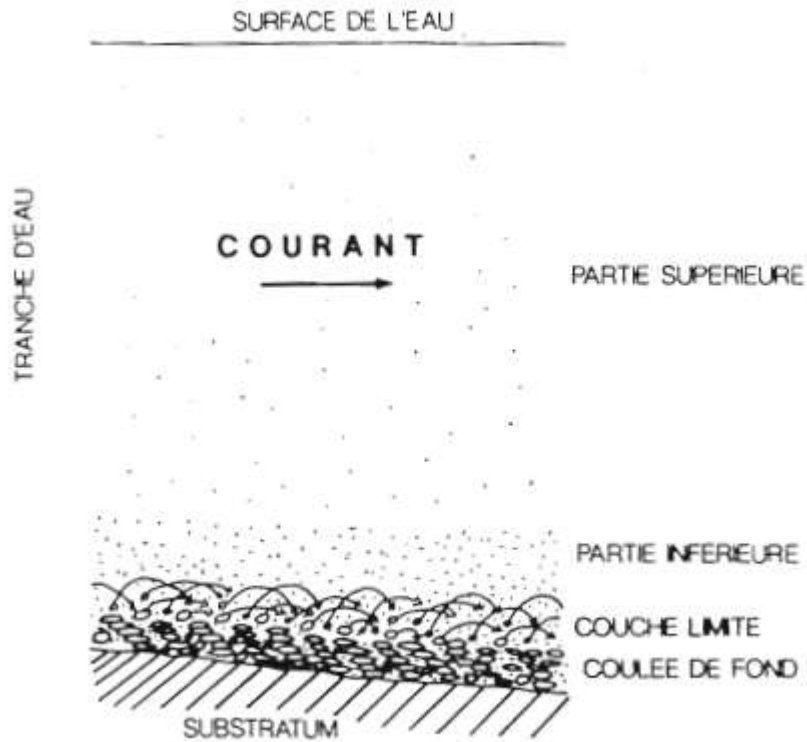


Figure 1.9 : Transport par charriage (NOUVELOT,1992)

- **La suspension** : cette méthode de transport concerne les particules suspendues dans la colonne d'eau en raison de la turbulence (argiles, limons, sables fins).

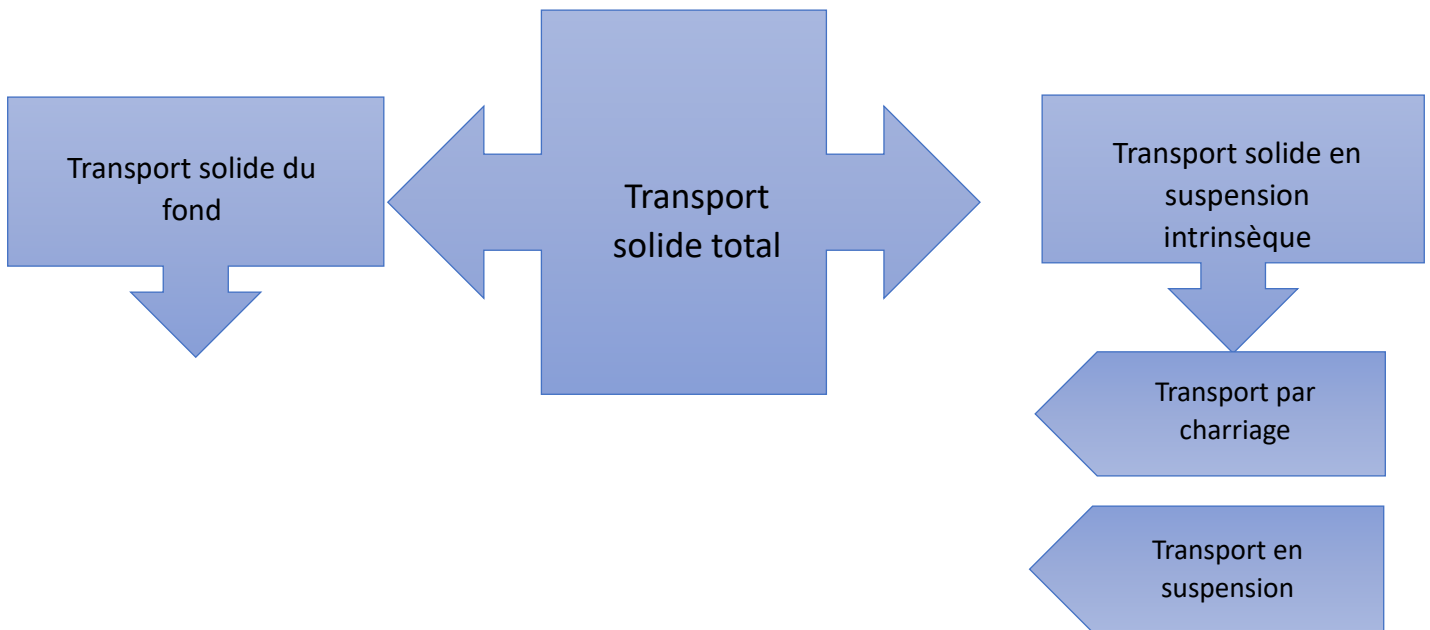


Figure 1.10 : Mode de transport des sédiments

3.1. Mouvement des sédiments dans le réseau de drainage :

La forme des particules joue un rôle dans l'impact du transport solide. Les particules de schistes par exemple, se trouvent sur le fond, disposées de manière à être prises au courant au maximum. Cela signifie que la force tractrice d'une particule de ce type diffère de celle d'une particule plus arrondie de même volume, ce qui entraîne des modifications dans les caractéristiques du mouvement.

On peut donner une description déterministe des phénomènes érosifs à l'échelle de la parcelle en décrivant les processus physiques impliqués à l'échelle de la particule. D'un autre côté, la mise en place du transfert à l'échelle du bassin versant est plutôt complexe.

Si les processus élémentaires restent les mêmes, la variabilité spatiale des sols et des processus hydro-climatique rendent difficile la description distribuée des processus à cette échelle (Mano,2008).

A. Le transport par charriage :

L'un des principaux modes de transport solide dans un cours d'eau est le transport par charriage, qui concerne les éléments majeurs qui jouent un rôle dans la formation et l'équilibre du lit, en particulier la pente.

La manipulation de ces éléments sur le fond se fait par roulement, glissement et saltation, avec une direction généralement parallèle au fond et des accélérations verticales faibles.

Il est difficile de donner une définition universelle acceptable de la charge de fond mais EINSTEIN a dressé une liste de caractéristiques qui y sont généralement associées (Machane,1996), (Bouvard, 1984).

- a- Lorsqu'il y a un échange constant et intense de particules entre la charge de fond en mouvement et le lit.
- b- Les particules du fond se déplacent lentement vers l'aval et chaque particule se déplace individuellement à coups rapides séparés par des intervalles de temps.
- c- Les conditions d'écoulement, l'intensité du transport solide est la composition des sédiments influencent à peu près le saut moyen d'une particule.

B. Transport en suspension :

Ce mode de transport se caractérise par les déplacements des particules au sein de l'écoulement avec une vitesse de même ordre de grandeur que celle du fluide.

La charge en suspension est composée de matériaux dont la taille et la densité leur permettent de se déplacer sans toucher le fond du lit, dans des conditions d'écoulement spécifiques. Souvent, c'est la seule partie du débit solide qui peut être évaluée sans trop de problèmes. Heureusement, dans la plupart des situations, elle constitue un pourcentage considérable du transport global.

Les éléments plus fins placés dans un écoulement turbulent sont transportés en suspension.

En eau calme, les particules se déplacent à une vitesse W_c , également connue sous le nom de vitesse de chute d'une particule. Quand la vitesse de chute est supérieure à la composante verticale de la vitesse d'écoulement U_z , la particule se suspend et se déplace à la vitesse de l'air (Kazi Tani, 2018).

3.2. Conclusion :

En conclusion, une compréhension approfondie et une gestion intégrée du transport solide sont essentielles pour la protection de l'environnement, la sécurité des infrastructures et le maintien des écosystèmes. La collaboration entre scientifiques, gestionnaires et décideurs est nécessaire pour développer des stratégies durables et efficaces face aux défis actuels et futurs.

Chapitre 2 : Présentation de la zone d'étude.

1. Présentation du bassin versant de la Macta :

Le bassin versant de la Macta est situé au nord-Ouest de l'Algérie et couvre une superficie de 14390 Km². Il est limité au Nord-Ouest par les chaînes montagneuses du Tessala à l'Est par les monts de Saida à l'Ouest par les plateaux de Telagh et au sud par les hauts plateaux de Maalif. (Djedjai, 1997)

Le bassin est drainé par deux principaux cours d'eau, Oued el Hamma à l'est et Oued Mebtouh (Mekerra) à l'Ouest.

Le bassin de la Macta comprend :

- Une plaine côtière basse : un cordon dunaire la sépare de la mer et ses altitudes sont généralement inférieures à 9 m, ce qui permet la présence de plans d'eau, de marais et de steppes plus ou moins humides. Elle est prolongée au sud-est vers l'amont par les vallées des oueds Sig et Habra.
- Des massifs, orientés Sud-Ouest et Nord-Est, qui donnent à la plus grande partie du bassin versant un aspect montagneux : le bassin versant est bordé à l'Ouest et au Nord-Ouest par les monts de Tassala (1061m). L'Oued Mebtouh les traverse avant de rejoindre la basse plaine inférieure. Ils sont repris au Sud-Ouest par la partie orientale des monts de Tlemcen (1412m au Djebel Ouargla). Les monts de Beni Chougrane (932m) occupent une bonne partie de la zone moyenne du bassin versant. Remontant à l'Est jusqu'aux monts de Saida (1201m au Djbel Tiffrit) et, au sud jusqu'aux monts de Dhaya. (1455 m au djebel Mezioud)
- La présence de vastes plaines alluviales dans les massifs montagneux. La section de Sidi Bel Abbés orientée vers le Sud-Nord, est liée à l'Oued Mekerra. Le bassin de l'oued El Hammam, de son côté, renferme la plaine de Ghriss-Mascara, qui est orientée O-SO – E-NE et qui est drainée par l'oued Ain Fekane. (Meddi, et al, 2009)

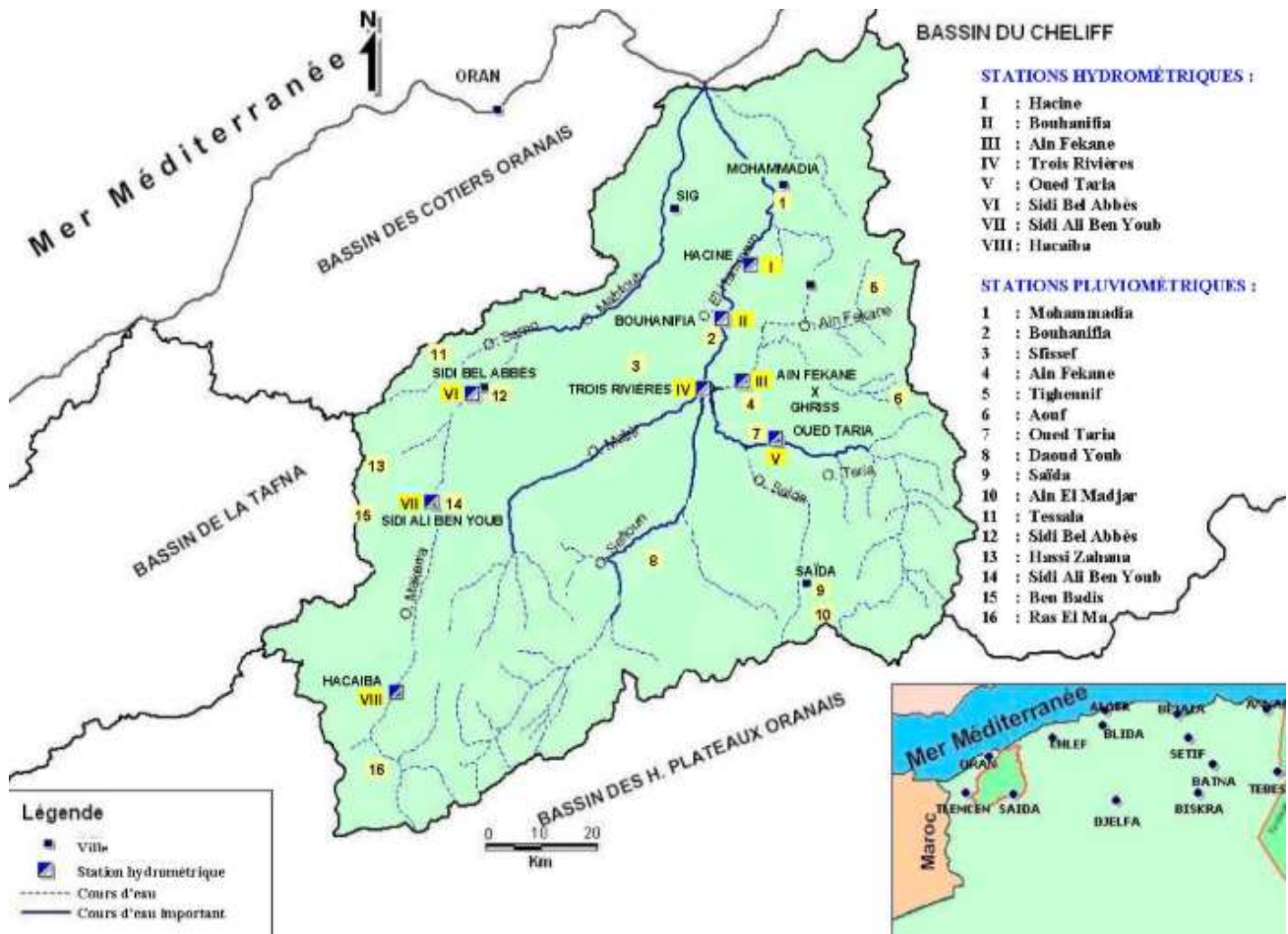


Figure 11 : réseau hydrographique du bassin versant de la Macta (Meddi et al, 2009)

2. Le bassin versant d'Oued Taria :

Le bassin versant de l'oued Taria appartient au grand bassin versant de la Macta, située au Nord-Ouest de l'Algérie, Il s'étend entre les longitudes 0°25'W – 35°25'N. il est limité au nord par le bassin de la plaine de Ghriss au sud par le bassin de Chott Chergui, à l'Est par la zone de chalandise de Chélif et à l'Ouest par le bassin versant de l'oued Saïda.

Le sous bassin versant de l'oued Taria qui fait l'objet de notre étude s'étend sur une surface d'environ 1350 Km². Il est limité par les montagnes de Béni-Chougranne au nord, les montagnes de Saïda au sud et à l'est par les plateaux de Aouf et l'Ouest par les montagnes de Aïn fekan dans la wilaya de Bouhanifia.

Le bassin versant d'oued Taria présente une communauté naturelle très diversifiée, justifie sa taille. Le périmètre est égal à 222,74 Km (F, MOKADEM et A. Mekki 2015).

La nature du sol de l'Oued Taria favorise l'érosion de ses berges en raison de sa forte sinuosité et de ses pentes assez diversifiées, ce qui en fait un oued méandre. Malgré son profil en long relativement rectiligne, l'Oued Ain Fekane est le prolongement naturel de l'oued Taria ce qui lui confère des apports solides.

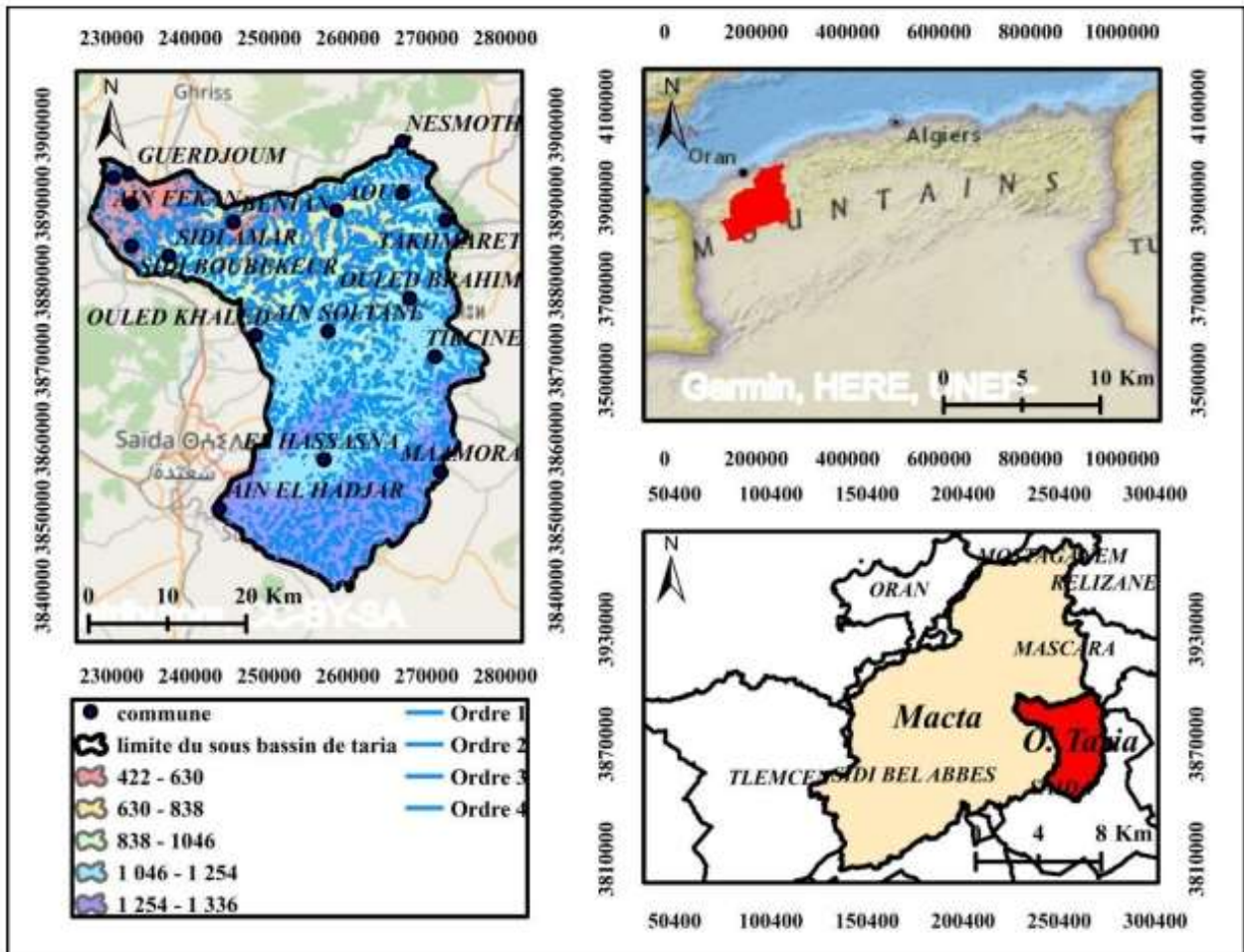


Figure 12 : Carte hydrographique du bassin versant d'Oued Taria.

