

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'enseignement Supérieur et de La recherche scientifique
Université MIRA Abderrahmane, Béjaïa
Faculté des sciences de la nature et de la vie
Département des Sciences Biologiques de l'environnement



Mémoire de fin de cycle



En vue de l'obtention du diplôme de Master II en biologie
Option: Environnement et Sécurité Alimentaire

Thème

**Contribution à l'étude sur l'érosion hydrique au niveau
du bassin versant de l'Isser
(Nord Algérien)**

Mémoire soutenu publiquement le 09 juin 2013

Présenté par:

BEHLOUL Zineb.
MEHENNA Aini.

Devant le jury composé de:

Président: Mr. SAHNOUNE M.
Examinatrice : Mme. BOULILA F.
Examineur: Mr.LAIMOUCHE A.

Promoteur: Mr. BENHAMICHE N.
Co-promoteur: Mr. LAISSAOUI M.

Promotion 2012/2013.

Remerciements

Nous remercions tout d'abord, Dieu le tout puissant qui nous a donné santé et force pour réaliser ce travail.

Nos vifs remerciements sont adressés particulièrement à notre encadreur Mr BENHAMICHE pour l'aide précieuse dont il a fait preuve, pour sa disponibilité à tout moment, pour ses précieux conseils et surtout pour la confiance qu'il a mise en nous. Nous profitons de ce petit espace pour remercier aussi notre Co- promoteur Mr LAISSAOUI, Melle BIR et Mr SALAH pour leurs précieux conseils surtout en matière de cartographie.

Nous tenons à remercier également l'ensemble des professeurs du département Sciences Biologiques de l'Environnement, ainsi que toute l'équipe du laboratoire 3BS à leur tête Mr MADANI.

Merci également à Mr COPARD Yoann le responsable du projet.

Nous remercions également Mr SAHNOUNE M. d'avoir accepté de présider la soutenance, Mme BOULILA F. et Mr LAIMOUCHE A. pour leurs amabilités d'examiner notre travail.

Nos remerciements vont aussi au personnel de l'ANRH pour les données fournies pour l'accomplissement de ce travail.

En fin, nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Dédicace

A mes très chers parents

Affables, honorables, aimables vous êtes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

Mère

Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

Père

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour toi. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

A mes sœurs

ZAKIA, SIHAM, NAWEL, OUARDA, LINA.

Mes fidèles dans les moments les plus délicats de cette vie mystérieuse. Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

Mon cher petit frère SALAH

Je te souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité.

A tous les membres de ma famille, petits et grands

Veillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon affection.

A mes chers ami(e)s :

OUIZA, BIZA, WISSEM, THAFETH...

A mes chers collègues Des Associations GLIES et ADAC En témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur

Un profond respect et un remerciement pour mon binôme ZINEB a qui je souhaite un avenir prospère, et sa famille

A tous les résidents de l'ITE, et ses travailleurs.

MEHENNA Aini

Dédicace

A la mémoire de ma grand-mère et tata Adidi que leurs âmes pures soient agréées au prés du seigneur, à l'être le plus cher qui a patiemment consenti énormément de sacrifices pour faire de moi ce que je suis maintenant : ma mère, qui avec ses précieux conseils j'ai pu avancer dans cette vie. Mon père qui, depuis ma plus tendre enfance m'a constamment encouragé, a toujours veillé à mon éducation et à mon entretien. Mon frère Kouceila en lui souhaitant beaucoup de succès, ma sœur Sonia et son fiancé Yacine en leurs souhaitant une heureuse vie conjugale. Toute ma famille, en particulier ma grand-mère maternel, mon oncle Abdelhafid, hamza, mes tentes. Mes très chers amis avec eux j'ai partagé de bons moments: Koko, Zinedine, Souad, Ania, Lamou, Didine, Asma, Souad, Nawel et Lamia. Mes copines de chambre Baya et Saida, aux résidentes de la chambre 106 Amriou sans oublier fadila. Mon binôme Aini avec qui j'ai aimé travailler ainsi que sa famille, à tous mes compagnons de route, je dédie ce modeste ouvrage en guise d'amour et de fidélité.

Zineb BEHLOUL.

Liste des abréviations

Al : Apport liquide.

ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.

As : Apport solide.

C : Concentration.

Ct : Coefficient de torrentialité.

Dd : Densité de drainage.

DRS : Direction des Ressource en Sol.

ENVI-Med : Environnement Méditerranéen.

Es : Erosion spécifique.

g: gramme.

Ip : Indice de pente.

Kc : coefficient de compacité de gravelius.

Kg: Kilogramme.

Km² : Kilomètre carré.

L : Longueur du rectangle équivalent.

l: litre.

m³ : mètre cube.

Max : Maximum.

Min : Minimum.

Moy : Moyenne.

P : Périmètre.

Ql : Débit liquide.

Qs : Débit solide.

s : seconde.

S: Surperficie.

t: tonne.

Liste des figures

Figure 01 : Schéma des trois étapes de l'érosion hydrique.	3
Figure 02: Schéma illustrant le détachement par éclatement : (www.ma.auf.org)	4
Figure 03: Photo illustrant le détachement par effet splash ; (1) : Le Bissonnais 2011, (2) : www.ma.auf.org	5
Figure 04 : Schéma illustrant le Mode de transport par ruissellement : www.ma.auf.org	6
Figure 05 : Photo montrant l'érosion en nappe et en rigoles(Greco, 1979)	9
Figure 06 : Erosion en rigoles sur terrain labouré (Le Bissonnais et <i>al.</i> , 2002).	10
Figure 07 : (1) : Petites Ravines (photo prise par Mlle BEHLOUL Z. le 18/05 /2013 à Rmila, W. Béjaïa) ; (2) : Ravinement sur terrain marneux dans la région de Mascara (Algérie). [Cliché : B. MORSLI] (Roose et <i>al.</i> , 2012).	11
Figure 08 : Badlands dans les monts de Beni-Chougrane, près de Mascara (Algérie). [Cliché : B. MORSLI] (Roose et <i>al.</i> , 2012).	11
Figure 09 : Schéma d'un bassin versant (www.syndicatdelaseiche.fr).	12
Figure 10 : (1) Image Google Earth 2013 à une altitude de 3566,28 km ; (2) et (3) Carte de localisation du bassin de l'Oued Isser et de la station de prélèvement.....	20
Figure 11 : Carte des sous bassins du bassin versant d'Isser	21
Figure 12 : Délimitation du réseau hydrographique du bassin versant de l'Isser.	22
Figure 13 : Carte de situation des stations pluviométriques et des barrages dans le bassin versant de l'Isser.	24
Figure 14 : Modèle numérique du terrain de Bassin Versant d'Isser réalisé par Mlle H. BIR du Laboratoire 3BS	24
Figure 15 : Délimitation du bassin versant de l'Isser sur un extrait de la carte de la pluviométrie établie par l'ANRH.	26
Figure 16 : Délimitation du bassin versant d'Isser sur un extrait de la carte lithostratigraphique du centre nord de l'Algérie	29
Figure 17 : Délimitation du bassin versant d'Isser sur un extrait de la carte des densités de population 2008 fournit par l'ANRH.	31
Figure 18 : Relation entre débit solide Débit liquide pendant l' automne	38
Figure 19 : Relation entre débit liquide débit solide pendant l' hiver	38
Figure 20 : Relation débit solide -débit liquide pendant le printemps	38
Figure 21: Relation débit solide -débit liquide pendant l' été	38

Figure 22 : Relation débit solide débit liquide pendant les crues d' automne	39
Figure 23 : Relation débit solide débit liquide pendant les crues d' hiver	39
Figure 24 : Relation débit solide débit liquide pendant les crues de printemps	39
Figure 25 : Relation débit solide débit liquide pendant les crues d' été	39
Figure 26: Histogramme du taux d'érosion spécifique.	44
Figure 27: Histogramme de la pluviométrie annuelle.	45
Figure 28 : Graphe de relation entre des précipitations annuelles et l'érosion spécifique.....	45

Liste des Tableaux

Tableau I.1 : Débit solides, apports solides, turbidités et Erosion spécifique aux bassins expérimentaux (Zedam et <i>al.</i> 2009)	17
Tableau I.2 : Transport solide en suspension, total et érosion spécifique (Keddar et <i>al.</i> 2011).....	18
Tableau II.1 : Superficies des sous bassins de l'Isser.....	21
Tableau II.2 : Caractéristiques physiques des principaux Oueds	23
Tableau II.3 : Les barrages du bassin de l'Isser.....	23
Tableau II.4 : Les caractéristiques morphométrique du bassin versant (Benhamiche 1982).....	32
Tableau III.1 : Apports liquides moyens mensuels de 19971 à 2001 en m ³	41
Tableau III. 2 : Apports solides moyens mensuels en Kg	42
Tableau III.3 : Apports liquides, solides annuels et dégradation spécifique annuelles	43
Tableau III.4 : Statistiques de l'érosion spécifique du bassin versant de l'Isser.....	43
Tableau III.5 : Erosion spécifique des saisons de septembre 1971 jusqu'au 2001.....	46