Tableau 2.1 : caractéristiques de l'oued Taria

Num	Surface	Périmètre	Long chev	K_G	L re	l re	Dd	H min	H max	H moy
1112	1464,71	214,66	886,17	2,15	135,22	10,68	1,71	424	1336	932

2.1. La géologie du bassin versant de l'oued Taria :

L'étude de la géologie d'un bassin versant est extrêmement bénéfique pour comprendre l'impact des caractéristiques physiographiques. L'écoulement de l'eau souterraine est influencé par la géologie du substratum, mais aussi par le ruissellement de surface. La lithologie (la nature de la roche mère) et la structure tectonique sont les principaux éléments géologiques à prendre en compte. L'influence de la lithologie sur le ruissellement, l'infiltration l'érosion et le transport des solides est cruciale.

2.2. Etude stratigraphique :

L'Oued Taria est principalement constitué d'oligocène grés et d'argile dans son bassin versant, Le mio-pliocène conglomérat et l'argile, la marne et le calcaire du crétacé, ainsi que quelques affleurements jurassiques, constitués de calcaire dolomitique, constituent le reste d'un climat semi-aride avec des précipitations irrégulières et orageuses, l'érosion et la production de sédiments en suspension sont favorisées.

2.3. Les caractéristiques physiques du bassin versant d'oued Taria :

2.3.1. La forme du bassin :

L'aspect de l'hydrogramme à l'exutoire d'un bassin versant est influencé par la forme du bassin versant. Une forme allongée encourage les débits de pointe de crue faibles pour une même pluie, en raison des temps d'acheminement de l'eau vers l'exutoire plus longs.

Ce phénomène est associé à l'aide de concentration temporelle. D'autre part, les bassins en éventail, qui ont un temps de concentration plus court, seront ceux qui auront les débits de pointe les plus élevés.

La méthode la plus aisée consiste à comparer le bassin étudié à un bassin de forme normale (H, Kazi Tani, 2018)

(P) du bassin à celui d'un cercle possédant la même superficie (A)

$$K_G = \frac{P}{2\sqrt{\pi \cdot S}} = 0.28 \frac{P}{\sqrt{S}}$$

K_G : Indice de compacité de Gravelius.

P : périmètre du bassin versant (Km)

A : Surface du bassin versant (Km²)

Pour le cas du bassin versant de l'oued Taria, la valeur du coefficient de compacité $K_G = 2,15$ indique que le bassin est de forme plutôt allongée. (OULD AHMED S, 2018)

2.3.2. Le rectangle équivalent :

Ce paramètre reflète l'impact de la structure géométrique du bassin sur les flux. Le rectangle équivalent est identifié en transformant simplement le contour du bassin en un rectangle de même surface (A), de périmètre (P), de longueur (L), de largeur (l), indice de compacité (K_G), et de la même courbe hypsométrique que le bassin versant étudié. Devenant des droites, parallèles aux petites côtes, les courbes de niveau sont assimilées à l'un de ces petits côtés du rectangle (OULD AHMED S, 2018)

2.3.2.1 La longueur du rectangle équivalent :

On déduit la longueur du rectangle équivalent en utilisant la relation suivante :

$$L = \frac{KG}{1.12} \times \sqrt{S} \left\{ \left[1 + \sqrt{\left(1 - \left(\frac{1.12}{KG} \right)^2 \right)} \right] \right\} \quad (1)$$

L'application de la relation (1), donne $L = 135,22$ Km

2.3.2.2. La largeur du rectangle équivalent :

La largeur est donnée par la relation suivante :

$$l = \frac{KG}{1.12} \times \sqrt{S} \left\{ 1 - \sqrt{\left(1 - \left(\frac{1.12}{KG} \right)^2 \right)} \right\} \quad (2)$$

L'application de l'équation (2) donne $l = 10,68 \text{ Km}$

Avec :

L : Longueur du rectangle (Km)

I : Largeur du rectangle (Km)

K_G : Coefficient de Gravelius

S : aire du bassin versant (Km^2)

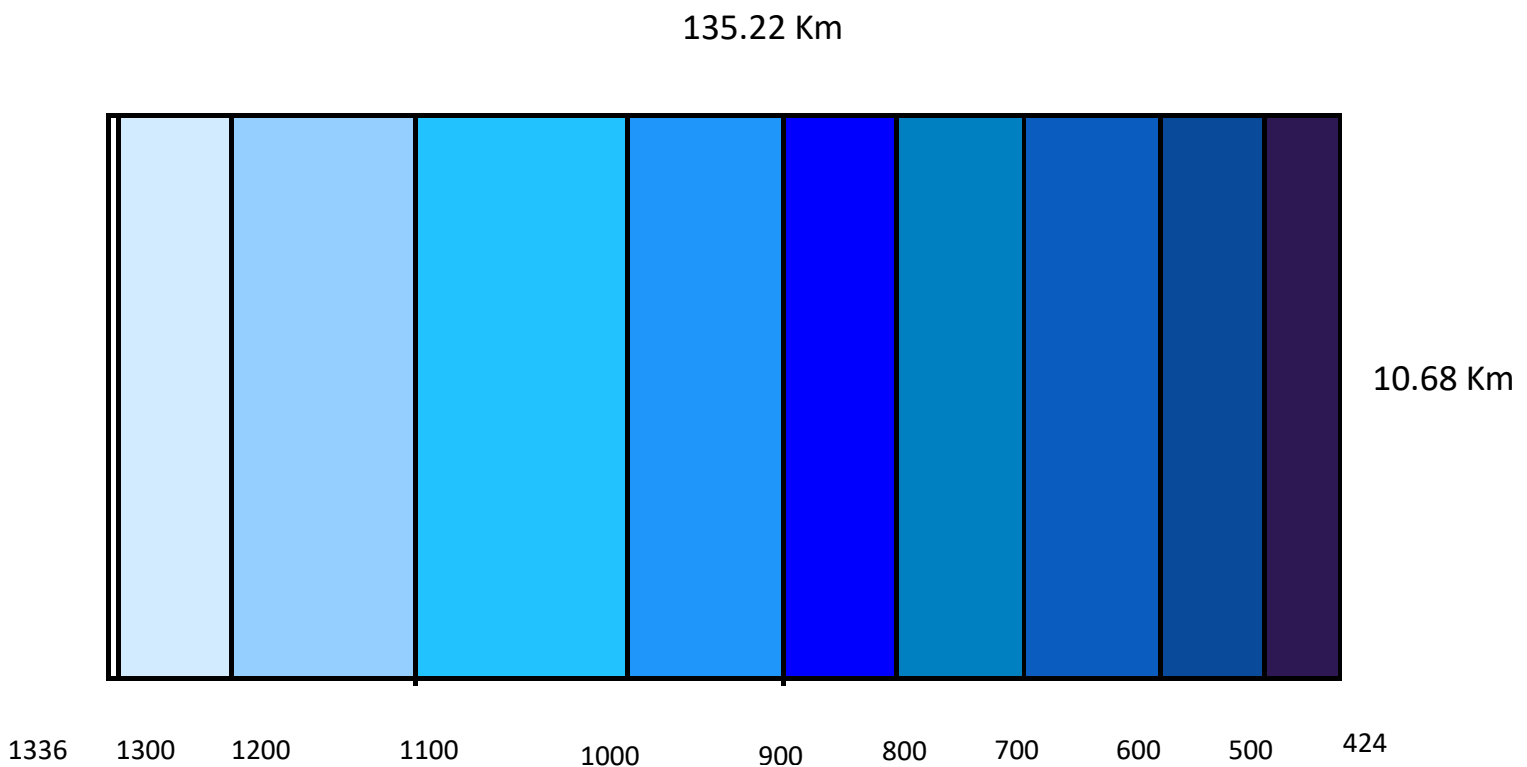


Figure 13 : rectangle équivalent de l'oued Taria. (OULD AHMED S, 2018)

2.3.3. Le relief :

L'étude du relief du bassin versant est une analyse topographique visant à comprendre la configuration du terrain dans une zone donnée où les eaux de ruissellement convergent vers un point spécifique. Cette étude est cruciale pour diverses applications, notamment la gestion des ressources en eau, la prévention des inondations, la planification urbaine et la conservation de l'environnement ;

- La courbe hypsométrique ;

Tableau 2.2 : répartition hypsométrique du bassin d'oued Taria. (OULD AHMED S, 2018)

N° Surface	Tranches d'altitude m	Surface partielle	Surface cumulée	% s. cumulée Hypsométrique
S1	424 - 500	51,03	51,03	3,53
S2	500 - 600	88,27	139,3	9,64
S3	600 - 700	122,57	261,87	18,13
S4	700 - 800	168,16	430,03	29,78
S5	800 - 900	140,63	570,66	39,52
S6	900 - 1000	153,37	724,03	50,14
S7	1000 - 1100	342,72	1066,75	73,88
S8	1100 - 1200	282,03	1348,78	93,88
S9	1200 - 1300	93,36	1442,14	99,88
S10	1300 - 1336	1,77	1443,95	100

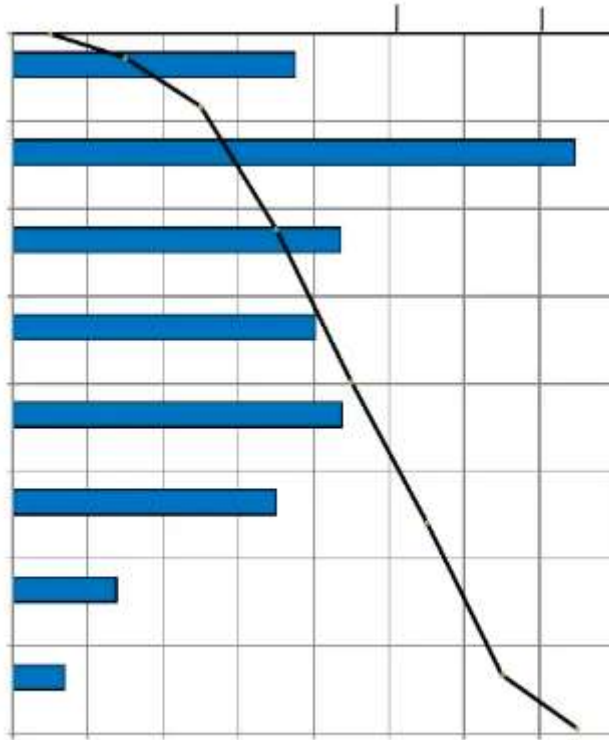


Figure 14 : Courbe hypsométrique et histogramme des fréquences altimétriques du bassin de l'oued Taria (OULD AHMED S, 2018)

La courbe hypsométrique figure (2.4) a une forme convexe ce qui indique que le bassin est en état de jeunesse.

2.4. Altitudes caractéristiques :

2.4.1. Altitude maximale et minimale :

Ces informations proviennent directement de cartes topographiques. Le point le plus élevé du bassin est l'altitude maximale et le point le plus bas, généralement à l'exutoire, est l'altitude minimale. Ces deux informations jouent un rôle crucial dans l'établissement de certaines relations impliquant des variables climatiques telles que la température, les précipitations et la couche de neige. (OULD AHMED S, 2018)

Pour le cas de notre bassin l'altitude maximale est de = 1336 Km

Et l'altitude minimale est de = 424 m

2.4.2. L'altitude moyenne :

L'altitude moyenne se déduit directement de la courbe hypsométrique ou de la lecture d'une carte topographique. On peut la définir comme suit :

$$H_{\text{moy}} = \sum \frac{A_i h_i}{A}$$

H_{moy} : Altitude moyenne du bassin (m)

h_i : Altitude moyenne entre deux courbes de niveau (m)

A_i : Aire comprise entre deux courbes de niveau (Km²)

A : Superficie totale du bassin versant (km²).

Le calcul de H_{moy} sera déterminé par la relation précédente :

$$H_{\text{moy}} = 932,42 \text{ m}$$

2.4.3. Pente moyenne du bassin :

L'indice de pente ROCHE sert à déterminer la pente moyenne à partir des données du bassin versant. Il tient compte du facteur de ruissellement et de l'influence du facteur de pente sur le régime hydrologique du bassin. M. ROCHE a introduit cet indice qui se calcule, directement à partir du rectangle équivalent, l'indice de pente I_p défini par ROCHE est égal :

$$I_{\text{moy}} = \frac{H_{\text{max}} - H_{\text{min}}}{L}$$

H_{Min} : L'altitude minimale

$$H_{\text{Min}} = 424 \text{ m}$$

H_{max} : L'altitude maximale

$$H_{\text{max}} = 1336 \text{ m}$$

L : longueur du talweg principal

$$L = 57,57 \text{ Km}$$

$$I_{\text{moy}} = 0.0158 \text{ m/m} = 1.58\%$$

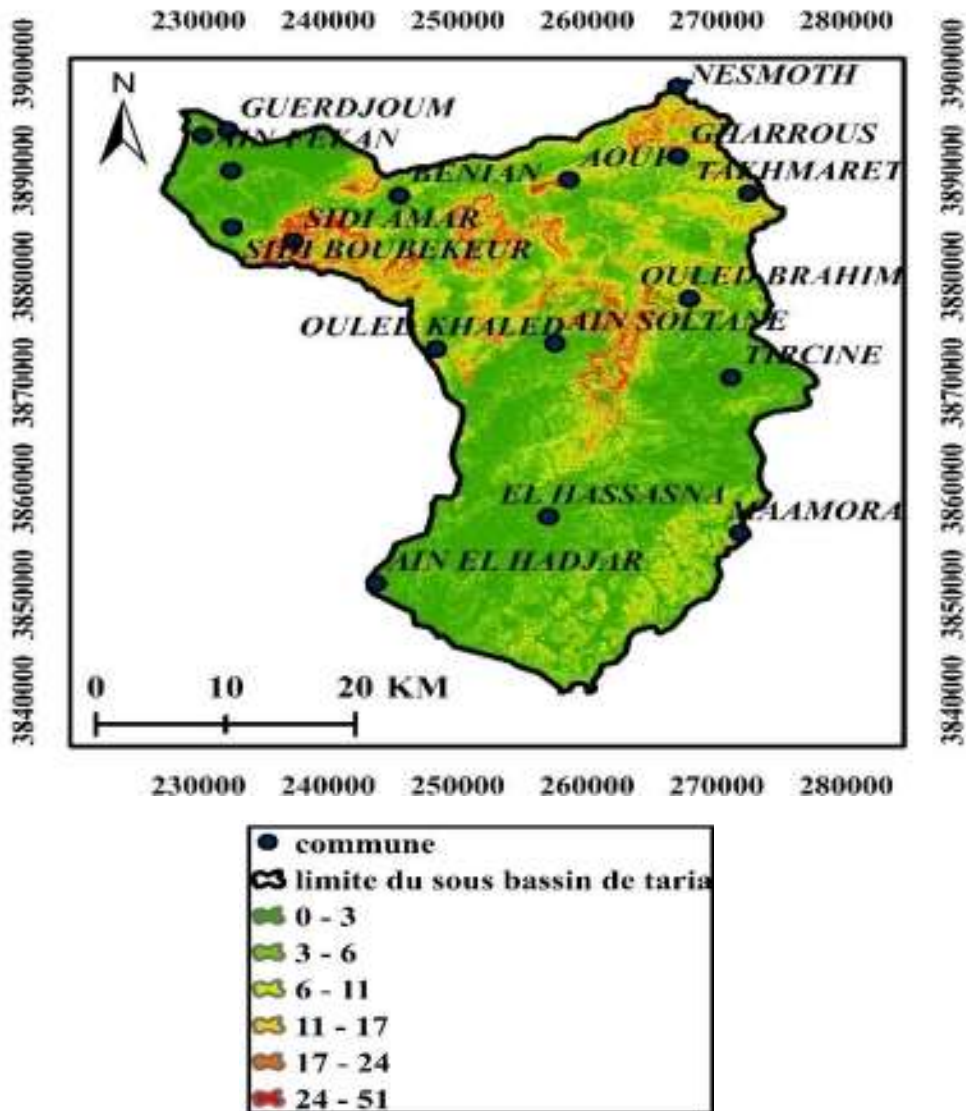


Figure 15 : Carte des pentes de l'oued Taria

2.5. Réseau hydrographique :

Le réseau hydrographique est sans doute l'une des caractéristiques les plus importantes du bassin. Le réseau hydrographique peut prendre une multitude de formes. La différenciation du réseau hydrographique d'un bassin est due à quatre facteurs principaux. (H.Kazi Tani, 2018)

La géologie : La forme du réseau hydrographique est influencée par la nature du substratum.

Le climat : dans les régions Montagneuse très humides, le réseau hydrographique est dense et a tendance à décomposer dans les régions désertiques.

Cours d'eau : Dans les régions plus hautes, les rivières contribuent fréquemment à l'érosion de la roche sur laquelle l'écoulement se trouve. A l'inverse, dans les plaines, les rivières s'écoulent sur un lit dont la sédimentation est dominante.

Pente du terrain : Elle détermine si les cours d'eau sont en phase érosive ou sédimentaire.

2.5.1 Définition du réseau hydrographie :

Le réseau hydrographique est composé d'un cours d'eau principal et une série de tributaires dont les ramifications s'étendent vers les parties les plus hautes du bassin versant.

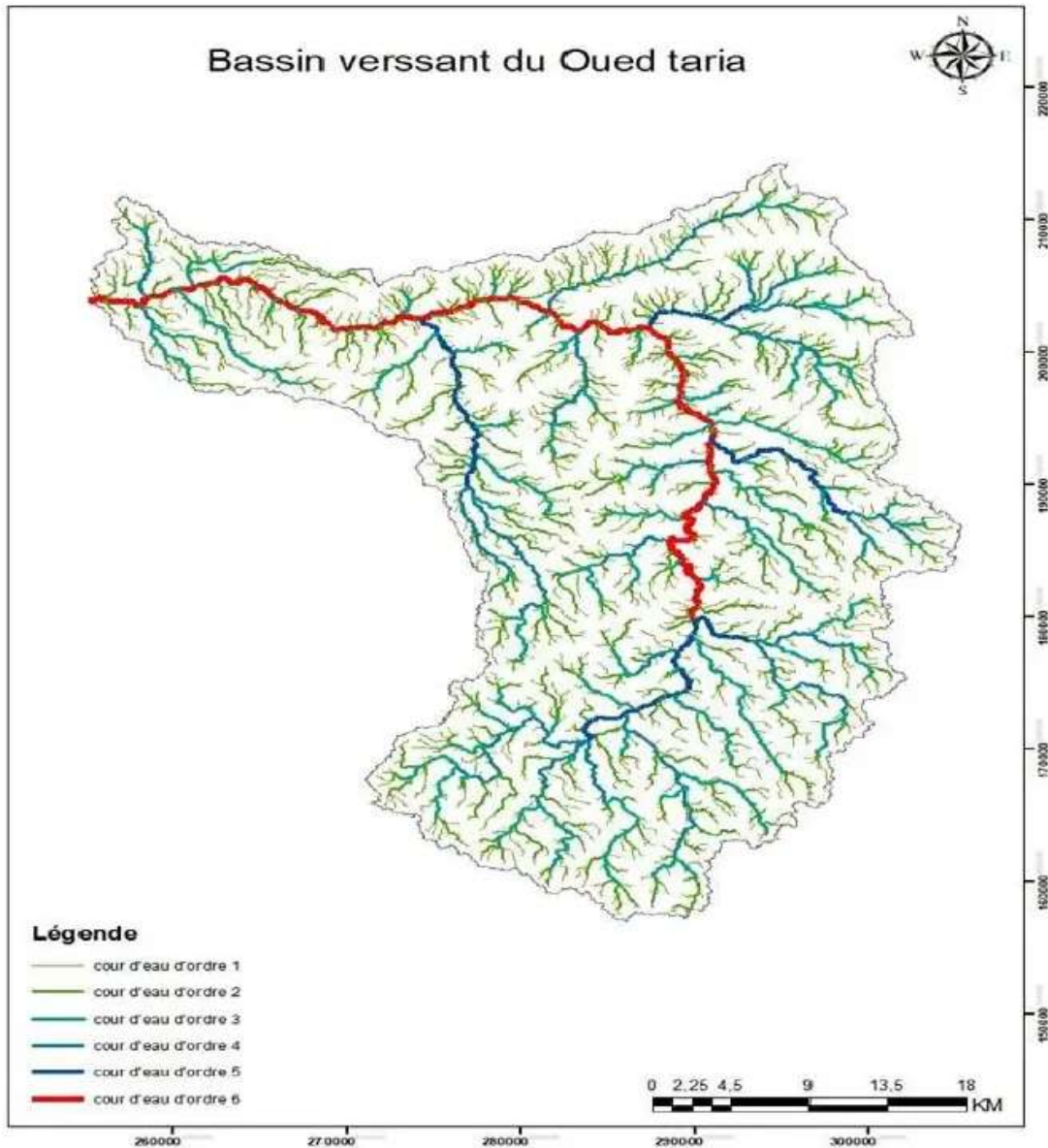


Figure 16 : Réseau hydrographique du bassin versant de l'oued Taria (Oueld AHMED,2018)

Pour cette étude nous avons opté pour la méthode de (STRAHLER, 1957)

Tableau 2.3 : Classification du réseau hydrographique du bassin d'oued Taria selon (strahler) (OUELD AHMED ,2018)

Ordre	Nombre de talweg	Longueur cumulée (Km)
1	3410	1237.36
2	1772	620.32
3	924	310.96
4	490	166.09

5	353	72.96
6	171	57.57
Total	7120	2465.27

2.5.2 Degré du développement du réseau :

A-Densité de drainage Dd :

La densité de drainage, introduite par Horton, est la longueur totale du réseau hydrographique par unité de surface du bassin versant.

LX : longueur cumulée des talwegs

Dd : densité de drainage (Km/Km²)

LX= 2465,26 Km

S : Surface du bassin versant

Dd = 1.71 Km/Km²

Selon la géologie (structure et lithologie), les caractéristiques topographiques du bassin versant et dans une certaine mesure, les conditions climatique et anthropiques, la densité de drainage varie.

B. Rapport de confluence et de longueur :

Le rapport de confluence est un chiffre indéterminé qui représente l'évolution du réseau de drainage. Il diffère en fonction de l'ordre envisagé. Il s'agit d'un élément essentiel à prendre en compte pour établir des liens d'une région à une autre.

$$R_c = \frac{N}{N(n+1)}$$

Rc : Rapport de confluence

N n+1 : Nombre de talwegs d'ordre n+1

N : Nombre de talwegs d'ordre n

Tableau 2.4 : classification du rapport de confluence par l'ordre (n)

Ordre (n)	1	2	3	4	5	6	Moyenne
R_c	1.92	1.92	1.88	1.39	2.06		1.83

Rc= 1.83

L n+1 : Longueur des talwegs d'ordre (n+1) en Km

Rl : Rapport de longueur

Ln : Longueur moyenne des talwegs d'ordre (n) en Km

Chapitre 3 : Etude climatologique et hydrologique de la région.

1. Introduction :

Plusieurs événements climatiques récents à grande échelle ont suscité un intérêt international pour le changement climatique et son impact sur les ressources en eau.

Parmi elles, on peut citer la sécheresse qui touche les pays du Maghreb, notamment l'Algérie depuis des années 1970.

Le climat dominant au cours des trois dernières décennies a eu un impact négatif sur la disponibilité de l'eau. Les cours d'eau du bassin versant de la Macta (Nord-Ouest de l'Algérie) ont été affectés par son influence. Les relevés annuels des précipitations effectués de décembre à aout 1930-2002 indiquent une baisse significative. Selon Mohamed Meddi, Talia et Martin (2009), les lames d'eau écoulées annuelles moyennes sont de 28 à 36% inférieures à celles de 1949-1976 pendant la période 1975-2002.

Les études hydro-climatiques des cours d'eau sont cruciales pour la gestion des ressources en eau, la prévention des inondations, planification des infrastructures hydrauliques, la conservation de l'écosystème aquatique et bien d'autres applications liées à l'eau. Elles permettent de mieux comprendre les variations hydrologiques dans le temps et dans l'espace, ainsi que les réponses des cours d'eau aux changement climatiques.

L'étude hydro-climatique des cours d'eau est une discipline qui examine les interactions entre les facteurs hydrologiques (comme les précipitations, l'évaporation, l'infiltration et le ruissellement) et les facteurs climatiques (comme la température, l'humidité atmosphérique, les vents, ect) dans le contexte des bassins versants et des cours d'eau.

2.Climatologie :

L'objectif de l'étude climatologique est d'analyser les facteurs climatiques qui influencent en grande partie les débits de surface, d'évaluer les quantités d'eau disponibles dans les nappes souterraines et ainsi de faciliter leur exploitation rationnelle.

Les informations climatiques récoltés sont précieuses pour de nombreuses personnes. Le climat a donc un impact considérable sur notre existence. Le climat a un impact sur toute notre vie sociale, économique et politique.

Les projets d'aménagement, d'agriculture et les décisions qui en découlent sont influencés par la compréhension des données climatiques. Les archives climatiques renferment toutes

ces données, établit à partir de plusieurs années d'observation et accessibles pour plusieurs localités.

Tableau 3.1 : Caractéristiques de la station (station météorologique – Oued Taria)(A.Oueld Ahmed 2000)

Station	Latitude	Longitude	Altitude
Taria	35°4'34"3175	0°16'25.1728"E	446

2.1. Etude des précipitations :

Les précipitations sont des processus variables aussi bien dans l'espace que dans le temps lorsque cette variabilité est caractérisée par une certaine cohérence, celle-ci définit leur structure. En hydrométéorologie, dans le cadre de l'interpolation des champs pluviométriques, il a été montré que les méthodes stochastiques, telles que celles utilisées en géostatistique, donnent de meilleurs résultats que les méthodes déterministes ; du fait qu'elles tiennent compte de la structure spatiale des champs considérés (Obled, 1982 ; Lebel,1984).

Cette approche proposée par Matheron en 1965, dans le cadre de la théorie des variables régionalisées, était initialement destinée au domaines minier. Actuellement son champ d'application s'est élargi à différents domaine, dont celui des sciences de l'eau (Delhomme,1976).

2.1.1 Répartition annuelle :

Les conditions météorologiques ont un impact significatif sur le fonctionnement des cours d'eau, car les précipitations jouent un rôle essentiel dans l'alimentation de l'écoulement du bassin versant.

La répartition interannuelle des précipitations au niveau du bassin versant de l'oued Taria est illustrée dans la figure (3.2).

L'analyse statistique vise à résumer l'information accessible de manière simple et concise pour analyser le comportement du phénomène observé.

Les données de précipitations de la série pluviométrique durant 10 ans, de 2002-2013 sont représentées dans le tableau suivant :

Chapitre 3 : Etude climatologique et hydrologique de la région.

Tableau 3.2 : précipitation moyenne annuelle.

Années	Pluie (mm)
2002-2003	327,5
2003-2004	323,1
2004-2005	230,7
2005-2006	295,6
2006-2007	264,5
2007-2008	282,9
2008-2009	356,1
2009-2010	267,4
2010-2011	312,5
2011-2012	309,6
2012-2013	408,2

Tableau 3.3 : paramètres statistiques interannuelles des précipitations du bassin versant d'oued Taria (2002-2013)

Moyenne (mm)	Ecart type (mm)	Max (mm)	Min (mm)	Coefficient de variation	Médiane
307,1	48,2446681	408,2	230,7	0,15709758	309,6

La moyenne interannuelle est de 307,1 mm.an⁻¹. Les valeurs maximum et minimum durant cette période sont respectivement : 408,2mm en 2012-2013 et 230,7mm en 2004-2005.

Le tableau (3.3) résume les paramètres statistiques de la série des précipitations annuelles.

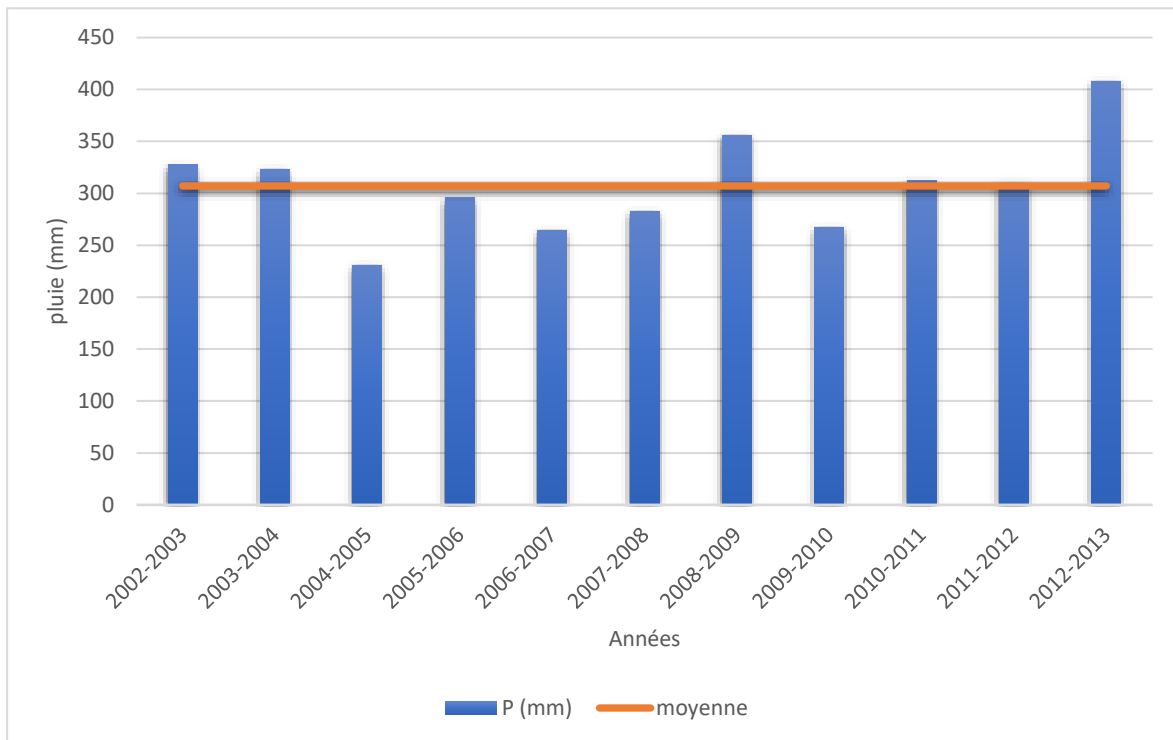


Figure 3.1 : répartition annuelle des pluies durant la période (2002-2013).

Afin de bien distinguer l'asymétrie inter annuelles des précipitations qui a un rôle important sur l'écoulement fluvial et afin de caractériser le régime des précipitations annuelles, on va ajuster cette série à la loi normale, afin de déterminer ensuite le meilleur ajustement en se basant sur les tests graphiques et numériques effectués.

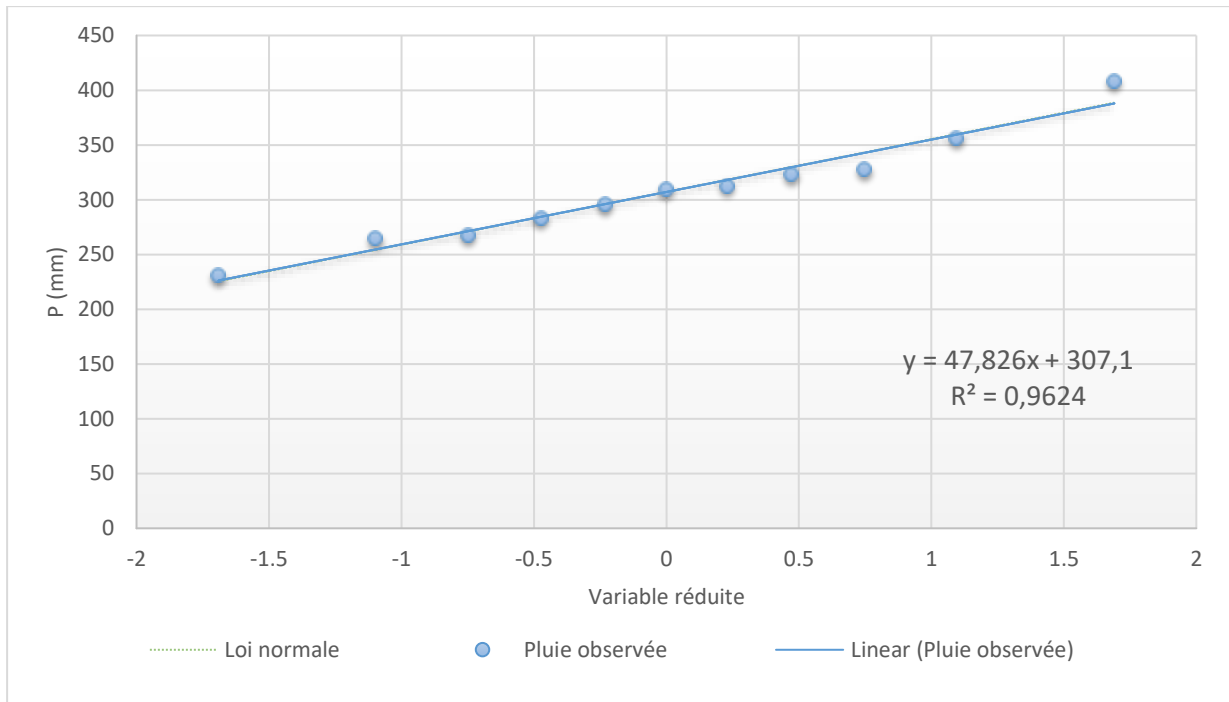


Figure 3.2 : distribution de pluie selon la loi normale.

Pour une période de 10 ans allant de (2003-2013) nous avons analysé les précipitations de la région d'étude selon la loi normale figure (3.2) qui montre qu'il y a une bonne corrélation avec un coefficient de détermination $R^2 = 0,96$, le nuage de points est bien réparti autour de la droite de régression.

2.1.2 Répartition Mensuelle des précipitations :

La figure 3.3 montre que les précipitations moyennes mensuelles dépassent la moyenne à partir du mois d'octobre (383,5 mm. Mois), elles atteindront les pics (489,1 mm) au mois de Novembre et Avril (453,2mm), jusqu'au mois de Mai. Les précipitations moyennes mensuelles rencontrent une diminution importante avec une valeur minimale de (15,3 mm) en juillet.

La répartition des précipitations mensuelles est récapitulée dans le tableau suivant :

Chapitre 3 : Etude climatologique et hydrologique de la région.