SOMMAIRE

Remerciement

Dédicace

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

INTRODUCTION..... 1

CHAPITRE I: SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I. NOTIONS ET CONCEPTS SUR L'EROSION HYDRIQUE.....3

I.1. Définition d'érosion hydrique.....3

I .2. Mécanisme de l'érosion hydrique3

I.2.1. Détachement par l'eau.....3

I.2.2. Transport hydrique5

I.2.3. Sédimentation (ou dépôt)6

I.3. Les Facteurs de l'érosion hydrique.....7

I.3.1. Précipitations et le ruissellement7

I.3.2. Pédologie7

I.3.3. Topographie7

I.3.4. Couvert végétal..... 8

I.3.5. Les actions anthropiques 8

I.4. Formes d'érosion9

I.4.1. Erosion en nappe.....9

I.4.2. Erosion en rigoles.....10

I.4.3. Erosion en ravines ou le ravinement10

I.4.4. Badlands «Mauvaises terres» 11

I.5. Bassin versant et réseau hydrographique 12

I.5.1. Bassin versant 12

I.5.2. Réseau hydrographique 12

I.6. Erosion dans un bassin versant..... 13

I.7. Conséquence de l'érosion hydrique..... 13

**II. SYNTHESE DES TRAVAUX REALISES SUR LE BASSIN VERSANT
DE L'ISSER..... 14**

CHAPITRE II: MATERIEL ET METHODES

I. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE 19

I.1. Situation géographique du bassin versant d'Isser.....	19
I.2. Subdivision du bassin versant de l'Isser	21
I.3. Réseau hydrographique.....	22
I.4. Le climat	25
I.5. Géologie	27
I.6. Le couvert végétal.....	30
I.7 La population.....	31
I.8. Les caractères morphométriques.....	31
II. DONNEES ET METHODOLOGIE.....	33
II.1. Données de base	33
II.1.1. Cartographie	33
II.1.2. Présentation des données de base	33
II.2. Méthodologie	34
II.2.1. Cartographie.....	34
II.2.2. Méthodes de calcul pour la modélisation du transport solide.....	34
CHAPITRE III: RESULTATS ET INTERPRETATIONS	
I. RESULTATS.....	38
II. INTERPRETATIONS	40
Interprétation 01.....	40
Interprétation 02.....	44
Interprétation 03.....	45
Interprétation 04	46
CONCLUSION GENERALE.....	47

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION

Plusieurs travaux de recherche ont été effectués, dans le monde, au Maghreb et en Algérie, sur le processus de l'érosion hydrique et ses facteurs : Heusch (1970), Delhoume (1981), Demmak (1982), (1984), Lahlou (1994), Kassoul et *al.* (1997), Meddi et *al.* (1998), Bergaoui et *al.* (1998), Meddi (1999), Chebbani et *al.* (1999), Achite and Touaïbia (2000), Meddi and Morsli (2001), Terfous et *al.* (2001), Bou Kheir et *al.* (2001), Achite (2002), Benkhaled and Remini (2003), Daoudi et *al.* (2009), Touaibia (2010), Keddar et *al.* (2011)). L'Algérie est classée parmi les pays aux sols les plus érodables du monde (Touaibia, 2010). À l'échelle du bassin, le problème est plus complexe, vu l'étendue du pays (Touaibia, 2010). On compte en moyenne annuellement entre 1 et 2 millions de m³ le volume de sédiments arraché au bassin et déposé en mer pour les seuls bassins tributaires de la Méditerranée (Touaibia, 2010). Plusieurs études ont été menées pour identifier les zones productives et proposer des plans d'aménagements pour les bassins-versants de barrages très touchés par l'érosion (Touaibia, 2010).

Notre contribution s'inscrit dans le cadre du programme régional ENVI-Med ayant pour objectif de soutenir l'internationalisation de la recherche en Méditerranée, de renforcer sur la base du bénéfice mutuel les collaborations de haut niveau avec les pays méditerranéens et de contribuer à l'intégration régionale des pays les moins avancés de la zone dans le domaine de l'étude du fonctionnement du bassin méditerranéen dans tous ses aspects et à travers la promotion d'une recherche d'excellence et d'un soutien aux communautés scientifiques euro-méditerranéennes. Parmi ces projets sélectionnés pour l'année 2013, nous citons le projet **RESOBAM** (**RE**seau d'**O**bservation des **B**adlands « mauvaises terres » en zone Méditerranéenne) dont la spécificité est de collaborer une équipe algérienne du **Laboratoire 3BS – Equipe Génie de l'Environnement (Univ. Bejaia, Algérie)**, avec deux équipes espagnoles **Pyrenean Institute of Ecology - Geoenvironmental Processes (CSIC, Saragosse, Espagne)** et trois équipes françaises **Irstea : Unité ETNA (Saint Martin d'Hères, France)**, **Laboratoire ISTO – UMR 7327 CNRS / INSU** et **Laboratoire M2C – UM 6143 CNRS / INSU (Univ. Rouen, France)**.

Ce projet a pour objectif principal l'installation d'un réseau d'observations des badlands « mauvaises terres » en Méditerranée avec la volonté de mettre l'accent sur la mise en place des bassins versants expérimentaux en Algérie (inclus dans le bassin versant de l'Isser). Son cadre scientifique regroupe les processus d'érosion et les transferts sédimentaires associés impactés par le Changement Climatique Global, et intègre un axe de recherche fondamentale qui s'oriente sur :

- Le transfert de compétences pour la mise en place des bassins versants expérimentaux en Algérie;
- La compréhension de la variabilité des flux sédimentaires exportés par les bassins versants à badlands;
- L'estimation des flux de carbone organique (Corg) exporté par ces mêmes surfaces avec l'évaluation de la contribution de ces surfaces dans le cycle global du carbone.

La première étape du projet, dont nous avons été chargées, consiste, en premier lieu, à faire un inventaire global, sous forme d'une synthèse bibliographique, de tous les travaux relatifs à cette thématique sur l'érosion, notamment ceux traitant de la problématique de l'érosion au niveau du bassin versant de l'Isser situé dans la région Boumerdès – Tizi Ouzou et dont l'exutoire principal déverse son eau vers la méditerranée. Afin d'atteindre ces objectifs, notre travail consiste à collecter :

- Les données spatiales : Modèle numérique de terrain (MNT), clichés satellites, géologie, formation superficielle, pédologique, mode d'occupation des surfaces;
- Les données hydrologiques : Précipitation, débit, caractéristiques morphométrique et physiographique du bassin versant ...etc.
- Les données du transfert sédimentaire : concentration de la matière en suspension, charge de fonds ;

Pour cela, le premier chapitre comprend l'état d'art sur l'érosion hydrique et une synthèse des travaux réalisés sur le bassin versant de l'Isser. Le deuxième chapitre est matériels et méthodes, pour terminer avec le troisième chapitre des résultats et discussions.

CHAPITRE I
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I. NOTIONS ET CONCEPTS SUR L'ÉROSION HYDRIQUE

I.1. Définition d'érosion hydrique

Selon Food and Agriculture Organization of the United Nations (1994), l'érosion vient du verbe latin "erodere" qui signifie "ronger". Elle représente l'ensemble des phénomènes qui contribuent, sous l'action d'un agent d'érosion (notamment l'eau), à modifier les formes du relief (Ahiokpor, 2011).

L'érosion hydrique se définit également comme la perte de sol due à l'eau qui arrache et transporte la terre vers un lieu de dépôt (Ahiokpor, 2011). Les facteurs de l'érosion devront être pris en compte pour étudier les phénomènes érosifs font maintenant l'objet d'un consensus et regroupent le sol, l'occupation du sol, la topographie et le climat (Le Bissonais et *al.*, 2002).

I .2. Mécanisme de l'érosion hydrique

L'érosion hydrique est considérée comme la succession de trois processus : Le détachement des particules sous l'action des eaux, leurs transports et leurs sédimentations (Fig.01).

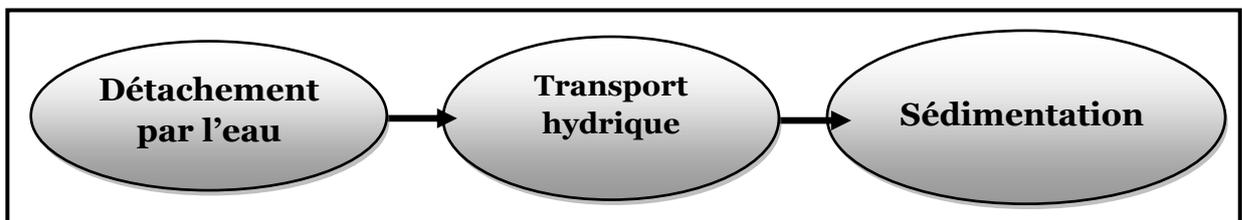


Figure 01 : Schéma des trois étapes de l'érosion hydrique.