Tableau 3.4: Répartition mensuelle des précipitations (mm) et des paramètres de position durant la période (2003-2013)

	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout
Moyenne	16,8	34,9	44,5	32,1	38,2	33,5	29,2	41,2	27,8	5,7	1,4	5,9
Ecart type	12,49	23,76	28,90	19,85	29,95	20,13	17,13	36,02	25,60	6,22	3,66	9,33
Mediane	13,2	36,2	42	24,6	27,2	34,1	22,3	26,5	20,5	3,6	0	2,55
Max	36,7	82,9	103,4	73,7	96,5	67,7	61,8	123,9	81,2	16,4	12	30,5
Min	2,1	1,2	3,1	13,7	8,3	8,2	10	7,9	0	0	0	0
Coefficient de variation	0,74	0,68	0,65	0,62	0,78	0,60	0,59	0,87	0,92	1,10	2,63	1,60

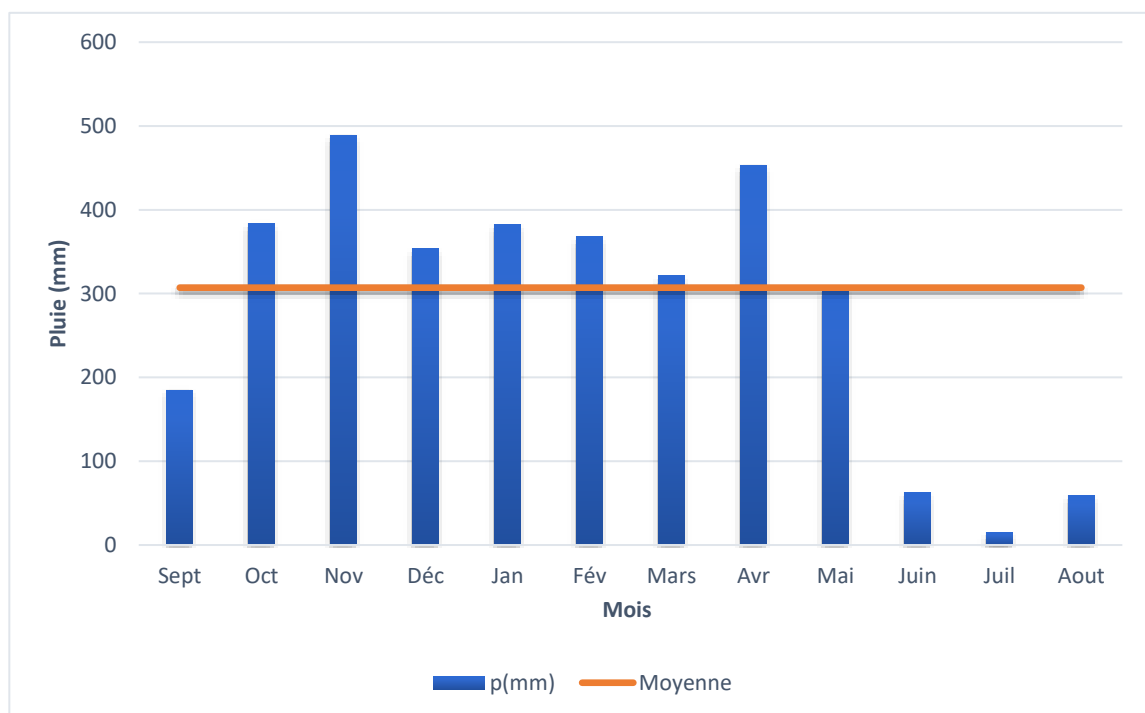


Figure 3.3 : répartition des précipitations mensuelles (2003-2013).

2.1.3 La répartition des précipitations saisonnière :

L'évolution moyenne saisonnière des précipitations (2003-2013), indique que la période sèche correspond à la saison d'été (juin, juillet, août), où le déficit pluviométrique est bien marqué. La période humide commence à partir de l'automne suivie d'un hiver et un printemps très humide par rapport à l'automne.

La figure (3.4) et le tableau (3.5) illustre les valeurs maximales en Hiver et en Printemps avec la valeur de (173,1 mm) et (176mm) qui dépasse la moyenne saisonnière (307,1mm).

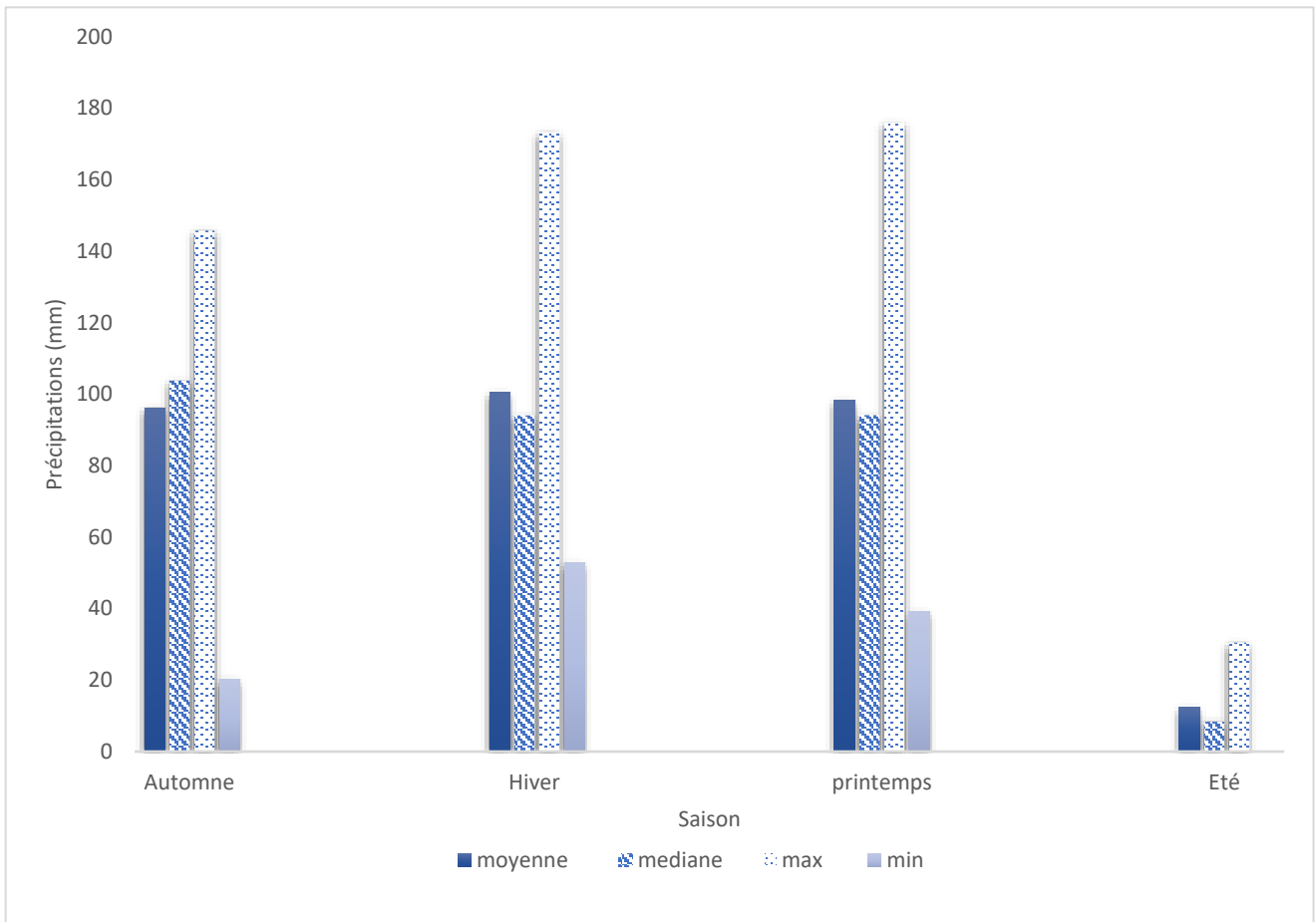
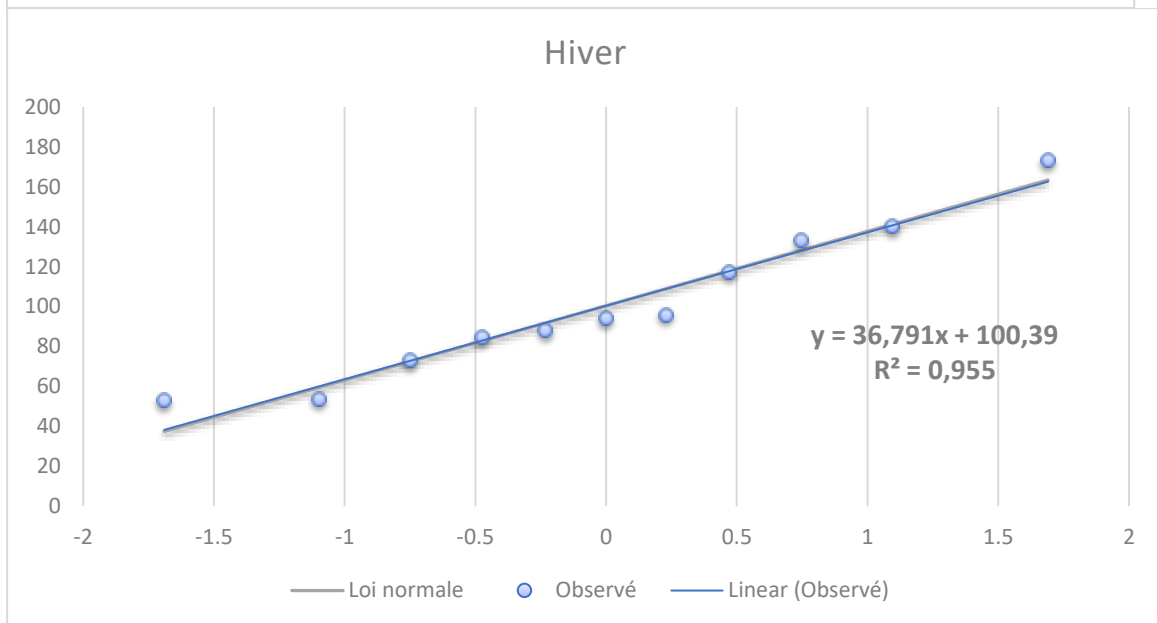
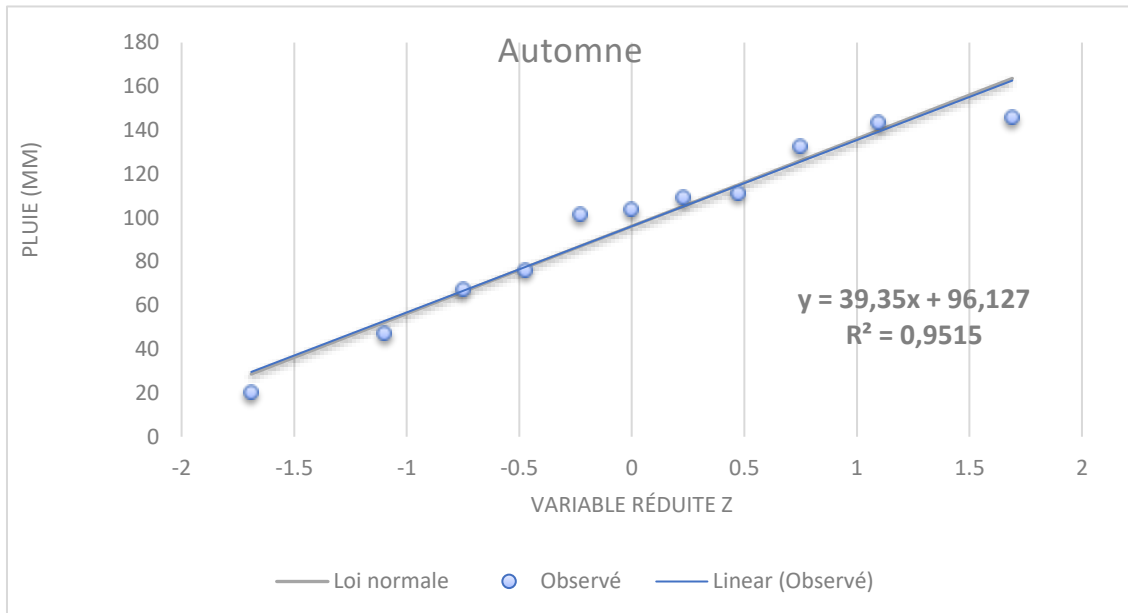


Figure 3.4 : précipitations moyennes saisonnière du bassin versant d'Oued Taria.

Chapitre 3 : Etude climatologique et hydrologique de la région.

Tableau 3.5 : Valeurs Maximales, Minimales, Ecart type et paramètres de position pour les pluies saisonnières (2003-2013).

	Automne	Hiver	Printemps	Eté
Moyenne (mm)	96,127	100,391	98,218	12,364
Mediane (mm)	103,7	94	94,1	8,3
Max (mm)	145,7	173,1	176	30,5
Min (mm)	20,1	52,8	39,1	0
Ecart type (mm)	39,9	37,3	43,4	11,2
Coeff de variation	0,4	0,4	0,4	0,9



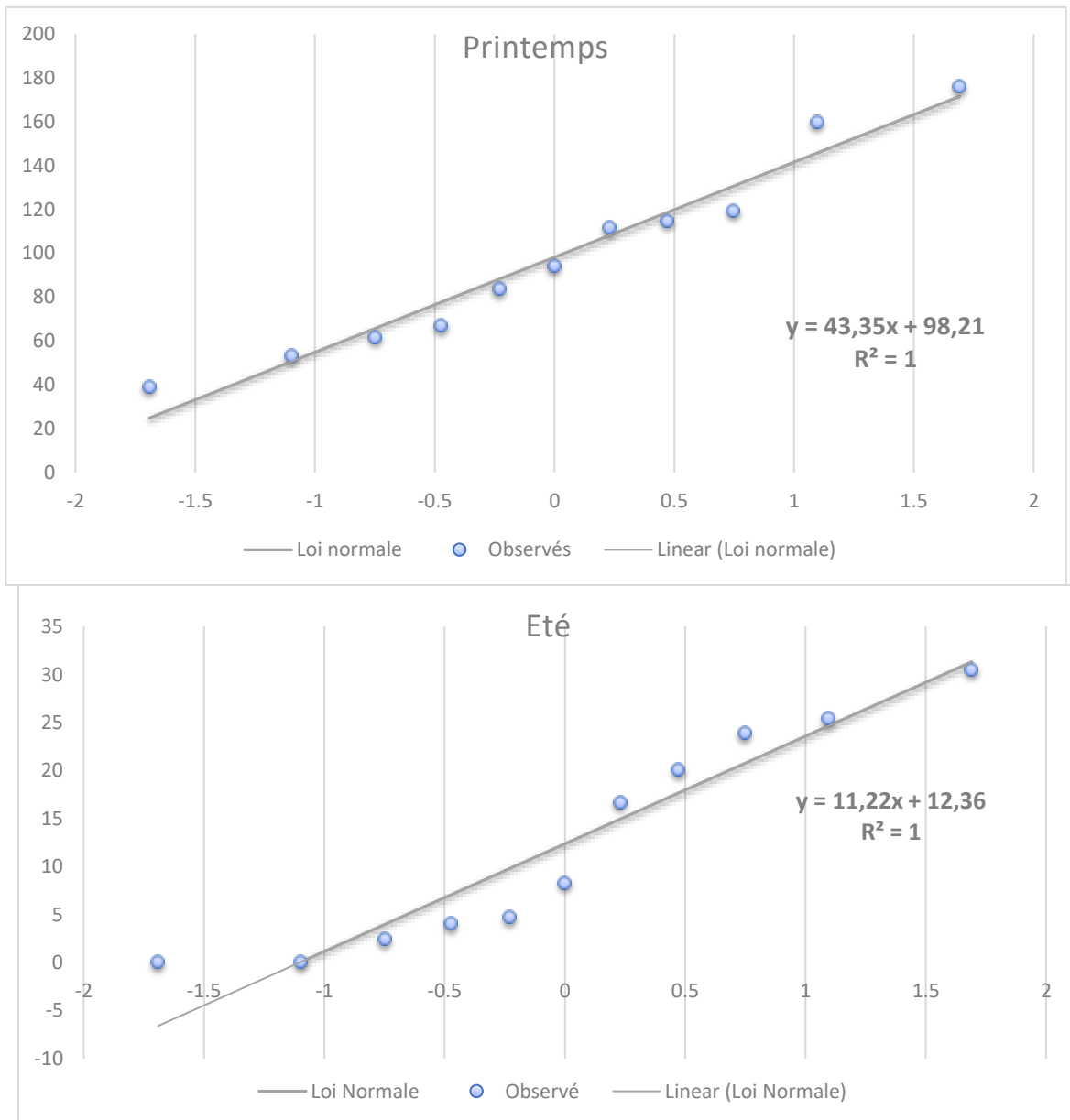


Figure 3.5 : Ajustement des précipitations moyennes avec la loi normale (2003-2013).

L'ajustement avec la loi normale nous a permis de déduire que pendant l'automne et l'hiver les nuages de point sont bien répartis autour de la droite de régression avec un coefficient de détermination de $R=0,95$ indiquant un bon ajustement tandis qu'en printemps et en été les nuages de points ont une répartition assez complexe autour de la droite de régression avec un coefficient de détermination égale à 1.

2.2. Relation pluie/débit :

2.2.1. Répartition interannuelle :

La répartition interannuelle nous permettra de faire une certaine déduction de la relation pluie/débit durant les années (2002-2013), le tableau (3.5) résume les valeurs annuelles et les différentes caractéristiques :

Tableau 3.6 : tableau de la répartition interannuelle des pluie/débit.

Années	Pluie (mm)	Q(m³/s)
2002-2003	327,5	0,19
2003-2004	323,1	0,15
2004-2005	230,7	1,45
2005-2006	295,6	0,85
2006-2007	264,5	0,62
2007-2008	282,9	0,29
2008-2009	356,1	0,40
2009-2010	267,4	0,81
2010-2011	312,5	1,45
2011-2012	309,6	0,66
2012-2013	408,2	0,63
Moyenne	307,1	0,69
Ecart type	408,2	1,47
Max	356,1	1,45
Min	230,7	0,15

La moyenne interannuelle des précipitations est de 307,1mm et celle des débits est de 0,69m³/s, les valeurs maximales pour les précipitations sont de 356,1 mm et celle des débits 1,45m³/s. Les valeurs minimales des précipitations sont respectivement 230,7mm pour les débits est 0,15m³/s pour les débits, concernant l'écart type des débits est 1,47m³/s et des précipitations est de 408,2.

On déduit que le débit d'un cours d'eau ne dépend pas toujours des précipitations qui tombent sur son bassin versant, il est essentiel de se rappeler que le débit d'une rivière est

généralement un résidu aléatoire des précipitations et non d'un pourcentage quasi constant de celles-ci. (G. Remeniéras 1986)

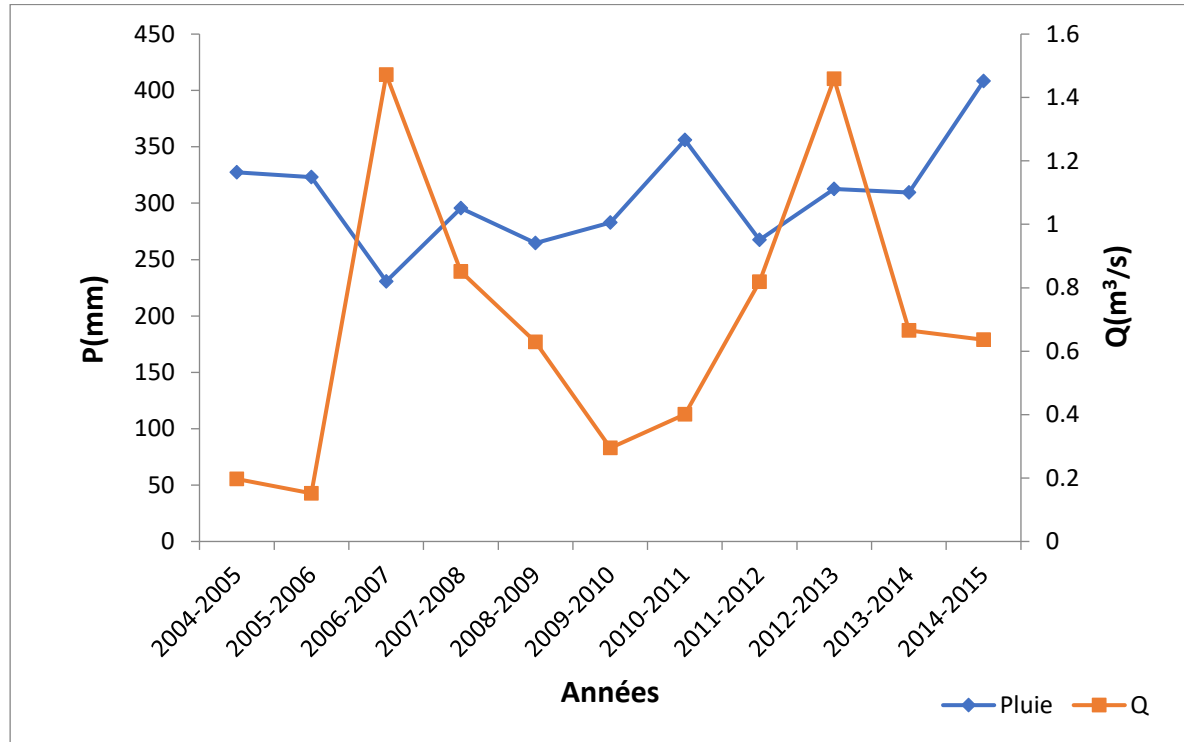


Figure 3.6 : répartition annuelle de la relation pluie/débit.

2.2.2. Répartition saisonnière :

Le tableau (3.6) montre les données de pluie et de débit saisonniers durant la période de 11 ans de (2002-2013), on déduit la valeur maximale de précipitation enregistrée durant le printemps de l'année (2012-2013) qui est 176 (mm) tandis que la valeur minimum de précipitation est enregistrée en été de (2006-2007) et (2008-2009) avec 0 (mm).

Concernant les débits on remarque une valeur importante enregistrée en automne (2010-2011) avec une valeur de $3,69\text{m}^3/\text{s}$, la valeur de débit minimale de cette série pendant le printemps et l'été 2002-2003 et l'été 2003-2004

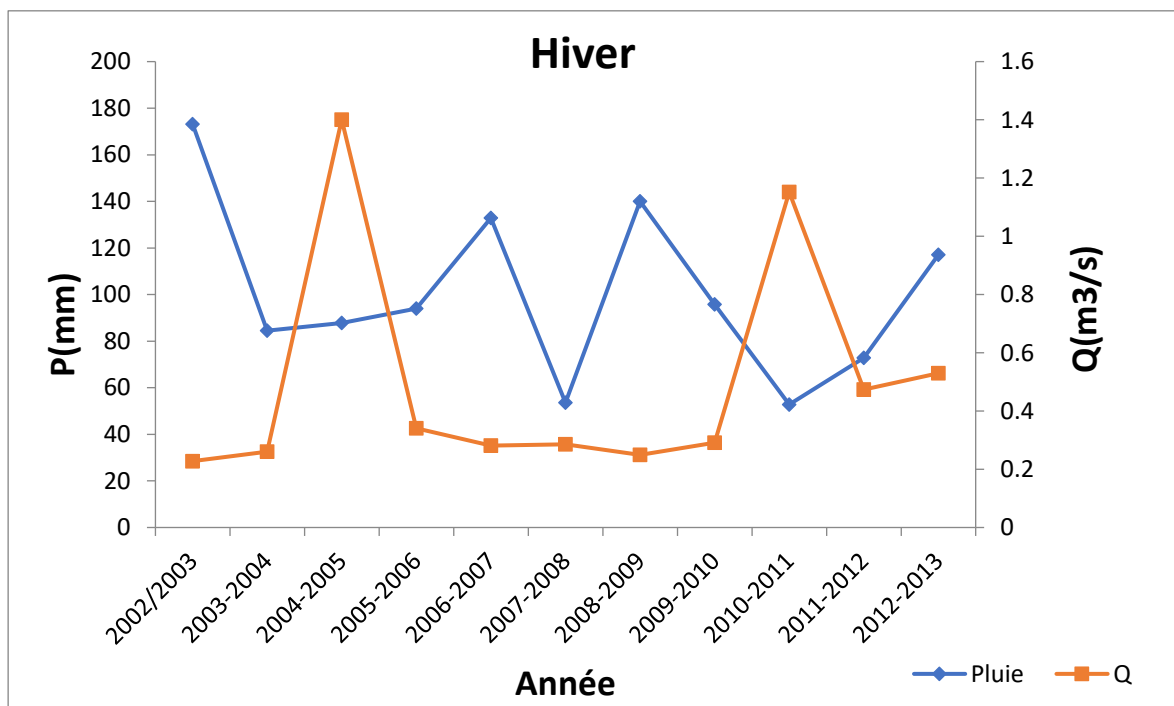
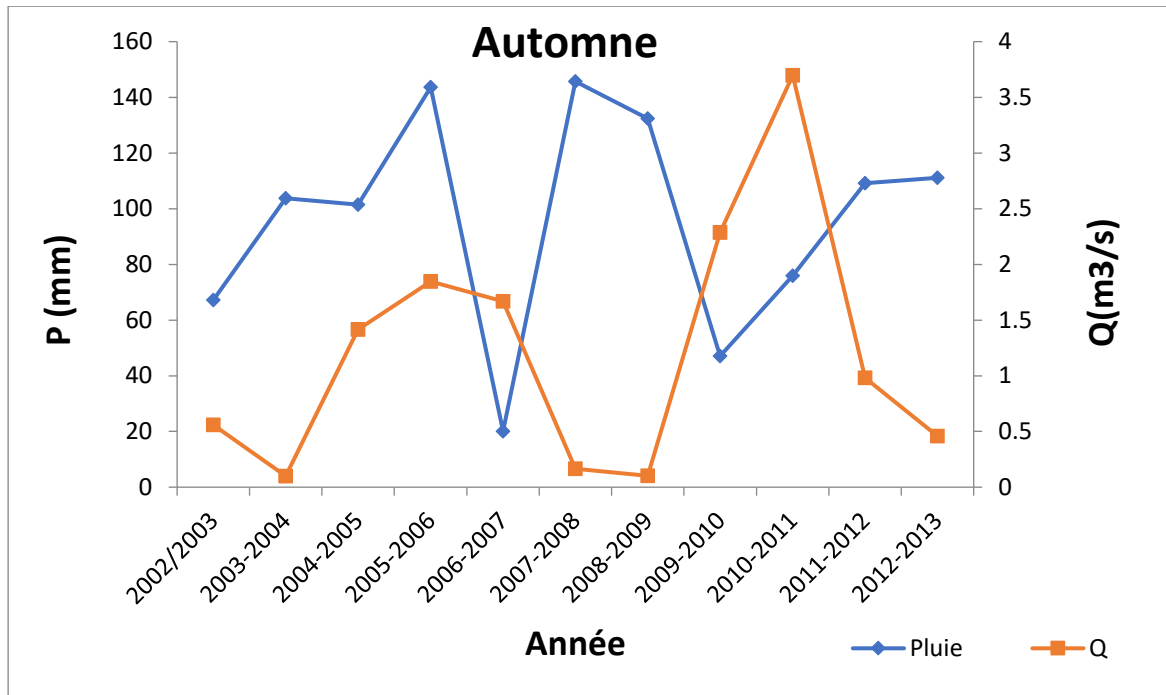
Chapitre 3 : Etude climatologique et hydrologique de la région.

Tableau 3.7 : Tableau résumant les pluies et débits saisonniers.

<u>Année</u>	<u>Automne</u>		<u>Hiver</u>		<u>Printemps</u>		<u>Eté</u>	
	P(mm)	Q(m3/s)	P(mm)	Q(m3/s)	P(mm)	Q(m3/s)	P(mm)	Q(m3/s)
<u>2002/2003</u>	67,2	0,56	173,1	0,22	61,8	0	25,4	0
<u>2003/2004</u>	103,7	0,99	84,5	0,26	114,8	0,24	20,1	0
<u>2004/2005</u>	101,4	1,41	87,8	1,40	39,1	2,80	2,4	0,26
<u>2005/2006</u>	143,6	1,84	94	0,34	53,3	0,93	4,7	0,27
<u>2006/2007</u>	20,1	1,66	132,9	0,28	111,5	0,49	0	0,07
<u>2007/2008</u>	145,7	0,16	53,76	0,28	66,9	0,53	16,7	0,19
<u>2008/2009</u>	132,4	0,10	140	0,24	83,7	1,21	0	0,04
<u>2009/2010</u>	47,1	2,28	95,7	0,29	94,1	0,38	30,5	0,31
<u>2010/2011</u>	75,9	3,69	52,8	1,15	159,9	0,58	23,9	0,40
<u>2011/2012</u>	109,2	0,98	72,8	0,47	119,3	0,91	8,3	0,29
<u>2012/2013</u>	111,1	0,45	117,1	0,53	176	1,47	4	0,08

Tableau 3.8 : paramètres statistiques des débits Saisonnier (2002-2013)

Moyenne	1,28	0,49	0,86	0,17
Ecart type	1,06	0,40	0,77	0,14
Max	3,69	1,4	2,8	0,4
Min	0,1	0,22	0	0



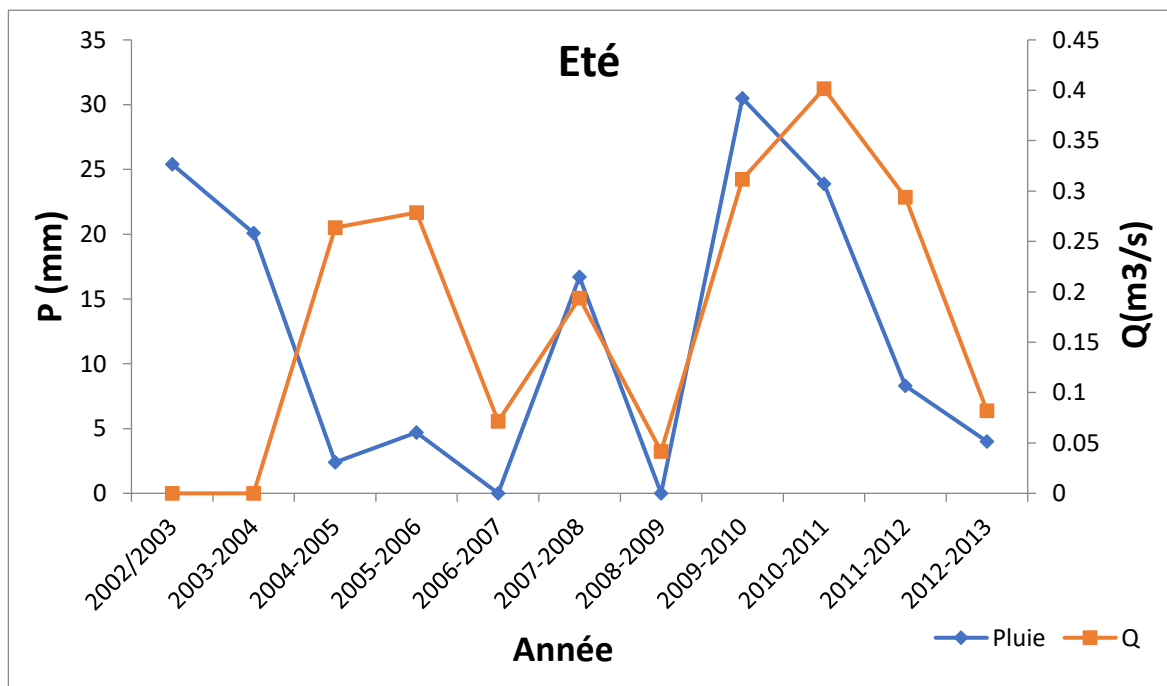
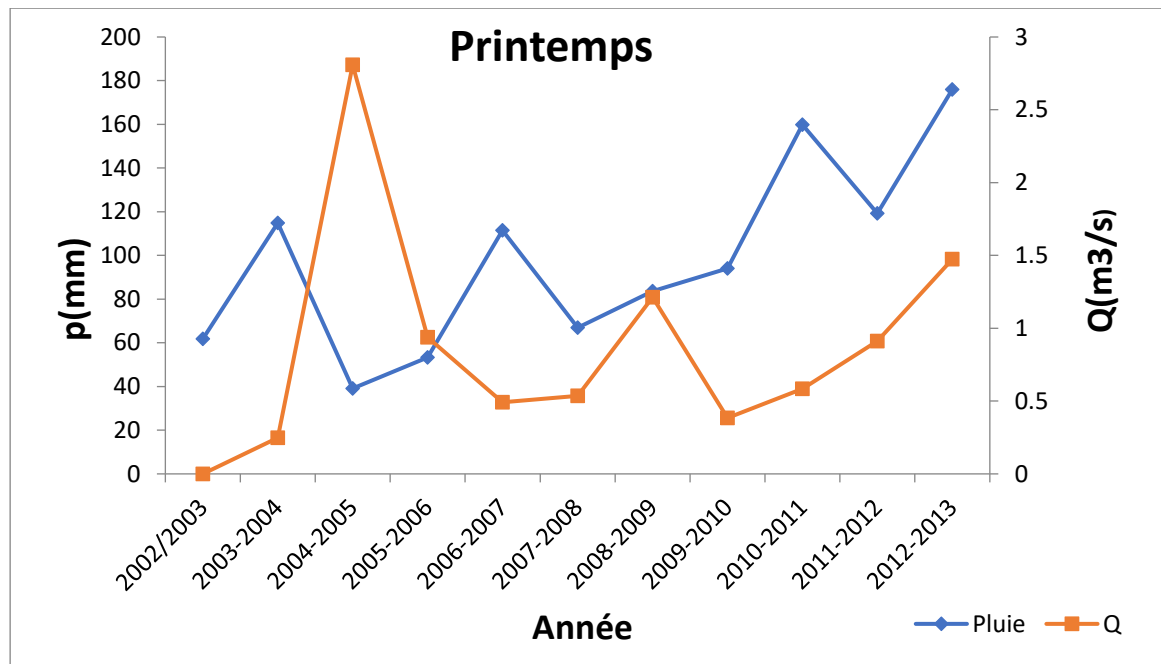


Figure 3.7 : répartition saisonnière de la relation pluie/débit (2002-2013)

Analyse et commentaire :

La figure (3.7) montre la répartition saisonnière de la relation pluie et débit durant la période de 2002 jusqu'à 2013 chaque graphe représente une saison particulière :

- L'automne : on remarque les valeurs de précipitations maximales enregistrées en (2005-2006) et (2007-2008) tandis qu'en 2006-2007 une décroissance de

pluie est enregistrée avec 20,1 mm. Concernant le débit un pic en 2010-2011 allant jusqu'à $3,69\text{m}^3/\text{s}$ et une valeur minimale de $0,09\text{ m}^3/\text{s}$ en 2003-2004.

- L'hiver : le débit répertorie une valeur minimale de $0,22\text{ m}^3/\text{s}$ en 2002-2003 ensuite on constate un accroissement qui commence en 2003-2004 en atteignant un pic en 2004-2005 avec une valeur de $1,40\text{m}^3/\text{s}$. Concernant les précipitations une valeur maximale est remarquée en 2002-2003 atteignant jusqu'à 173,1mm en réalisant en 2010-2011 une valeur minimale de 52,8mm.
- Printemps : les précipitations minimales allant de 39,1mm en 2004-2005 rencontrant un accroissement allant jusqu'à 176mm en 2012-2013. On remarque un débit minimal de 0 en 2002-2003 atteignant un pic de $2,30\text{m}^3/\text{s}$ en 2004-2005.
- L'été : on remarque une absence de débit durant les deux premières années de la série, et un pic atteignant une valeur de $1,40\text{ m}^3/\text{s}$ tandis que les précipitations sont assez présentes les deux premières années (2002-2004) par rapport au débit, marquant une valeur maximale de $0,40\text{m}^3/\text{s}$ en (2009-2010).

On déduit que la relation pluie débit durant les 4 saisons ont permis une certaine hypothèse montrant que pendant l'hiver et l'automne le débit est relativement vulnérable aux précipitations par contre l'été et le printemps ont presque la même approche.

3. Conclusion :

Ce chapitre inclut une étude climatologique qui comporte les précipitations, les écoulements de surfaces. Les précipitations de la station d'oued Taria s'ajuste à la fonction de distribution de la loi normale leurs variation diminue en fonction du temps, durant la période (2003-2013) années hydrologiques avec une moyenne interannuelle qui frôle les 307,1 mm. En ce qui concerne la variation mensuelle des précipitations, c'est à partir du mois d'octobre que la lame d'eau précipitée atteint les 383,5 mm, jusqu'à atteindre le pic au mois de novembre (489,1mm) au-delà le régime pluvial mensuelle commence à se fléchir jusqu'à atteindre le minimum au mois de juillet (15,3mm).

CHAPITRE 4 : Estimation de l'érosion et de transport solide.