I.2.1. Détachement par l'eau

La désagrégation par la pluie résulte de différents mécanismes, physiques et physico-chimiques et peut affecter différents niveaux d'organisation de la structure des sols. On peut identifier quatre mécanismes (Cerdan, 2001) :

- **Eclatement** qui se produit lorsque des agrégats secs sont immergés dans l'eau ou rapidement réhumectés (Cerdan, 2001), il produit des particules élémentaires et des micros agrégats de petite taille ($< 500 \mu\text{m}$), (Fig.02) ;

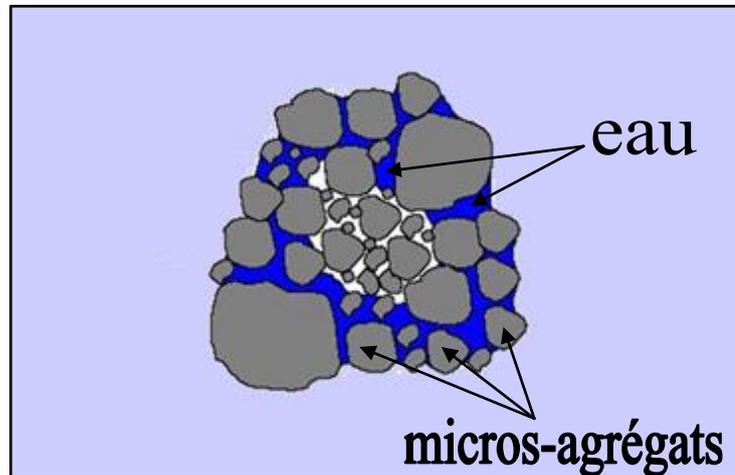


Figure 02: Schéma illustrant le détachement par éclatement : (www.ma.auf.org)

- **Gonflement différentiel** qui intervient suite à l'humectation et la dessiccation des argiles, entraînant des fissurations dans les agrégats (Cerdan, 2001);
- **Dispersion physico-chimique** résulte de la réduction des forces d'attraction entre les particules colloïdales lors de l'humectation (Cerdan, 2001) ;
- **Désagrégation mécanique sous l'impact des gouttes de pluie (Détachement par effet « splash »)**. Des gouttes de pluie peuvent fragmenter les agrégats et surtout détacher les particules de leur surface. Ce mécanisme intervient en général conjointement aux autres mécanismes cités précédemment et nécessite une pluie d'une certaine énergie (énergie cinétique) qui est variable selon les sols. L'énergie d'une seule goutte de pluie cause une érosion par éclaboussement ou rejaillissement qui peut déplacer les particules sur quelques dizaines de cm (Cerdan, 2001), voir la (Fig.03).

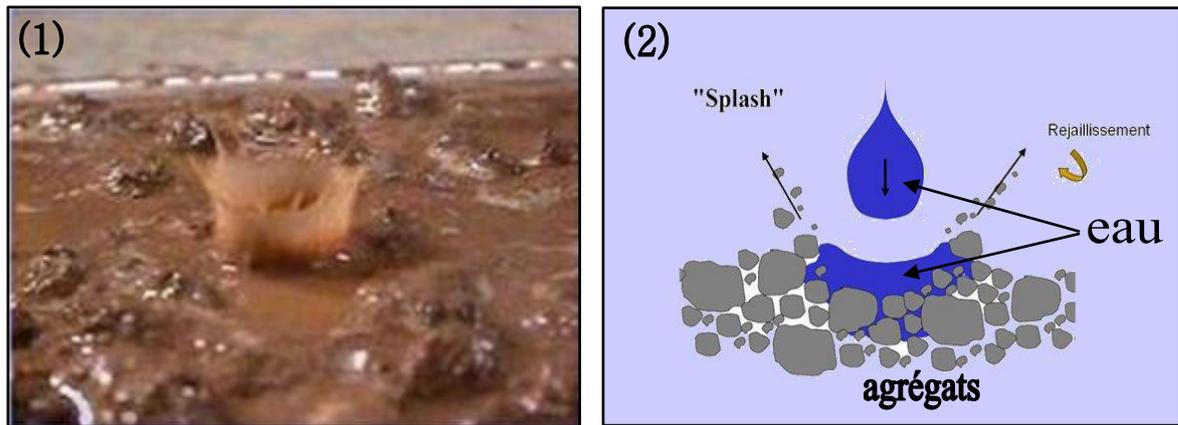


Figure 03: Photo illustrant le détachement par effet splash ; (1) : Le Bissonnais 2011, (2) : www.ma.auf.org

I.2.2. Transport hydrique

Le flux des sédiments se décompose en trois modes de transports : le transport en solution, transport en suspension et le transport par charriage qui souvent négligé car mal connu (Bessenasse, 2010). Les deux derniers représentent le transport solide (Fig.04).

- **Transport en solution**

Certains éléments de la lithosphère (minéraux) sont dissous et exportés par les eaux des rivières tels que Cl, Mg, Ca, Na, K, Si, et Al qui proviennent d'une part de l'altération chimique de la lithosphère et d'autre part des aérosols contenus dans l'atmosphère: des déserts continentaux et de la décomposition de détritux minéraux et organiques (Ca_2 , NH_4 , NO_3 , NO_2 ,...etc.) ; l'essentiel provient toutefois de rejets industriels (H_2SO_4) (Bravard and Petit, 2002).

- **Transport solide en suspension**

Le transport solide en suspension représente le transport de sédiments fins (argiles, limons, sables fins), maintenus en suspension sur toute la hauteur de la masse liquide du cours d'eau, sous l'action des fluctuations turbulentes de l'écoulement. Le transport en suspension se fait par flottaison (Bouanani, 2004).

Lorsque les matériaux arrachés au sein d'un bassin atteignent le réseau hydrographique, ils seront transportés sous l'effet du courant si celui-ci en est

capable, sinon ils se déposent pour former la partie affouillable du lit des rivières (Touaïbia, 2004).

▪ Transport solide par charriage

Le transport solide par charriage, représente la progression de sédiments grossiers (sables, graviers, galets et blocs), de diamètre supérieur à 1 mm (Bouanani, 2004), qui se déplacent par roulement ou glissement sur le fond sans jamais le quitter et certains matériaux progressent par bonds successifs, se trouvant tantôt sur le fond, tantôt au sein du liquide. Il représente la saltation (Touaïbia, 2004).

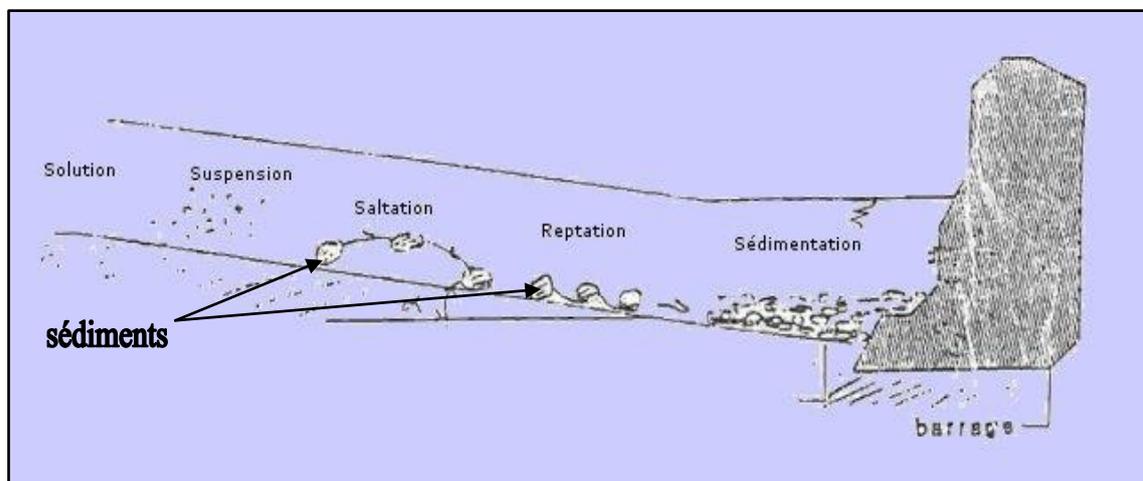


Figure 04 : Schéma illustrant le Mode de transport par ruissellement : www.ma.auf.org

I.2.3. Sédimentation (ou dépôt)

L'agent responsable de la sédimentation est l'eau de ruissellement. Les particules arrachées du sol se déposent entre le lieu d'origine et l'aval en fonction : de leur dimension, de leur densité et de la capacité de transport du ruissellement ou du cours d'eau. Les particules se déposent dans l'ordre suivant : 1. Sable ; 2. Sable fin ; 3. Limon.