1.Introduction :

Les forces développées par l'eau sont plutôt à l'origine des phénomènes érosifs les plus perturbateurs. (Morsli, 2015)

Le processus d'érosion peut également être naturel ou géologique lorsqu'il s'agit d'un équilibre entre la pédogénèse et le transport des particules meubles selon les estimations, (Cheggour, 2008) ,50% des bassins versants, soit 20 millions d'hectares sont exposés à des risques d'érosion (cheggour 2008).

De nombreuses études ont été menées pour trouver des modèles qui relient les paramètres hydro-climatiques, les précipitations, l'écoulement et/ou le transport des matériaux solides dans des zones arides ou semi arides. Le transport de matières solides est relativement élevé dans les rivières.

2. Traitement de données hydrométriques :

Il y a plusieurs méthodes pour évaluer les concentrations de matières en suspension dans un cours d'eau. Les turbidimètres ont permis selon certaines études, d'évaluer de façon indirecte les concentrations des sédiments en suspension dans les cours d'eau. Les mesures laser sont également utilisées par d'autres auteurs comme Phillips et Walling (1995) et Thonon et al. (2005), mais cette méthode est sûre pour des concentrations inférieures à 5 g/L. les informations utilisées dans cette étude proviennent de l'ANRH (Agence Nationale des Ressources Hydrique). Un flacon de 0,5 litre de contenance a été utilisé pour déterminer les matières en suspension, en prélevant un échantillon d'eau turbide sur la rive du cours d'eau, soit à la surface libre, soit un peu au-dessous. En même temps que cette opération, l'observateur mesurait les niveaux d'eau sur une échelle limnimétrique située dans l'oued à la station de Taria, à quelques kilomètres du barrage. Ensuite, on convertit cette hauteur en cm en débit volumique en utilisant la courbe de tarage. De plus, les prélèvements de MES étaient effectués habituellement une fois par jour ou tous les deux jours, et parfois une à deux fois par semaine.

Cette fréquence diminue d'une demie heure à un quart d'heure pendant les crues sans interruptions durant les premiers 10 ans. L'échantillon prélevé est préservé dans une glacière à une température de 4° C avant d'être envoyé au laboratoire. Les MES sont séparés en filtrant sur un papier filtre-pré pesé du type Wattman avec une porosité de 10µm, une méthode traditionnelle pour filtrer les MES (temps de filtration T=10,5 s).

Selon (Bougherra, 2019) ces matières sont ensuite séchées à l'étuve à une température de 105°C pendant 24 heures, puis le filtre séché contenant les MES est à nouveau pesé. On obtient le poids de MES en comparant la pesée préalable à la pesée après séchage, puis en le ramenant au volume d'eau filtrée et en le exprimant en g/L.

3. Modélisation débit solide débit liquide :

La concentration des sédiments en suspension c et le débit liquide évoluent en générale suivant un modèle puissance $Y = aX^b$ WOOD (1977), ETCHANCHU et PROBST (1986) :

$$C = aQ_L^{b-1}$$

Une autre relation empirique, communément appelée courbe du transport solide CABBELL et al (1940), CRAWFORD (1991), lie le débit solide au débit liquide :

$$Q_S = aQ_L^b$$

Pour une période allant de (2003-2013) nous avons traité 463 couples (débit liquide ($m^3.s^{-1}$) – débit solide ($Kg.s^{-1}$)) avec des données mesurées instantanément en période d'écoulement au niveau de l'oued Taria. L'analyse du modèle de la figure 4.1 présente une bonne relation en puissance liant le débit liquide ($m^3.s^{-1}$) et le débit solide en ($Kg.s^{-1}$). Avec un coefficient de corrélation de 0,88 qui se présente par une bonne répartition de point autour de la droite de régression. L'analyse graphique, montre que pour les faibles débits solides variant de 0,0001 $Kg.s^{-1}$ à 0,1 $Kg.s^{-1}$ et les débits extrêmes de 100 $m^3.s^{-1}$ on a un débit massique de 100 $Kg.s^{-1}$.

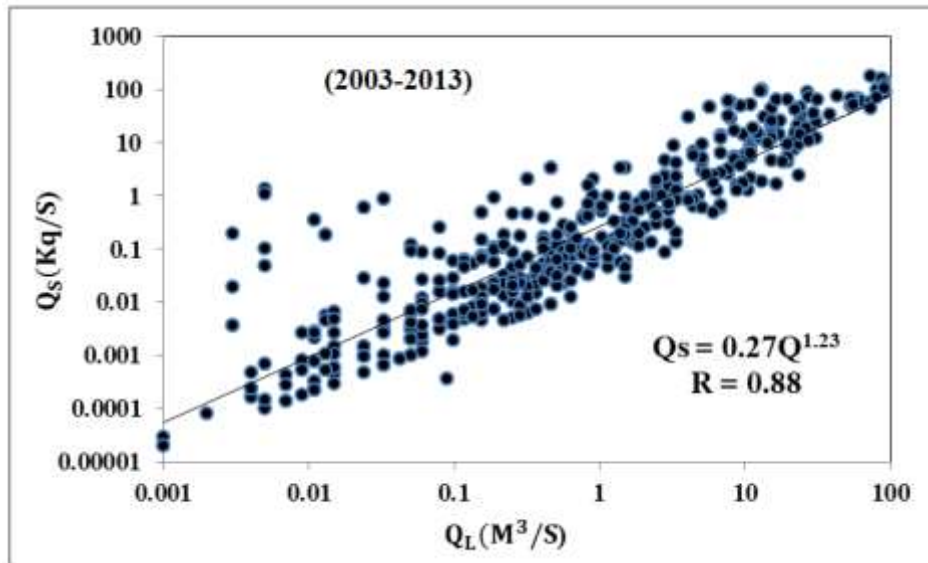


Figure 4.1 : relation entre débit liquide et débit solide instantanée (2003-2013).

4. Apport solide et liquide :

4.1. Apport solide

4.1.1. Echelle annuelle :

L'apport solide en suspension A_S est calculé par l'intégration du produit du débit solide en suspension dans le temps. En considérant la variation linéaire du débit solide dans le temps, l'apport solide moyen pour la période entre les temps t_i et t_{i+1} est donné par la relation :

$$A_S = \sum_1^N (t_{i+1} - t_i) Q_i C_i$$

La somme arithmétique des apports solides élémentaires pendant une période donnée (mois, saison, années et crue) donnera l'apport solide et de cette période. Le tonnage spécifique ou l'apport spécifique exprimé en tonne par kilomètre carré ($t.Km^{-2}.an^{-1}$), est obtenu en divisant l'apport total annuel par la surface du bassin versant. De même l'apport liquide exprimé en (Hm^3) correspondant est donné par la relation :

$$A_L = \sum_1^N (t_{i+1} - t_i) Q_i$$

Chapitre 4 : Estimation de l'érosion et de transport solide.

Les variations interannuelles des apports solides et solides spécifiques figure 4.2 varient entre 2000 et 100000 tonnes annuellement et pour les apports solides spécifiques et/ou l'érosion varie entre 2 à 75 Tonnes/Km²/an, ce qui montre une variation très irrégulière. Les valeurs maximales sont enregistrées en 2008-2009 et 2012-2013 suite à des années hydrologiques remarquables. Ces années ont marqué une pluviométrie importante ce qui montre que l'érosion varie proportionnellement avec les pluies. Le bassin versant de l'oued Taria apporte moyennement 27 000 tonnes par an de particules érodées au niveau des versant à l'exutoire.

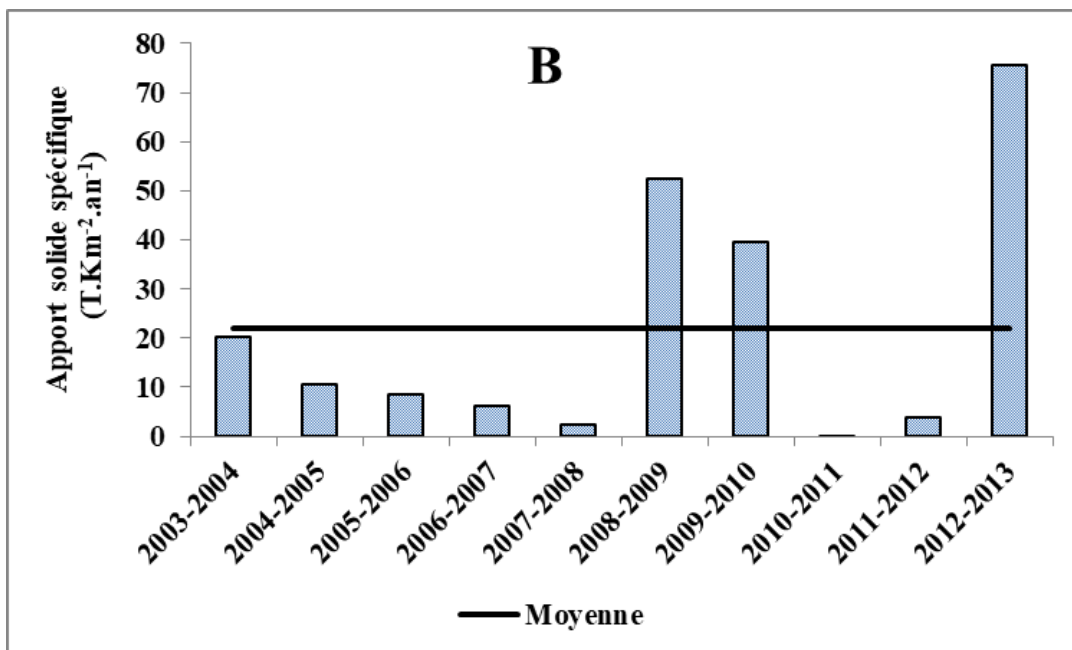
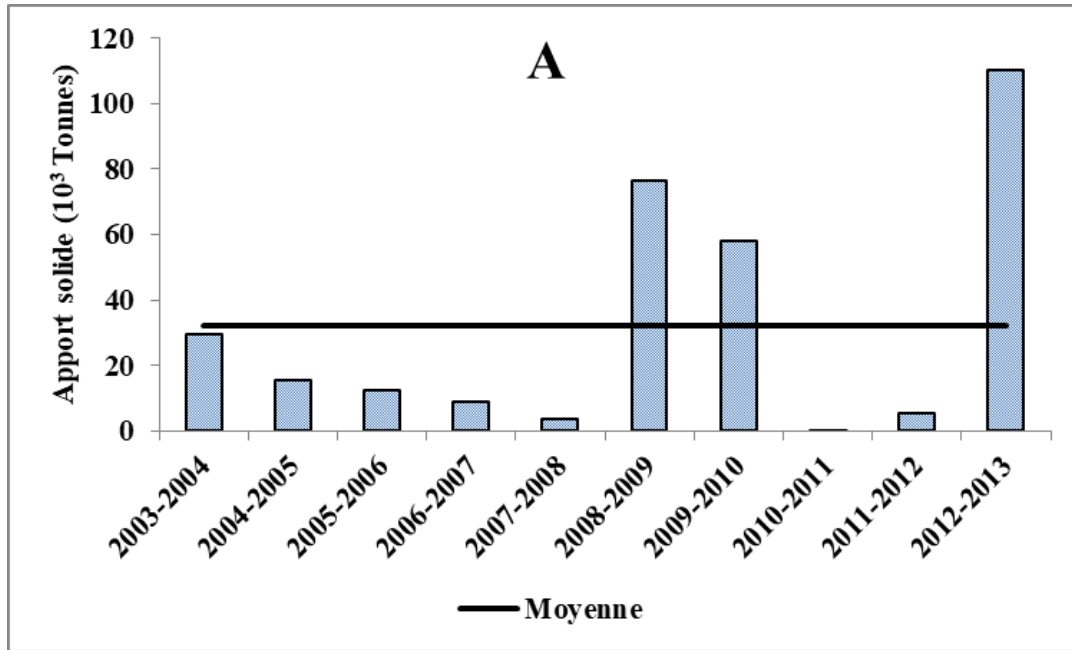


Figure 4.2 : Evaluation interannuelle des apports solides (A) et des apports solides spécifiques (B) dans le bassin versant de Taria.

4.1.2. Echelle saisonnière :

Les figures (4.3) et (4.4), présentent une variabilité importante des flux sédimentaire et des dégradations spécifiques (Erosion) entre les quatre saisons varie entre 600 et 10000 Tonnes/saison respectivement pour l'été et qui présente le taux le plus élevé des apports saisonniers qui correspond à une dégradation spécifique moyenne de 10 t. Km⁻² et la valeur maximale apparue en 2012-2013 plus de 50000 Tonnes. L'hiver s'en suit avec une moyenne 9000 Tonnes. Le cumul de ces deux saisons représente plus que les 2/3 des apports solides annuels, cela explique qu'en Automne et après une longue période sèche d'été les premières pluies arrachent une très grande quantité des sols qui finit par être transportée par les cours d'eau et l'hiver provoque l'érosion des sols suite aux événements pluvieux de forte intensité.

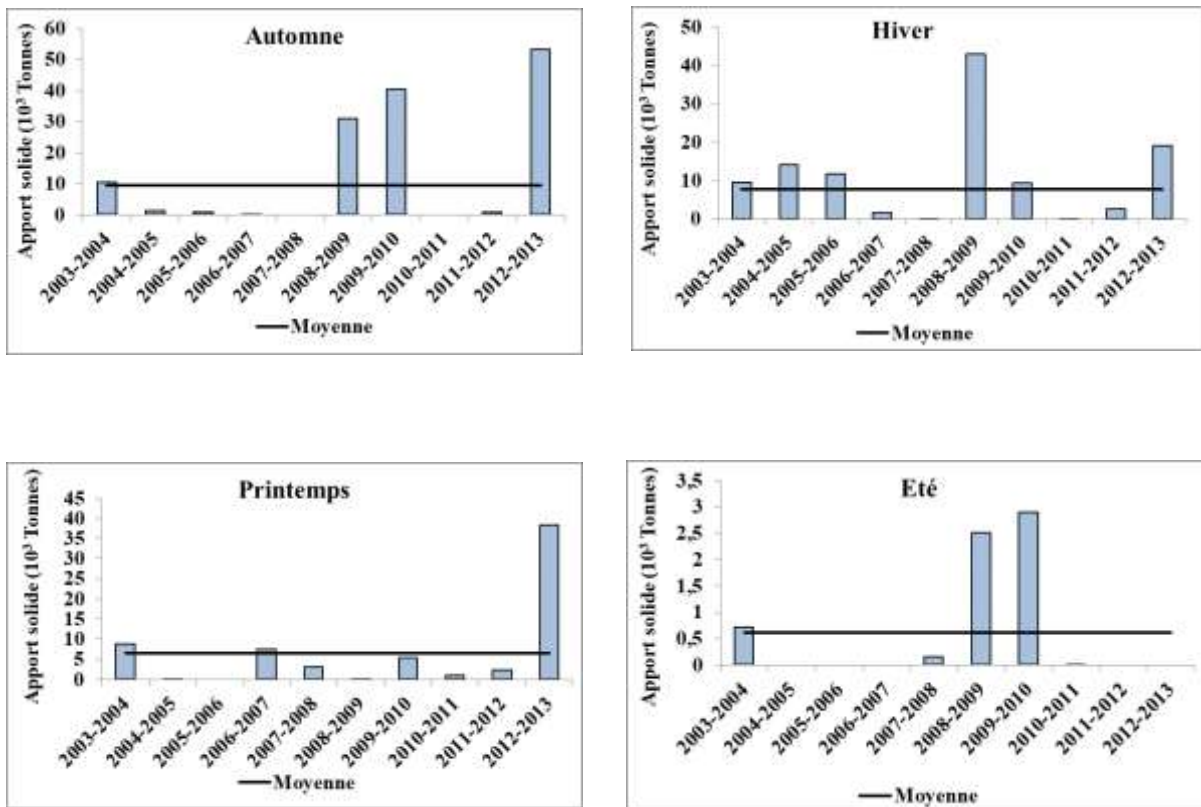


Figure 4.3 : Evolution saisonnière des apports solides dans le bassin versant de Taria (2003-2013).

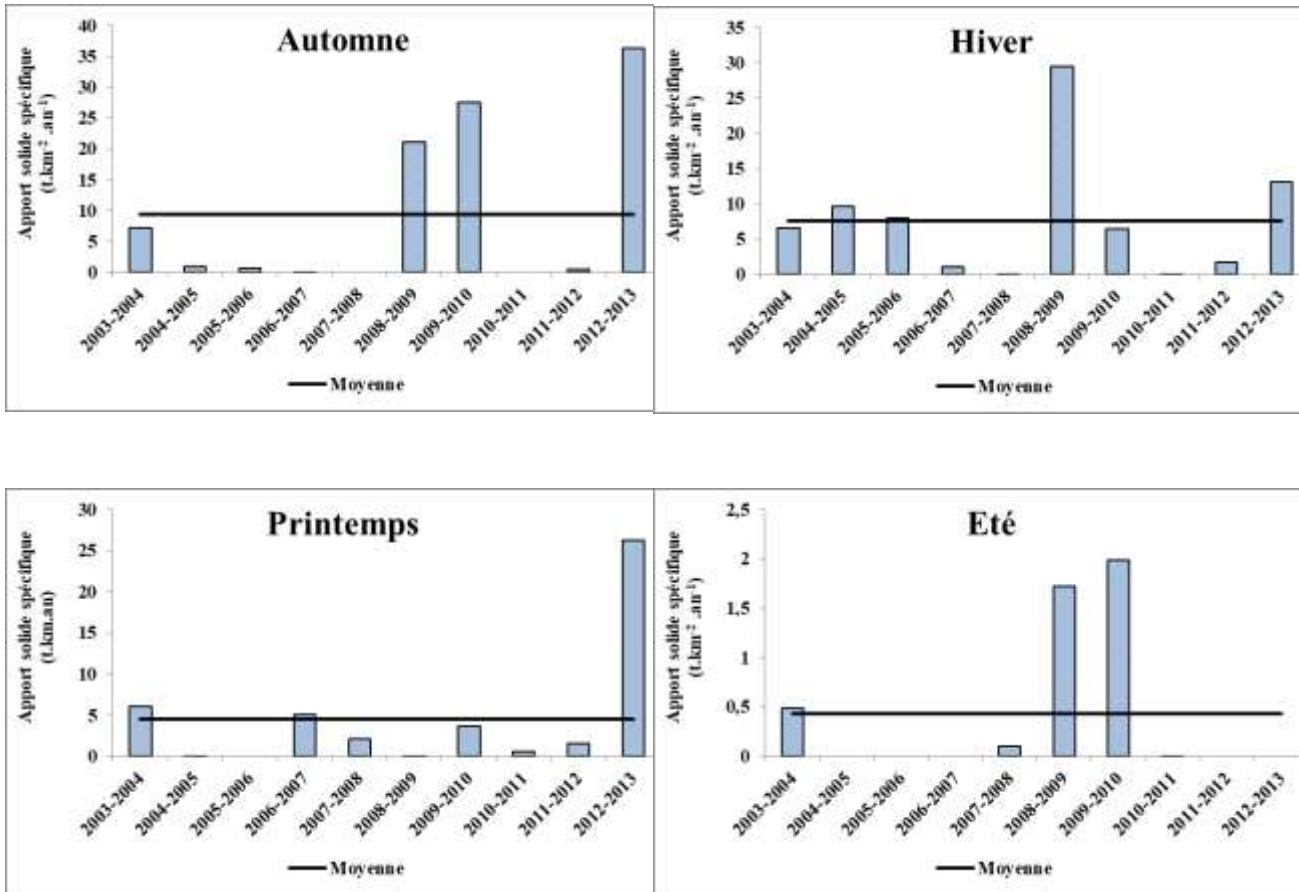


Figure 4.4: Evolution saisonnière des apports solides spécifiques dans le bassin versant d'oued Taria.

Tableau 4.1 : valeurs des apports solides spécifiques dans le bassin versant de Taria (2003-2013).

Apports solides (10³ Tonnes)					
	Automne	Hiver	Printemps	Eté	Annuel
Moyenne	10	8,8	6,5	0,65	32
Max	50	42	35	3	110
Min	1	1	0	0	2
Apports solides spécifiques (T/Km²/an)					
Moyenne	10	7.5	5	0.5	24
Max	35	30	25	2	75
Min	1	1	0	0	2

4.2. Apports liquides :

4.2.1. Répartition annuelle :

Le taux des volumes liquides figure (4.5) au fil des années est très variable, varie entre 5 et 80 Hm³ enregistré en 2008-2009 où il s'est manifesté une lame d'eau précipitée très élevée. Dans le bassin versant de l'oued Taria comme tous les autres bassins versant des zones semi-aride les écoulements se manifestent qu'en période des précipitations, ce qui explique que les cours d'eau ont un écoulement temporaire. La moyenne annuelle de l'apport liquide dans ce bassin versant est d'environ 30 Millions de M³.

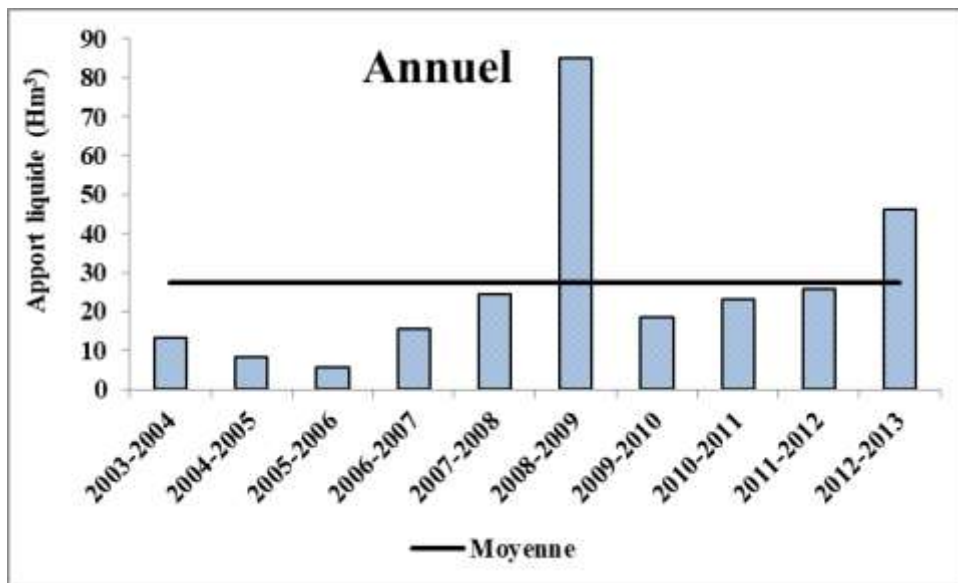


Figure 4.5 : Evolution annuel des apports liquides dans le bassin versant de Taria (2003-2013).

4.2.2 Répartition saisonnière :

En ce qui concerne l'échelle saisonnière figure (4.6) la grande partie des flux liquide qui arrive à l'exutoire se manifeste en automne et en hiver d'une moyenne de 10 Hm³. Le volume liquide diminue au printemps à 6,5 Hm³ jusqu'au seuil minimal en été qui est de 1,7 Hm³.

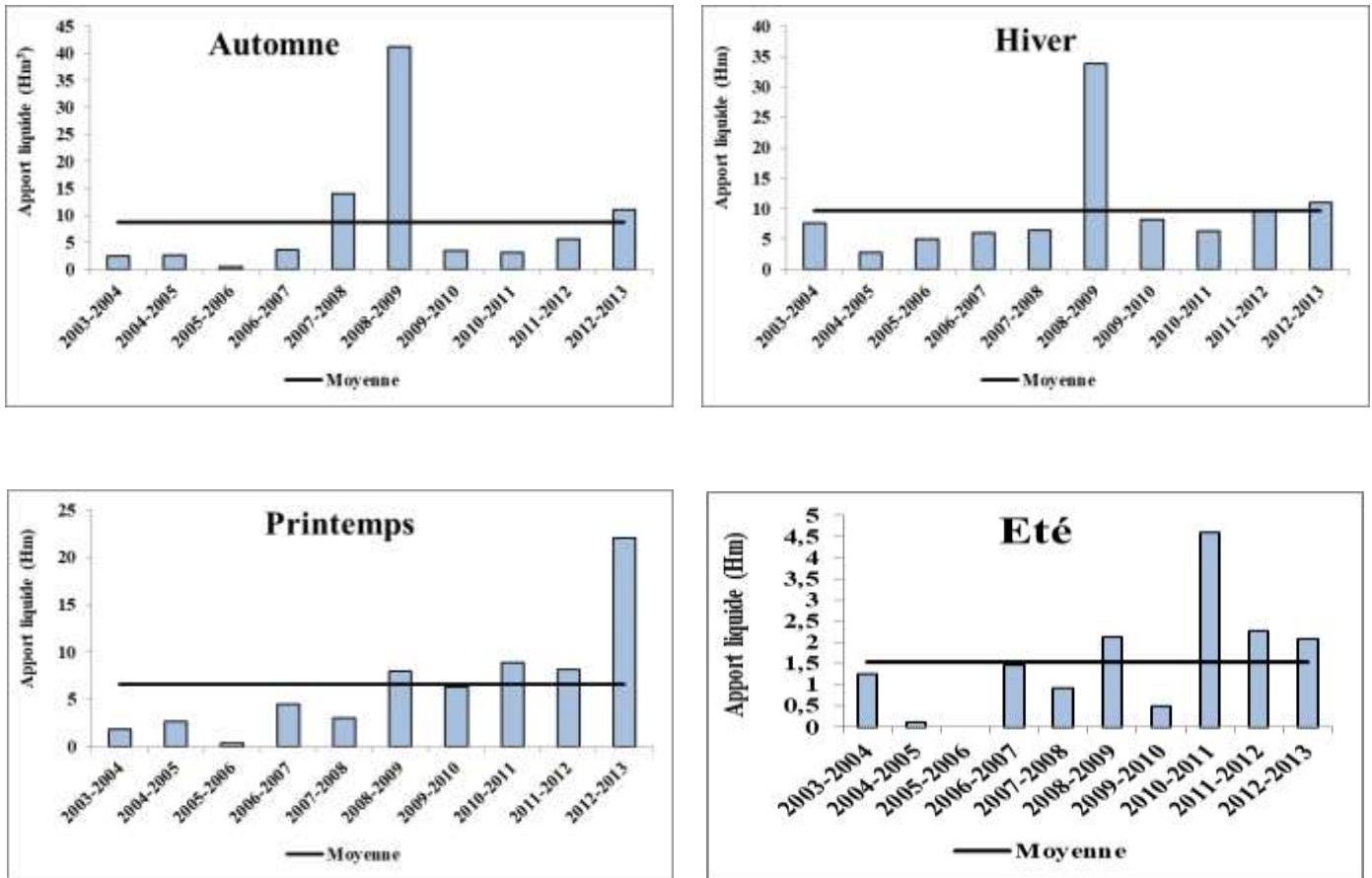


Figure 4.6 : Evolution saisonnière des apports liquides dans le bassin versant de Taria (2003-2013).

4.3. Relation entre l'érosion et les précipitations :

Le diagramme de la figure (4.7) présente la version annuelle des précipitations avec les taux de dégradation spécifique (érosion) de notre zone d'étude, on remarque que les précipitations sont variables d'une année à une autre et de même pour les taux de la dégradation spécifique ce qui montre que le taux d'érosion varie proportionnellement avec les régimes pluviaux, et la valeur maximale de la dégradation spécifique s'est manifestée en 2012-2013 d'un taux dépassant les 70 t/Km²/an suite à une pluviométrie importante enregistrée cette année qui est de 420 mm.

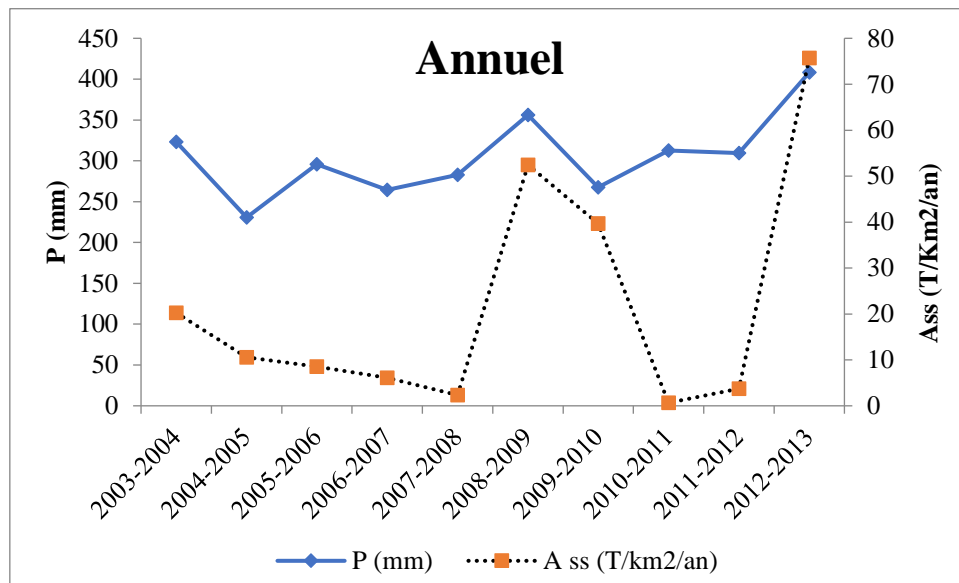


Figure 4.7: Evolution annuelle des apports solides spécifiques avec les précipitations dans le bassin versant de Taria (2003-2013).

L'évolution saisonnière des précipitations avec les taux de l'érosion figure 4.8, présente des variations qui diffèrent d'une saison à une autre, ce qui est montré dans le tableau 4.2 qui expose les corrélations des quatre saisons en pourcentage. Malgré que l'automne montre les plus grandes valeurs des dégradations spécifiques par rapport aux autres saisons, la corrélation entre les pluies et les dégradations spécifique est nulle ceci nous mène à dire que cette saison dépend de l'état des sols, ou parfois un simple orage ramènes une quantité considérable des matières en suspension et parfois des orages très violents ramènent des petites quantités des sols érodés au niveau des versants.

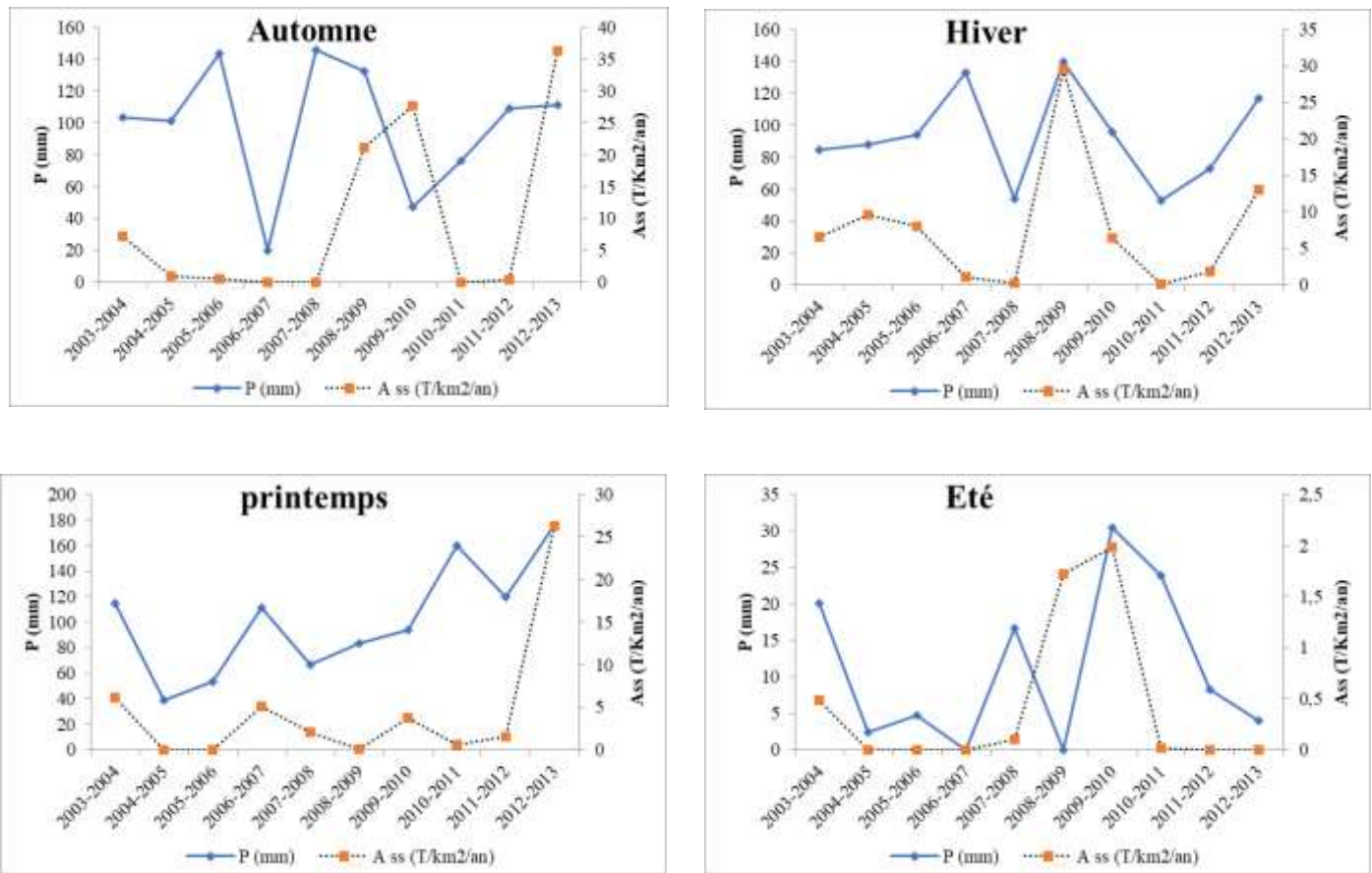


Figure 4.8 : Evolution saisonnière des précipitations saisonnières avec les apports solides spécifiques dans le bassin versant de Taria (2003-2013).

Tableau 4.2 : valeurs de corrélation entre les apports solides spécifiques et les précipitations dans le bassin versant de Taria (2003-2013).

	Automne	Hiver	Printemps	Été	Annuel
Corrélation (Pluie/Erosion) %	0	67	65	33	70

5. Conclusion :

L'étude du transport solide en suspension dans le bassin versant de l'oued Taria pour la période allant de 2003 et 2013 a été effectuée sur la base des données de la station hydrométrique se trouvant sur la rive de l'oued principal. Les apports solides et liquides annuels moyen sont respectivement 32 000 Tonnes et plus de 28 Hm³. L'automne est la saison qui marque la dégradation spécifique maximale par rapport aux autres saisons soit 10 T/Km² et en ce qui concerne les volumes liquides l'hiver apporte la fraction maximale de plus de 10 Hm³.

CONCLUSION GENERALE

Cette étude du transport de sédiments en suspension dans l'oued Taria nous a permis de faire une approche globale de la problématique. En effet, nous avons traité le problème dans son ensemble. Dans ce contexte, notre démarche a été structurée en une analyse des données de concentrations en MES recueillies au niveau de l'ANRH, la compréhension des processus hydrologiques à l'échelle du bassin versant, l'étude des épisodes de crues, la modélisation des flux de MES, et finalement l'établissement de la carte qui présente les zones de grande sensibilité à l'érosion

Morphologie du bassin :

Les différentes caractéristiques physiographiques du bassin versant d'oued Taria se résument dans le coefficient de Gravelius de 2,15 caractérisant le bassin par une forme allongée favorisant l'érosion linéaire et régressive. L'altitude maximale du bassin est de 1336 Km et minimale 424 m avec une altitude moyenne de 932,42 m. La convexité de la courbe hypsométrique indique que le bassin est en état de jeunesse, et montre un relief qui décroît à la partie amont du bassin.

Pluviométrie, écoulement de surface et climatologie :

L'étude des précipitations de la région illustre une moyenne interannuelle de 594 mm avec un coefficient de variation $C_v = 0,15$. Durant la série d'observation le maximum de 408,2mm est enregistré en (2012-2013) et le minimum de 230 mm en (2004-2005).