Les argiles et l'humus colloïdal sont généralement transportés jusqu'à l'embouchure du cours d'eau où il se dépose soit après évaporation de l'eau, soit après floculation (Anonyme, 2009).

I.3. Les Facteurs de l'érosion hydrique

L'érosion hydrique résulte de l'interaction entre plusieurs facteurs : les précipitations, les propriétés du sol, le relief, les pratiques culturales et le couvert végétal, et la modification spatiale et temporelle de cette interaction peut induire une amplification de l'érosion hydrique (Ahiekpor, 2011).

I.3.1. Précipitations et le ruissellement

L'agressivité des précipitations vis-à-vis des sols dépend surtout de leur intensité. Ceci est dû au fait que, le diamètre des gouttes de pluie est en moyenne plus grande ; elles ont alors une vitesse de chute plus élevée et développent une plus forte énergie cinétique de frappe (Dautrebande et *al.*, 2006).

Le ruissellement sur les terres peut prendre une forme «diffuse», où l'agressivité des eaux dépend de leur vitesse d'écoulement : plus elle est élevée, plus l'arrachement et la mise en boue des particules seront favorisés ; ensuite, la capacité de transport des flux sera un élément essentiel du mouvement des terres vers l'aval (Dautrebande et *al.*, 2006).

I.3.2. Pédologie

La sensibilité intrinsèque d'un sol à l'action érosive dépend de sa granulométrie (les sols les plus fragiles pour ce critère sont les sols de type limoneux), de sa structure (des agrégats stables seront plus résistants à l'arrachement et à l'entraînement par l'eau, du taux de matières organiques), de l'humidité du sol (plus le sol est humide avant un évènement pluvieux, plus le ruissellement sera favorisé) (Dautrebande et *al.*, 2006).

I.3.3. Topographie

La pente joue un rôle important sur la vitesse du ruissellement, et d'autant plus que la longueur de parcours est importante. La combinaison longueur-pente d'une parcelle est un paramètre incontournable du problème érosif.

Une mauvaise infiltration sur le plateau provoquera un apport important de ruissellement sur le versant (ou le talus) et favorisera le ravinement (Dautrebande et *al.*, 2006).

I.3.4. Couvert végétal

La végétation protège le sol des processus érosifs par l'interception de la pluie par les plantes et la diminution de leur pouvoir érosif, et la réduction du volume de pluie qui atteint la surface du sol, favorise la sédimentation des particules, grâce à des processus de piégeage et de rétention d'une partie des sédiments érodés à l'intérieur d'un bassin versant (Cerdan, 2001). Elle permet aussi de maintenir les sols grâce aux systèmes racinaires (Rey et *al.*, 2004). Ces couverts limitent également le ruissellement par rapport au sol nu (Cerdan, 2001).

- **Effet de la végétation sur les apports liquides :**

En règle générale, la végétation réduit ou plus exactement, échelonne les apports liquides grâce au freinage qu'elle exerce sur les vitesses d'écoulement des eaux sur le sol, Elle favorise les ruissellements hypodermiques au détriment du ruissellement superficiel (Benhamiche, 1982).

La présence d'une surface boisée accroît le déficit, donc réduit les apports liquides (Benhamiche, 1982).

- **Effet de la végétation sur les crues :**

Grâce à son action retardatrice, la végétation amortit les crues et réduit les débits maximaux observés dans le cours d'eau.

La présence de la végétation, surtout arbustive, suppose un sol profond nécessaire à l'enracinement. Que le substratum soit perméable ou imperméable, les hydrogrammes de crues sont déformés ; ils sont fortement étalés, les écoulements hypodermiques retardés devenant importants par rapport aux écoulements purement superficiels (Benhamiche, 1982).

I.3.5. Les actions anthropiques

L'homme peut être à l'origine du déclenchement et de l'accélération de l'érosion hydrique par ses actions de défrichement des forêts, incendies, surpâturages et pratiques culturelles qui peuvent être inappropriées. De plus, les aménagements routiers et urbains, en augmentant les surfaces imperméables, exacerbent les inondations, favorisent le ruissellement et donc constituent un facteur d'entraînement du sol (Ahiekpor, 2011).

I.4. Formes d'érosion

L'érosion hydrique des sols se manifeste sous trois formes les plus courantes :

I.4.1. Erosion en nappe

L'écoulement uniforme (ou non concentré) de l'eau sur la surface du sol peut arracher et entraîner des particules fines qui sont alors transportées vers les cours d'eau. On qualifie cette érosion d'érosion en nappe à cause de son caractère diffus. Ce type d'érosion est difficilement détectable, mais il peut causer des pertes de sol importantes (Dautrebande et *al.*, 2006). C'est la forme la plus insidieuse de l'érosion, car son effet n'est décelé qu'après une longue période (Andriambolazoa, 1999).

Comme nous le montre la (Fig.05) l'endroit où se produit ce type d'érosion il y a absence de végétation.

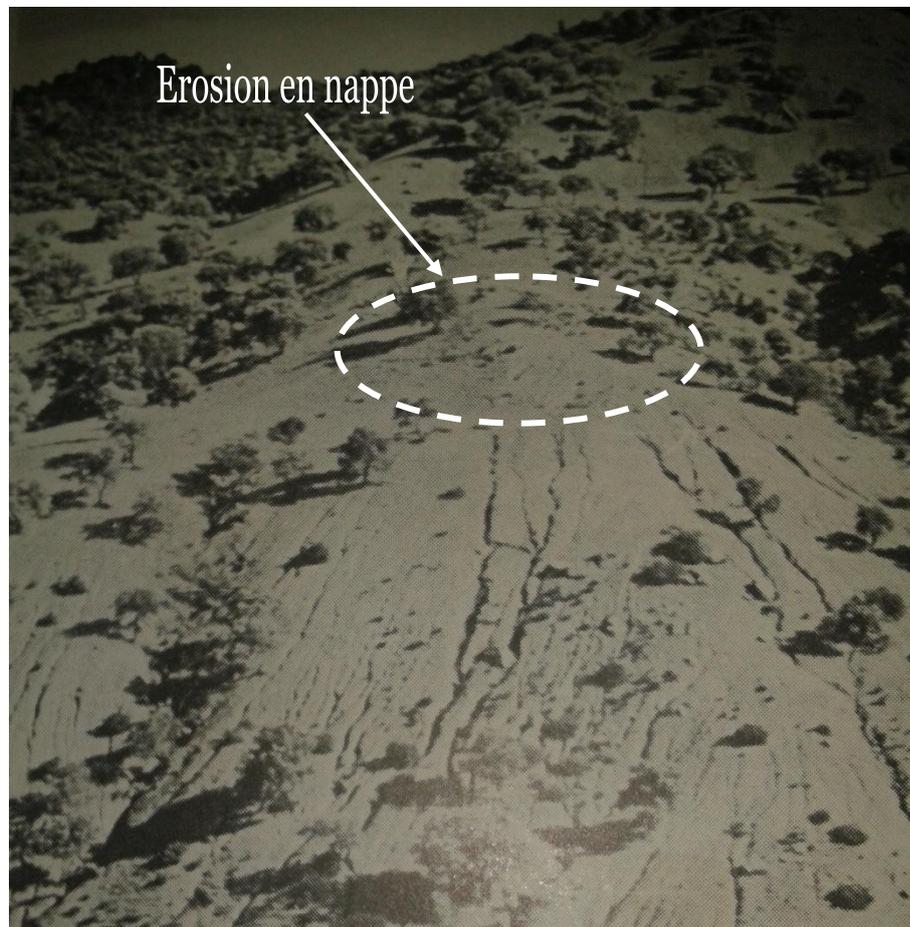


Figure 05 : Photo montrant l'érosion en nappe et en rigoles (Greco, 1979)

I.4.2. Erosion en rigoles

L'érosion en rigoles commence à se manifester à une certaine distance de la crête d'un versant. Ce type d'érosion se produit sur les terrains plus ou moins escarpés, présentant des irrégularités de surface sur ces terrains. L'eau trouve des dépressions pour se nicher, formant ainsi des rigoles situées en aval. L'écoulement chemine dans des petits filets qui entaillent le sol sur plusieurs centimètres en profondeur (Andriambolazoa, 1999).



Figure 06 : Erosion en rigoles sur terrain labouré (Le Bissonnais et *al.*, 2002).