La variation saisonnière des pluies montre que les valeurs maximales sont enregistrées en Hiver et au Printemps avec respectivement 100mm et 98,2mm, la somme de ces valeurs représente 40% de la moyenne interannuelle des précipitations, la période sèche correspond à la saison d'Eté (Juin, Juillet, Août), où le déficit pluviométrique est bien marqué. Concernant la variation des pluies à l'échelle mensuelle, c'est à partir du mois d'Octobre que la lame d'eau précipitée atteint les 82 mm une valeur qui se rapproche de la moyenne mensuelle jusqu'à atteindre le pic au mois de Novembre (103 mm), au-delà débute le fléchissement du régime pluvial mensuel jusqu'à arriver au minimum au mois d'Août (0 mm).

Transport solide modélisation, crues et cartographie :

L'étude du transport solide en suspension dans le bassin versant du barrage Meffrouche, a été effectuée sur la base de mesures instantanées continues réalisées dans la station hydrométrique entre 2003 et 2013. En utilisant la relation puissance nous avons pu évaluer le transport des sédiments à différentes échelles temporelles. Les débits solides en suspension varient en fonction des débits liquides (données instantanées) suivant la forme. L'Automne et l'Hiver sont les saisons où le transport solide en suspension est le plus important. Le taux du transport solide fléchit en Printemps et régresse à son minimum en Eté. L'oued Taria apporte annuellement 28 Hm³ d'eau avec un flux moyen de 32 000 tonnes de sédiments en suspension.

Perspectives :

Actuellement, il est évident que les concentrations en sédiments en suspension dans les cours d'eau algériens sont insuffisantes, il est donc essentiel de continuer à prendre ces mesures dans les stations hydrométriques. En effet, il y a des campagnes.

Il est insuffisant de prendre des mesures ponctuelles dans le temps pour évaluer, par exemple, les bilans sédimentaires. Pour améliorer la qualité des modèles de transport en MES, ainsi que pour mieux comprendre la dynamique des flux de MES dans les cours d'eau, il est essentiel de prolonger la période de mesure des concentrations et d'intensifier la mesure des paramètres essentiels tels que la pluie et les précipitations.

Références Bibliographique

- ACHITE M, M. MEDDI.2004. Estimation du transport solide dans le bassin versant de l'oued Hadda (Nord-Ouest Algérien). *Sécheresse.*, 4, 367-373.
- ACHITE M., MEDDI M.2005. Contribution à l'étude des courbes IDF dans la région de Chlef. In : *Proceeding de la conférence nationale sur l'eau et environnement (12-13 novembre)*. Biskra, Algérie.
- ACHITE M., OUILLON S. 2007. Suspended sediment transport in a semiarid watershed, Wadi Abd Algeria (1973-1975). *J Hydrol* 343 : 187-202.
- ACHITE M. TOUAIBIA B , OUILLON S . 2006 Erosion hydrique en Algérie du nord : Ampleur, Conséquences & perspectives. 14th international Soil conservation Organization Conference. *Water Management and Soil Concervation in semi-Arid Environments*. Marrakech, Morocco, May 14-19, 2006 (ISCO 2006). Pp 2-3
- ASSELMAN N.E.M., 2000. Suspended sediment dynamics in large drainage basin : the river Rhuine, *Hydrol. Process*, no. 13, 1437-1450
- BELLAH A, 2023. Etude de l'érosion hydrique et du transport solide en suspension du bassin versant du cotier Algérois, Nord-centre Algérie. Thèse Doctorat en Sciences, Univ Hassiba Benbouali, Chlef, pp 9-10.
- Binet T., Gonnot C., 2004. Etude de l'érosion sur des plantations d'Ananas à Moorea. Rapport de stage, Institut National d'Agronomie de Paris-Grignon. Fig 14, pp 25.
- BOUANANI A. 2004. Hydrologie, Transport solide et modélisation, Etude de quelques sous bassins de la Tafna (NW-Algérie). Thèse de Doctorat d'Etat. Uni, Tlemcen, Algérie, 250p.
- BOUANANI A., K BABA HAMED et W. FANDI .2013. Production et transport des sédiments en suspension dans l'Oued Sikkak (Tafna-Nord-Ouest Algérie). *Rev sci, Eau.*,26,119-132.
- BOUGHALEM, M., MAZOUR, M., GRECU, F., ABDELLAOUI, A., HAMMED, A. 2013. Evaluation par analyse multicritères de la vulnérabilité des sols à l'érosion : cas du bassin versant de l'Isser-Tlemcen-Algérie », *Annale Univertatti Bucuresti, Geografi*, LXII, 5-26.
- CAMBELL F.B, H.BAUDER.1940.A rating curve method for determining silt discharge of stream. *EOS Trans. Am. Geophys. Union*, 21, 603-607.

- CRAWFORD C.G 1991. Estimation of suspended sediment rating curves and mean suspended sediment load. *J . Hydrol.*, 129,331-348
- Dakich A., BEKHADI A. & Hammoum A. (1997) Evaluation de la sensibilité des sols à l'érosion par télédétection et SIG. Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (Algérie), 32 P
- Demmak A. (1982) Contribution à l'étude de l'érosion et des transports solides en suspension en Algérie septentrionale. Thèse de docteur-ingénieur, Univ. Paris IV, France.
- DJEDIAI H., (1992). Etat de la qualité des eaux superficielle du bassin versant de la Macta. Projet de récupération Algo-Français.
- Dudal,R. (1980) Soil-related constraints to agricultural development in the tropics. *Los Banos, Phillipp Int Rice Res Inst* 23-37.
- ELOUISSI A., 2016., Changement climatique. Les impacts et vulnérabilité. Cas du bassin versant de la Macta. Thèse de doctorat en Hydraulique. Univ Aboubekr, Tlemcen. Pp 73.
- ELWELL, H.A., STOCKING, M.A. 1984. Estimating soil life span for conservation planning. *Trop. Agric. (Trinidad)* 6A, (in press).
- ETCHANCHU D., PROBST J.L, 1986. Erosion et transport de matières en suspension dans un bassin versant en région agricole. *Acad. Sci . Paris*, 302, série II, n°17, 1063-1067.
- FAO.1994. Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES). *Bulletin pédologique de fFAO*, n°70.
- GRAF H., ALTINAKAR M.S., 2000. Hydraulique fluviale, Ecoulement et phénomènes de transport dans les canaux à géométrie simple. Presses polytechniques et universitaires Romandes, Vol 15. 628p
- GAFREJ R.1993. Modélisation conceptuelle du transfert des matières en suspension : effets d'échelle spatio-temporelles. Thèse de doctorat, Université de paris 6.
- GAUTHERON A. 1994. Incertitudes sur les mesures des matières en suspension en basse Durance. Rapport interne, EDF DTG.
- GHENIM A. 2008. Etude des écoulements et des transports solides dans les régions semi-arides méditerranéennes. Thèse Doctorat, Université Aboubekr Belkaid, Tlemcen.
- Haddjiat K., 1997.-Etat de dégradation des dols en Algérie. Rapport d'expert PNAE, Banque Mondiale, 45p

HEUSCH .1970. Estimation et contrôle de l'érosion hydrique. Soc.Sc. Nat. Phys. Maroc,special : 41-54.

HJULSTROM F. 1935. Studies on the morphological activity of rivers as illustrated by the river Fyries. Bull. Geo. Univ. Uppsala 25 : 293-305 et 442-452.

Israelsen, C., Clyde, C., Fletcher,J., (1980) Erosion Control during Highway Construction - Manual on Principles and practices. NCHRP Rep 221 :

J.F. NOUVELOT 1992, EROSION MECANIQUE, TRANSPORT SOLIDE, SEDIMENTATION DANS LE CYCLE DE L'EAU, Centre Orstom de Montpellier. France,pp 5-7.

KAZI TANI H., 2018. Estimation et Modélisation des transports solides, utilisation du SIG pour la cartographie des zones à risque d'érosion hydrique. Thèse de doctorat. Univ Tlemcen. Pp 2 (6-8)

KAZI TANI H., 2018. Etude et modélisation des transports solides. Thèse de doctorat. Univ Tlemcen. Pp 21-23

LUDWIG W. ET PROBST J.L. 1998. River sediment discharge to the oceans : present days controls and global budgets. American Journal of science 298, pp. 265-295

MADR-Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (2011) – Les terres agricoles exploitables. Rapport, Alger, 85p.

MANO V. 2008 Processus fondamentaux conditionnant les apports de sédiments fins dans les retenues – Optimisation des méthodes de mesure et modélisation statistique -. Thèse Doc. Université Joseph. Fourier – Grenoble I, 342p.

MEDDI M. 1992. Hydro-pluviométrie et transport solide dans le bassin – versant de l'Oued Mina (Algérie). Thèse de doctorat, Univ. Luis Pasteur, Strasbourg, France ,285 p.

MEDDI M., Khaldi A., MEDDI H. 1998. Etude du transport solide dans le Nord de l'Algérie. IAHS publication, 393 – 397.

MEGNOUNIF. A et A. N . Ghenim, 2013. Influence des variations Hydro pluviométrique sur la production des sédiments : cas du bassin de la Haute Tafna, Revu des sciences de l'eau, vol, 26, N° 1, pp 53-62.

MEGNOUNIF A. 2007 Etude du transport de sédiments en suspension dans les écoulements de surface. Th. doc. univ. Tlemcen, 164p.

Megnounif A., A. Terfous et S. OUILLON (2013). A Graphical method to study suspended sediments dynamics during flood events in the wadi sebdou, NW Algeria (1973-2004). *Journal of hydrology*, 497, 24-36.

MRE – Ministère des ressources en Eau (2010) – Réalisation de l'étude d'actualisation du plan nationale de l'eau en Algérie. Mission 2 : Ressource et demande : Tome 3 : Envasement des barrages. Programme MEDA de l'Union Européenne, Ministère des ressources en eau de la république Algérienne démocratique et populaire, direction des études et des aménagements hydrauliques, 65p

MELALIH A. 2012. Analyse des techniques de conservations de l'eau et du sol dans la zone aride cas bassin versant d'Ain Sefra. Mémoire de master, Université Aboubekr Belkaid de Tlemcen SNV-STU, Algérie. 10p.

MORSLI B., Habi M., MAZOUR M., HAMOUDI A., HALITIM A. Erosion et ruissellement en montagnes méditerranéenne d'Algérie du NO : Analyse des facteurs conditionnelles sous pluie naturelle et artificielle. *Revue Marocaine des Sciences Agronomique et vétérinaire*, 1 :33-40, 2012.

MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT (MATE) rapport sur l'état et l'avenir de l'environnement en Algérie, 2000.

NAVVARO E., 2016. La Révolution Des Sols Vivants, l'érosion du sol – causes et effets. *Revue*, site Vert Carbone, Fig 4.

OULD AHMED S, 2018., Etude des paramètres morphologiques et hydrométriques et hydrographiques du bassin versant de l'oued Taria. Thèse de Master. *Hydraulique urbaine*.pp 3-18

POESEN J., VANDEKERCKHOVE I. NACHTERGAELE G., OOSTWOUDE WIJDENES D., VERSTRAETEN G., VAN WESEMAEL, B. 2002 GULLY erosion in dryland environments. In : BULL, L.J., KIRKBY, M.J. (EDS), *dryland rivers : hydrology and geomorphology of semiarid channels*. WILEY, CHICHESTER, UK, pp 229-262.

- ROOSE E., 1976. Les facteurs de l'érosion hydrique en Afrique tropical, etude sur petites parcelles expérimentale de sol, Revu de géographie physique et de géologie dynamique, XVHI (4), 365-374.
- ROOSE E., 1984. Causes et facteurs de l'érosion hydrique sous climat tropical conséquences sur les méthodes antiérosives. Erosion en zone tropicale machinisme agricole tropicale 87, Fonds documentaire : ORSTOM : 4-18
- SADAR M., 2002, Turbidity instrumentation an over view of todays available technologie. In Turbidity and other sediment Surrogates Work shop, Reno.
- TERFOUS A. MEGNOUNIF .A., BOUANANI .A (2001). Etude de transport solide en suspension dans l'Oued Mouileh (NO-Algérien). Rev Sci. Eau, 14, 175-185.
- THONON I., ROBERTI JR., Meddlekoop H., Van DER PERK M. et BURROUGH P. A . 2005. In SITU Measurments of sediments settling caracteristic in flued plains using a LISST – STs. Earth surface process and land forms 30, pp. 1327-1343.
- THORNE P. D., VIN CENT C.E., HARD CAST LE P.J., RAHMANE S. et PEARSON N. 1991 measuring suspended sediments concentration using acoustic backscotter devices. Marin Geology 98,pp. 7-16.
- TOLLNER E. W., RASMUSSEN T.C., UPCHURCH B. et SIKES J. 2005 Simulated moving bed form effects on real time in stream sediment concentration measurment with densitometry journal of hydraulic engineering- ASCE 131 (12),pp. 1141-1144.
- WALLIND D. E., WEBB B. W., 1981 THE RELIABILITY OF SUSPENDED SEDIMENTS LOAD DATA. Erosion and sediments transport measurment, IAHS PUBL., NO. 133,177-194.
- WOOD P.A., 1977. Sediment transport in the hope river, Jamaica : a tropical drainage basin caracterised by saisonal flow. I.A.H.S PUBL. 122, PROC. SYMP. Paris, 149-156.
- WREN D.G., BARKDOLL BD., KUHNEL R.A., DERROW R.W 2000. Failed technics for susponded sediments measurment. Journal of Hydraulic engineering 126 (2) : 97-104
- WISCHMEIER W.H., SMITH D. D. 1965. Predicting rainfall erosion losses from cropland east of the rocky montains : guide for selection of practices for soil and water conservation. U.S. Department of agriculture. Agriculture Handbook. NO. 282 pp. 58.

Résumé :

Les mesures in situ de concentrations en matières en suspension et de débits liquides prises dans le bassin versant d'oued Taria sont analysées et traitées sur une période de 10ans de 2003 jusqu'à 2013 par l'Agence Nationale des Ressources Hydraulique ANRH à Tlemcen, ont montré une variation importante des apports solide Annuels durant toute la période d'observation, avec un apport maximal de 100 00 T/an⁻¹ enregistré en 2012-2013 et une dégradation spécifique maximale de 75 Tonnes/Km⁻²/an⁻¹, des valeurs qui dépassent la moyenne interannuelle respectivement de 23,11 T/an⁻¹, en moyenne 27 000 tonnes de particules érodées sont apportées chaque année au niveau des versants, concernant les précipitations une moyenne interannuelle des précipitations est de 307,1 mm enregistrant une valeur maximale en 2012-2013 de 408,1mm. Afin d'aboutir à des bons résultats pour mieux comprendre la dynamique sédimentaire de ce bassin versant, nous avons utilisé les débits liquides instantanés et les concentrations en matières en suspension correspondante comme base. Un échantillon de crues important a été utilisé sur une période de 10ans, afin de mettre en place les liens de puissance entre les concentrations et flux et débits liquides. L'apport liquide maximale enregistré en 2008-2009 est de 80 Hm³ avec une moyenne annuelle de 30 millions de Hm³. En ce qui concerne les volumes liquides saisonnier, l'hiver apporte la fraction maximale de plus de 10 Hm³.

Mots clés : Oued Taria, apports liquides, apport solides, annuelle, saisonnier.

Abstract:

In situ measurements of suspended matter concentrations and liquid flow rates taken in the Oued Taria watershed are analyzed and processed over a period of 10 years from 2003 to 2013 by the National Hydraulic Resources Agency ANRH in Tlemcen, showed a significant variation in annual solid inputs throughout the observation period, with a maximum input of 100,00 T/year⁻¹ recorded in 2012-2013 and a maximum specific degradation of 75 Tons/Km⁻²/year⁻¹, values which exceed the interannual average respectively of 23.11 T/year⁻¹, on average 27,000 tonnes of eroded particles are indicated each year at the level of the slopes, concerning the withdrawals of an interannual average of withdrawals is 307.1mm and recorded a maximum value in 2012-2013 of 408.1mm. In order to achieve good results to better understand the sediment dynamics of this watershed, we used the instantaneous liquid flow rates and the corresponding suspended solids concentrations as a basis. A large flood sample was used over a period of 10 years, in order to establish the power links between concentrations and liquid flows and flow rates. The liquid intake recorded in 2008-2009 is 80 Hm³ with an annual average of maximum 30 million Hm³. Regarding seasonal liquid volumes, winter brings the maximum fraction of more than 10 Hm³.

Key words: Oued Taria, liquid intake, solid intake, annual, seasonal.

ملخص:

تم تحليل ومعالجة القياسات الموقعية لتركيزات المواد العالقة ومعدلات تدفق السائل المأخوذة في مستجم مياه وادي طارية على مدى 10 سنوات من في تلمسان، وأظهرت تباينا كبيرا في المدخلات الصلبة السنوية في جميع أنحاء ANRH 2003 إلى 2013 من قبل الوكالة الوطنية للموارد المائية فترة المراقبة، مع مدخلات قصوى تبلغ 100.00 طن/سنة-1 مسجلة في 2012-2013 وحد أقصى للتدهور النوعي قدره 75 طن/كم²/سنة-1، وهي ، تتم الإشارة في المتوسط إلى 27000 طن من الجسيمات المتأكلة كل عام على T/year⁻¹ قيم تتجاوز المتوسط السنوي البالغ 23.11 على التوالي مستوى المنحدرات، فيما يتعلق بالسحب، يبلغ متوسط السحب بين السنوات 307.1 ملم مسجلاً قيمة قصوى في 2012-2013 تبلغ 408.1 ملم. من أجل تحقيق نتائج جيدة لفهم ديناميكيات الرواسب في مستجم المياه هذا بشكل أفضل، استخدمنا معدلات تدفق السائل اللحظية وتركيزات المواد الصلبة العالقة المقابلة كأساس. تم استخدام عينة فيضان كبيرة على مدى 10 سنوات، من أجل تحديد روابط الطاقة بين التركيزات وتدفقات السائل ومعدلات التدفق. ويبلغ استهلاك السوائل المسجل في الفترة 2008-2009 80 هيم³ بمتوسط سنوي يصل إلى 30 مليون هيم³ كحد أقصى. فيما يتعلق بكميات السوائل الموسمية، يجلب فصل الشتاء الحد الأقصى لأكثر من 10 هيم³.

الكلمات المفتاحية: واد طارية، الموسمي، السنوي، التدفق السائل، التدفق الصلب.