I.4.3. Erosion en ravines ou le ravinement

Lorsque l'érosion en nappe ou en rigole s'accroît, celle-ci dégénère en érosion en ravine [Fig.07, (1)]. En effet, lorsque l'écoulement est très abondant, il se concentre suivant un certain axe et provoque le ravinement [Fig.07, (2)]. Une ravine se forme en général à partir de l'aval d'une pente et grignote le sol d'une façon régressive en remontant vers le sommet d'un versant. Le ravinement est dû souvent aux actions de l'homme et des troupeaux d'animaux (piétinements répétés) (Andriambolazoa, 1999)

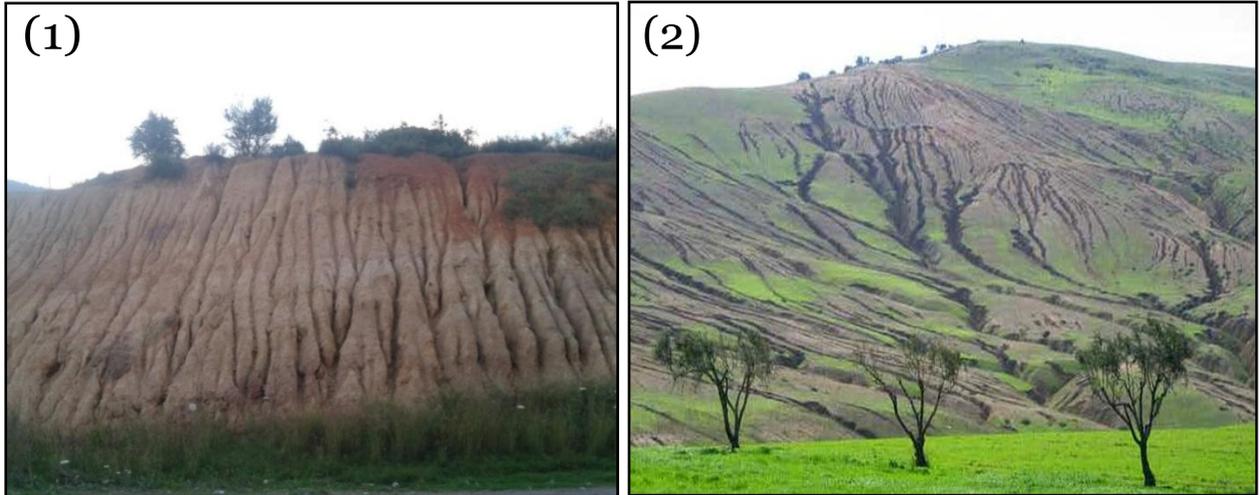


Figure 07 : (1) : Petites Ravines (Photo prise par Mlle BEHLOUL Z. le 18/05 /2013 à Rmila, W. Béjaïa) ; (2) : Ravinement sur terrain marneux dans la région de Mascara (Algérie). [Cliché : B. MORSLI] (Roose et *al.*, 2012).

I.4.4. Badlands «Mauvaises terres»

La hiérarchisation des ravins et leurs subdivisions progressives en incisions secondaires aboutissent, à terme, à la formation de badlands dans le lit majeur du fleuve (Hauchart, 2005). Les paysages de *badlands* associés aux réseaux de ravines sont, par définition, difficiles à parcourir en raison même des caractéristiques qui, à l'origine, leur ont valu ce nom : pentes fortes, crêtes le plus souvent étroites, réseau dendritique des talwegs (Puech et *al.*, 2009).



Figure 08 : Badlands dans les monts de Beni-Chougrane, près de Mascara (Algérie). [Cliché : B. MORSLI] (Roose et *al.*, 2012).

I.5. Bassin versant et réseau hydrographique

I.5.1. Bassin versant

Un bassin versant est une entité topographique et hydrographique dans laquelle se produisent des entrées d'eau sous la forme de précipitations (Bravard and Petit, 2002), de telle manière que chaque goutte d'eau tombée, non évaporée ou absorbée par infiltration, est acheminée par gravité en un point commun appelé embouchure ou exutoire du bassin versant (Fig.09). Il découle de cette définition que les frontières d'un bassin versant sont les lignes de crête le séparant des bassins versants adjacents (Bennis, 2009). Alors, pour le délimiter, un recours aux études hydrogéologiques réalisées sur le secteur est imposé (Bravard and Petit, 2002). Il en existe 2 types : hydrographique et hydrogéologique.

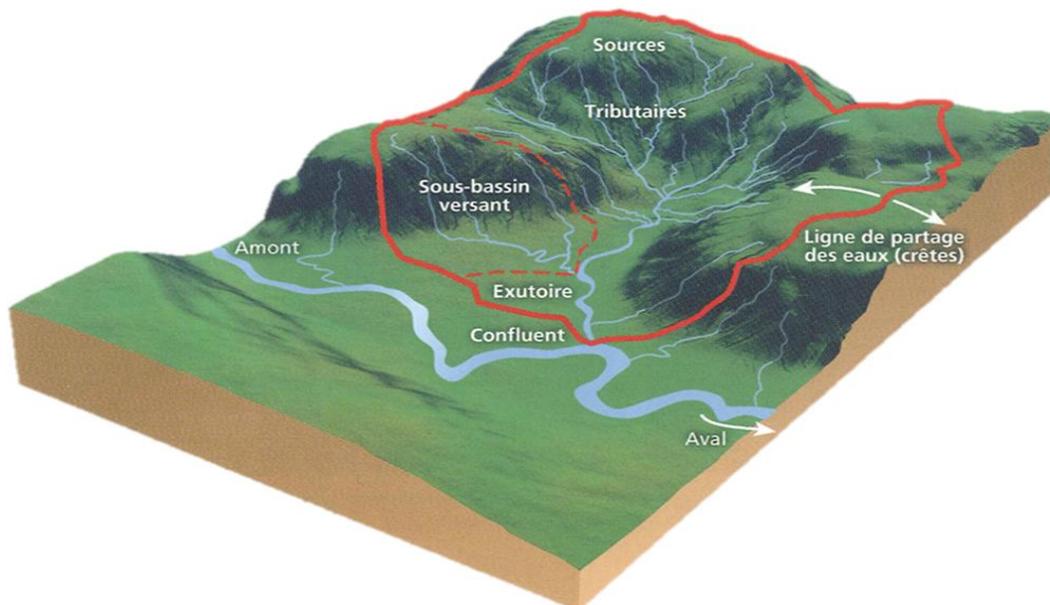


Figure 09 : Schéma d'un bassin versant (www.syndicatdelaseiche.fr).

I.5.2. Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique se définit comme l'ensemble des cours d'eau naturels ou artificiels, permanents ou temporaires, qui participent à l'écoulement. Le réseau hydrographique est l'une des plus importantes caractéristiques d'un bassin versant. Le réseau hydrographique met en évidence trois âges successifs dans la formation des vallées. Ce sont en premier lieu les vallées divergentes primitives qui s'établissent de manière rayonnante autour des reliefs en voie d'émersion; leur incision crée un

système de pentes convergentes sur lesquelles s'établissent des cours d'eau secondaires. Ils sont considérés comme des éléments linéaires dans lesquels s'expriment les processus de transfert d'eau et de sédiments (Bravard and Petit, 2002). La disposition du réseau hydrographique est liée en grande partie à l'évolution des phénomènes structuraux qui ont affecté la région au cours des temps géologiques (Bouanani, 2004).

I.6. Erosion dans un bassin versant

A l'échelle des versants, il convient d'établir plusieurs distinctions dans les mécanismes d'érosion ainsi que dans leurs manifestations. Ainsi, la nature des agents d'érosion diffère dans les talwegs et sur les interfluves tandis que dans les deux cas, ils peuvent être d'intensité variable. Sur les interfluves dont la pente est généralement de l'ordre de 1 à 2 %, les écoulements sont aréolaires et superficiels, érodant par sapement (Hauchart, 2005).

Toutefois, les cours d'eau collectent les eaux de ruissellement qui circulent sur les versants, cultivés ou non, et qui se chargent de particules, lesquelles augmentent leur turbidité et donc leur pouvoir érosif. L'analyse de la turbidité des cours d'eau est donc un bon indicateur de l'érosion sur les sols situés plus en amont (Hauchart, 2005).

I.7. Conséquence de l'érosion hydrique

L'érosion hydrique entraîne des conséquences tant en amont qu'en aval des bassins versants. Elle peut se traduire :

- **En amont** par des dégâts concernant les terres cultivées par des pertes en terre ainsi que des pertes en matière organique et en éléments nutritifs notamment l'azote et le phosphore (Ahiekpor, 2011), qui peuvent compromettre, ainsi, la capacité productive des sols et des cultures et la durabilité de production des écosystèmes agraires (Tavares, 2010).
- **En aval** par les écoulements boueux catastrophiques, qui se concentrent dans les bassins agricoles, dévalent le long du réseau de vallées et de vallons secs et provoquent des dégâts à l'encontre des bâtiments (Le Bissonnais et *al.*, 2002). Elle provoque aussi la pollution des eaux superficielles par la perte en sol. Le dépôt des sédiments dans

les réseaux d'assainissement et l'envasement des barrages (Remini, 2005).

II. SYNTHESE DES TRAVAUX REALISES SUR LE BASSIN VERSANT DE L'ISSER

Selon les travaux de Mazour (1991) réalisés depuis novembre 1989, 17 parcelles d'érosion ont été installées à travers le bassin versant d'Isser. La parcelle d'érosion matérialise un petit bassin versant de 100 m², avec une longueur de 22.13 mètres et une largeur de 4.52 mètres. Ces parcelles sont groupées dans 5 blocs; 3 blocs avec 10 parcelles. Après chaque averse, l'auteur a mesuré la pluie, le ruissellement et l'érosion et a évalué la réserve hydrique du sol.

Sur les sols d'érosion et fersiallitiques, l'érosion varie de 3.3 à 5.2 t/ha sur les parcelles nues. Le coefficient de ruissellement annuel moyen (KRAM) varie de 0.9 à 1.1% sur matorral à la station de Madjoudj (Chouly) et de 5.3 à 7.5 % sur culture en zone marneuse. Il est supérieur à Gourari (Ain Souk) de 15.2 à 15.8 % l'année 1990/91, où le sol est compacté et bien fermé, leur limite de liquidité a atteint 51.6%, lors des fortes pluies l'auteur a enregistré une érosion de 5.7 t / ha lors d'une pluie de 80 mm le 4 jan. 1990. Mazour a trouvé L'érosion sous matorral faible, mais les parcelles nues M1 et GI ont donnés respectivement 3,3 t/ha et 5,2 t/ha.

D'après Chebbani et *al.* (1999), L'analyse des phénomènes d'érosion et du ruissellement est faite à différentes échelles spatiales (bassin versant, versant, parcelle, ravine et niveau station) en reliant les données expérimentales aux caractéristiques hydromorphologiques et analytiques des sols et particulièrement de leur état de surface. L'érosion en nappe et en rigoles est modeste. Les valeurs mesurées restent inférieures au seuil de tolérance. Elles atteignent 2 t/ha/an dans toutes les parcelles expérimentées,

Au niveau des parcelles les pertes en terres sont faibles de 0.275 à 0.618 t/ha/an pour les parcelles améliorées, et considérables de 1.144 t/ha/an pour les parcelles laissées en jachère.

Au niveau ravines, les bilans de production spécifiques des sédiments par ravine sont de l'ordre de : 272 t/ha/an pour la ravine1, 206 t/ha/an pour la ravine 2, 186 t/ha/an

pour la ravine 3 et 289 t/ha/an pour la ravine 4, pour une densité apparente des matériaux meubles de 1.7.

L'étude de Abdelali et *al.* (2003) a pu mettre en évidence les différences obtenues entre les dégradations spécifiques déterminées à partir des données de mesure des débits solides, dans les principaux cours d'eau, et de l'utilisation du modèle empirique de Sogreah (1969). Dans cette étude, les auteurs ont pris trois bassins de l'Ouest Algérien, la Haute Tafna, l'Isser et le Mouilah. Les résultats obtenus montrent que les dégradations spécifiques obtenues par les deux méthodes sont proches pour l'isser.

Pour déterminer les dégradations spécifiques, ils se sont basés sur les données de mesures des débits solides en suspension dans les principaux cours d'eau des trois bassins considérées. Ces mesures sont effectuées et fournies par l'ANRH (Agence Nationale des Ressources Hydriques). Elles ont été établies lors des campagnes de prélèvement de 1989-1998 pour la Haute Tafna et l'Isser et de 1986-1995 pour le Mouilah.

L'analyse de ces données a permis de déduire que pour l'Isser, les dégradations spécifiques annuelles varient de 4 à 3400 t/km/an, soit une moyenne de 117 t/km/an, pour une lame d'eau écoulée moyenne de 32 mm/an, et 23.8 Kg/s. La dégradation spécifique calculée est de 130 t/km/an, pour le bassin versant l'Isser.

A la station de Lakhdaria, Larfi et Remini (2006) disposent d'une grande série de mesure. Environ 7510 valeurs de hauteurs d'eau (H en m), de débits liquides (Ql en m³/s) et de concentrations en matières en suspension (C en g/l) ont été sélectionnées pour l'établissement de la relation entre le débit liquide et le débit Solide.

A l'échelle de la crue, la loi puissance a donné de meilleurs coefficients de corrélation puisqu'ils varient entre 0.72 et 0.91. Ainsi, les auteurs ont corrélé le débit liquide et le débit solide pour la série des grandes crues bien observées et qui constituent le facteur principal du transport solide. Avec un coefficient de corrélation $R^2= 0.643$, la loi puissance testée est de la forme :

$$Q_s = 53Q_l^{0.85} \quad (1)$$

Avec Q_s en kg/s, et Q_l en m³/s. Cette équation a permis de calculer le transport solide journalier en suspension sur une période de 13 ans 1984/85 à 1996/97. Et constater que les volumes les plus importants en transport solide se manifestent durant la période s'étalant de Décembre à Mars. L'érosion spécifique moyenne trouvée sur la période de 13 ans, est de l'ordre de 1100 t/km².an

Zedam *et al.* (2009) ont utilisé les données de base disponibles, constituées par les débits liquides instantanées (l/s) et les concentrations en sédiments instantanées en g/l). 06 stations hydrométriques (03 bassins expérimentaux en deux couples), il s'agit des bassins expérimentaux suivants : BS21 A (aménagé), BS 21 T (Témoin), Ouled Ammar A (aménagé), Ouled Ammar T (Témoin), Souagui A (aménagé) et Souagui T (Témoin) ; chaque bassin est reparti en deux sous bassins (couple) : le premier bassin avec des aménagements anti-érosifs et l'autre comme témoin. Chaque bassin est équipé par une station hydrométrique.

La méthode de calcul du débit solide consiste à déterminer la moyenne arithmétique des concentrations des échantillons et d'en déduire le débit solide par la relation:

$$Q_s = C * Q_l \quad (2)$$

Avec Q_s en g/s, C en g/l et Q_l en l. cette équation a été utilisée par les auteurs pour étudié la relation débit - liquide, débit - solide.

La charge solide varie de 96.87 g/s (BS21 Aménagé) à 190.50 g/s (BS21 non aménagé), et de 21.72 g/s (Ouled Ammar aménagé) à 16.97 g/s (Ouled Ammar non aménagé) et de 30.20 g/s (Souagui aménagé) à 38.12 g/s (Souagui non aménagé) et les résultats sont illustrés dans le (Tab.I.1) suivant:

Tableau I.1 : Débit solide, apports solides, turbidité et Erosion spécifique aux bassins expérimentaux (Zedam *et al.*, 2009).

Caractéristiques	Beni Slimane		Ouled Ammar		Souagui	
	Aménagé	Témoin	Aménagé	Témoin	Aménagé	Témoin
Qs (g/s)	96,87	190,50	21,72	16,97	30,20	38,12
As (T/ha. an)	2901,6	4123,9	448,73	541,41	952,43	1202,1
C (g/l)	8,52	4,04	3,19	3,41	5,51	8,29
Es (T/ha. an)	17,2	38,6	47,83	32,59	35,28	44,52

Qs : débits solide, As : apport solide, C : turbidité et Es : érosion spécifique

Les travaux de Daoudi *et al.* (2009) ont porté sur la prédiction du processus de ravinement dans le bassin versant de l'Oued Isser. Dans cette recherche, les auteurs ont étudié un transect Nord-Sud qui correspond à trois sous-bassins versants : les oueds El Had (Tablat), Alayem (Beni Slimane) et Mohamed Ben Saad (Souagui). Après l'exploitation de trois types de données de base, exprimées en format vecteur et raster, les auteurs ont pu prédire le ravinement. Les logiciels utilisés sont : ArcView 3.2, ArcMap 9.2, ArcInfo, Eedas Imagine 8.7, Idrisi Kilimanjaro, Statistica 7.1, Surferb 7. L'analyse univariée (liaison facteur-processus) a mis en évidence l'influence d'une variable sur le processus de ravinement. Une analyse statistique pour les différentes variables a été appliquée. Les variables quantitatives ont été soumises au test paramétrique t de Student et au test de Kolmogorov-Smirnov, tandis que le test de Chi carré (χ^2) a été utilisé pour les variables qualitatives, afin de déterminer les facteurs qui contrôlent le processus du ravinement. Les résultats obtenus sont illustrés sous forme de cartes de prédiction spatiale en quatre classes de probabilité qui varient entre 0 et 1.

Le sous bassin versant de l'oued Mohamed Ben Saad – Souagui présente une répartition différente. Cette zone apparaît comme la plus menacée des trois sous-bassins versants. Pour le sous bassin versant de l'oued Alayem – Beni Slimane, ils ont retrouvé la classe 0.75 - 1 de prédiction des ravines avec une très forte concentration spatiale sur la partie supérieure du sous-bassin, la partie inférieure est également touchée.

Pour le sous-bassin versant de l'oued ElHad – Tablat, la probabilité de ravinement est supérieure à 0.75. La superficie du sous bassin représente 23% de la superficie

totale et est particulièrement concentrée au nord-est et au nord-ouest. C'est la partie supérieure du sous-bassin qui est la plus touchée.

Dans l'étude de Keddar *et al.* (2011) Quatre couples de micro bassins expérimentaux ont été sélectionnés et équipés dans la partie du haut Isser, les auteurs ont calculés l'érosion spécifique pour chaque micro bassin et déterminé l'impact des aménagements hydrauliques sur le ruissellement.

Les données des couples «débits liquides-débits solides» ont été traités sur différentes échelles : intrannuelle, interannuelle, saisonnière.

Pour cela, le modèle puissance, expliquant plus de 80 % de la variance pour la plupart des cas, est retenu pour la quantification du transport solide, Une fois le modèle régressif dégagé, le travail est de déterminer les apports solides et l'érosion spécifique pour différents sites à différentes échelles temporelles. Cependant les résultats de l'échelle mensuelle sont pris en considération pour le calcul de l'érosion spécifique et sont présentés dans le tableau (I,2) suivant:

Tableau I.2 : Transport solide en suspension, total et érosion spécifique (Keddar *et al.*, 2011)

Micro bassin	Transport solide en suspension (Tonne)	Transport solide Total (Tonne)	Érosion spécifique (T/Ha.an)
BS21I	3322.62	3987.14	23.59
BS21II	1445.02	1734.02	20.64
Ouled Amar I	254.48	305.38	38.17
Ouled Amar II	422.57	507.08	28.17
Souagui I	569.17	683	25.3
Souagui II	979.72	1175.66	43.54

La diminution du ruissellement qui est un facteur favorisant de l'érosion au niveau des micro-bassins expérimentaux de Beni Slimane a provoqué une baisse de l'érosion spécifique de valeurs moyennes interannuelles de l'ordre de 10.12 t/ha.an, 3.68 t/ha.an et 14.1 t/ha.an pour Oued Amar I, BS21I et Souagui I respectivement. Après les aménagements hydrauliques effectués sur ces micro-bassins expérimentaux les auteurs ont trouvé les résultats de l'impact de ces derniers sur le ruissellement et la dégradation spécifique.

CHAPITRE II
MATERIEL ET METHODES

I. PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

I.1. Situation géographique du bassin versant d'Isser

Selon l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH) le bassin versant de l'Isser est situé à environ 70 km au sud Est d'Alger. Il est constitué de l'Atlas Tellien algérois au Nord qui culmine à 1130 m au djebel Tamesguida et de la chaîne des Bibans au Sud qui culmine à 1810 m au djebel Dhira ; les deux chaînes étant séparées par la plaine des Aribes, avec une altitude de 550 m (Keddar et *al.*, 2011).

Il présente une forme allongée sur l'axe Sud-ouest (Ain Boucif, Beni Slimane). Au Nord-Est, il est limité par la mer Méditerranée et il chevauche sur plusieurs wilayas : Médéa, Bouira, Tizi ouzou et Boumérdes (Fig.10).

Il est compris entre le méridien 2.88° et 3.93° Est et les parallèles 35.89° et 36.84° Nord et limité comme suit :

- A l'Est par le bassin de la Soummam ;
- Au Sud-est par le bassin du Hodna;
- A l'Ouest et au Nord-est par le bassin du Côtier-Algérois
- Au sud-ouest le bassin de Chellif

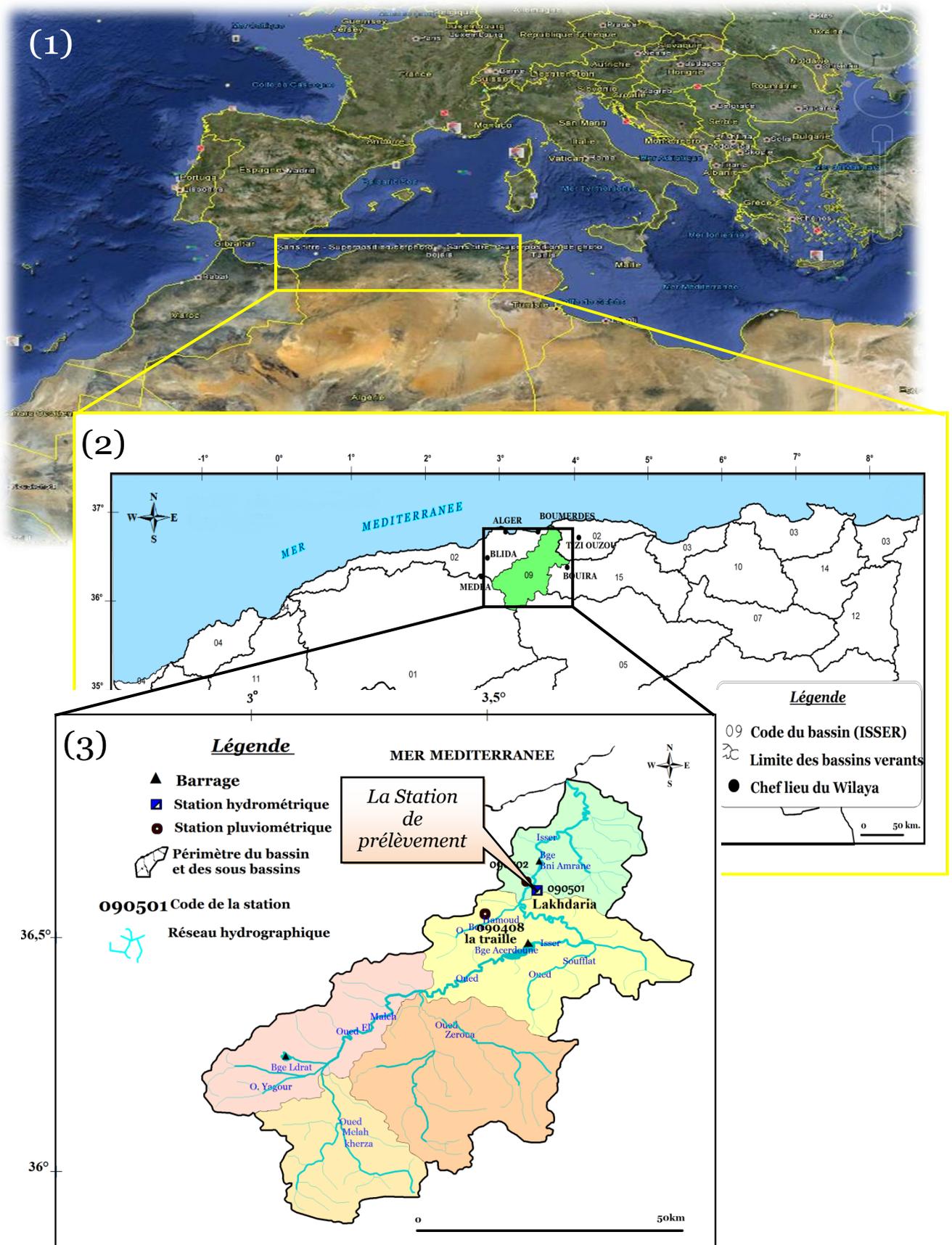


Figure 10 : (1) Image Google Earth 2013 à une altitude de 3566,28 km. (2) et (3) Carte de localisation du bassin de l'Oued Isser et de la station de prélèvement.

I.2. Subdivision du bassin versant de l'Isser

Le bassin versant de l'Isser porte le numéro de code 09. Il draine une superficie de 4149 Km² qui représente 0,17 % de la superficie de l'Algérie. En relation avec le contexte géologique et structural, on distingue, d'une part, le haut Isser, qui comprend trois sous bassins et d'autre part le moyen et le bas Isser qui contiennent chacun un seul sous bassin, voir la (Fig.11) et le (Tab. II.1) suivant :

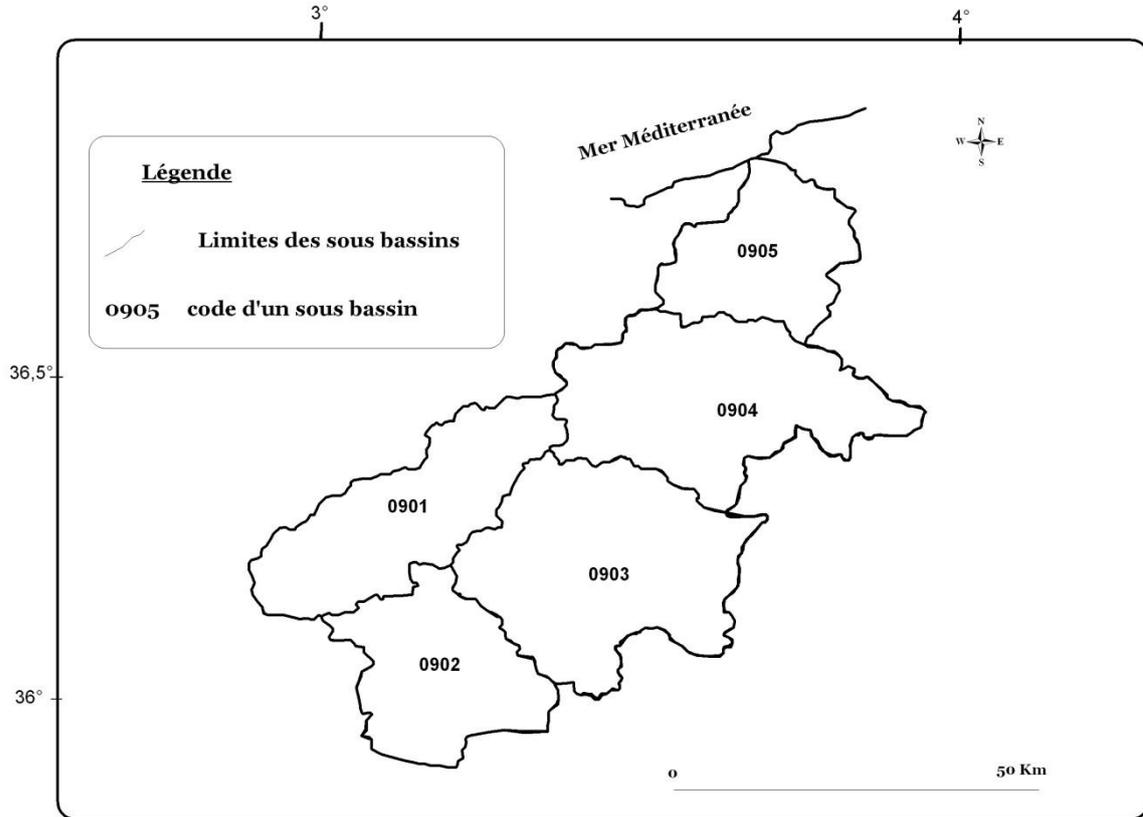


Figure 11 : Carte des sous bassins du bassin versant d'Isser.

Tableau II.1 : Superficies des sous bassins de l'Isser.

Subdivision	Sous bassin	Code	Superficie (Km ²)
	Oued Melah Kherza	0901	666
Haut Isser	Oued Melah Yagour	0902	774
	Oued Zeroua	0903	1132
Moyen Isser	Oued Isser moyenne	0904	1031
Isser	Oued Isser Maritime	0905	546

I.3. Réseau hydrographique

Les caractéristiques géomorphologiques du bassin versant de l'Isser ont conduit à la formation d'un réseau hydrographique dense dont la mer Méditerranée constitue l'exutoire comme le montre la (Fig 12).

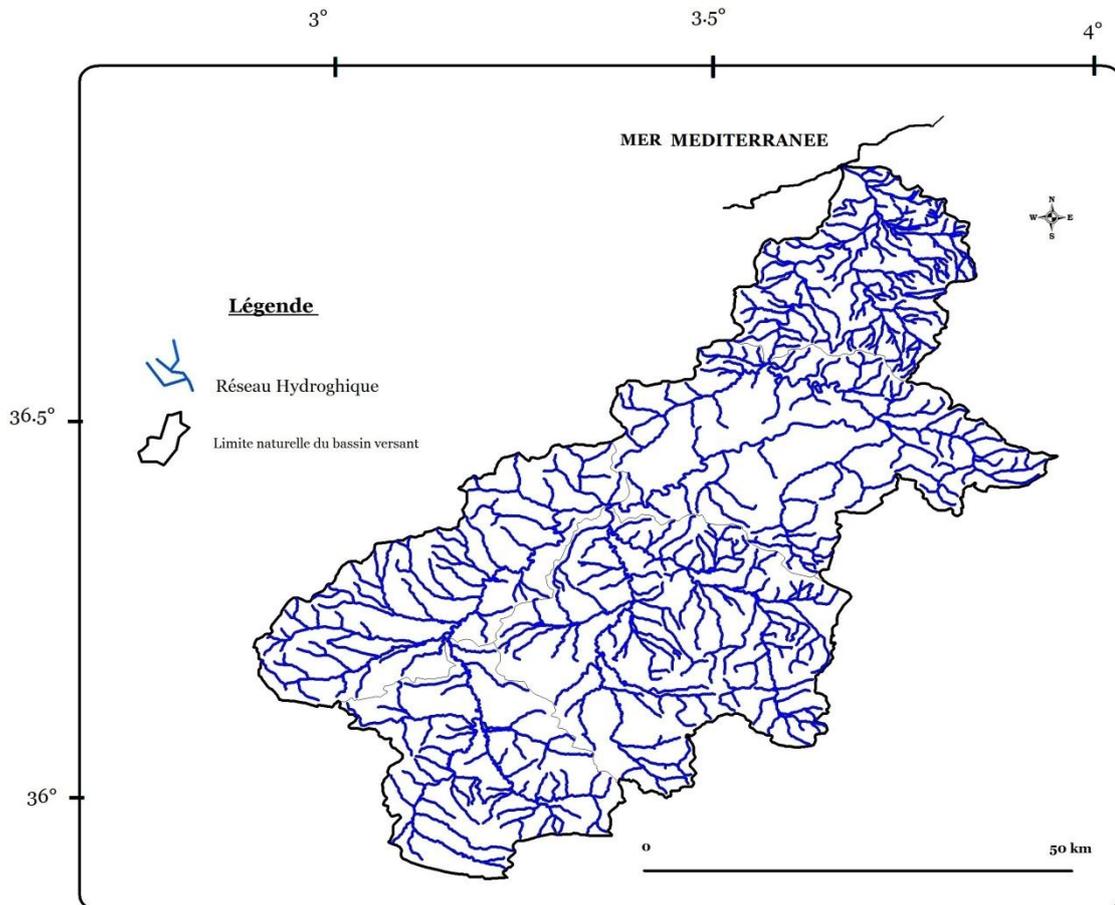


Figure 12 : Délimitation du réseau hydrographique du bassin versant de l'Isser.

L'oued d'Isser prend sa source de la montagne de Djebel Serane de Berrouaghia (cote 1327 m), qui constitue le principal cours d'eau du bassin, s'écoule du Sud vers le Nord. Les plus importants affluents de l'oued Isser sont les oueds Soufflat et Djemaa amont qui se jettent dans l'oued Isser en amont de la ville de Lakhdaria et les oueds Bouhamoud et Djemaa en aval qui rejoignent l'oued Isser au niveau de l'Isser ville (Ministère des Ressources en Eau, 2009).

Le tableau II.2 représente l'ordre des oueds par classification des talwegs, leurs natures et leurs longueurs.

Tableau II.2 : Caractéristiques physiques des principaux Oueds.

Oued	L'ordre	Nature	Longueur Km
Oued Hammam	02	Temporaire	3,198
Oued Cheir	03	Permanent	8,514
Oued El Besbas	03	temporaire	10,241
Oued El Melah	03	Permanent	13 ,698
Oued Boukane	03	Permanent	15,536
Oued Hammam	03	Temporaire	18,077
Oued Bou Hamoud	03	Permanent	18,343
Oued Zeroua	03	Permanent	20,545
Oued Khenza	03	Permanent	22,882
Oued Soufflat	03	Permanent	29,049
Oued El Halleba	03	Permanent	34,196
Oued Yagour	04	Permanent	5,145
Oued Djemaa	04	Temporaire	16,916
Oued Djemaa	04	Temporaire	16,916
Oued El Melah	04	Permanent	19,092
Oued El Melah	04	Permanent	22,526
Oued Zeroua	04	Permanent	26,068
Oued Malah	05	Permanent	43,081
Oued Malah	05	Permanent	43,081
Oued Isser	06	Permanent	126,656

Il existe trois barrages au niveau du bassin présentés dans le tableau II.3:

Tableau II.3 : Les barrages du bassin de l'Isser.

Barrage	Sous bassins
Barrage de Beni Amrane	Oued Isser Maritime 0905
Barrage de Ladrat	Oued Melah Yagour 0902
Barrage Acerdoune	Oued Isser moyenne 0904

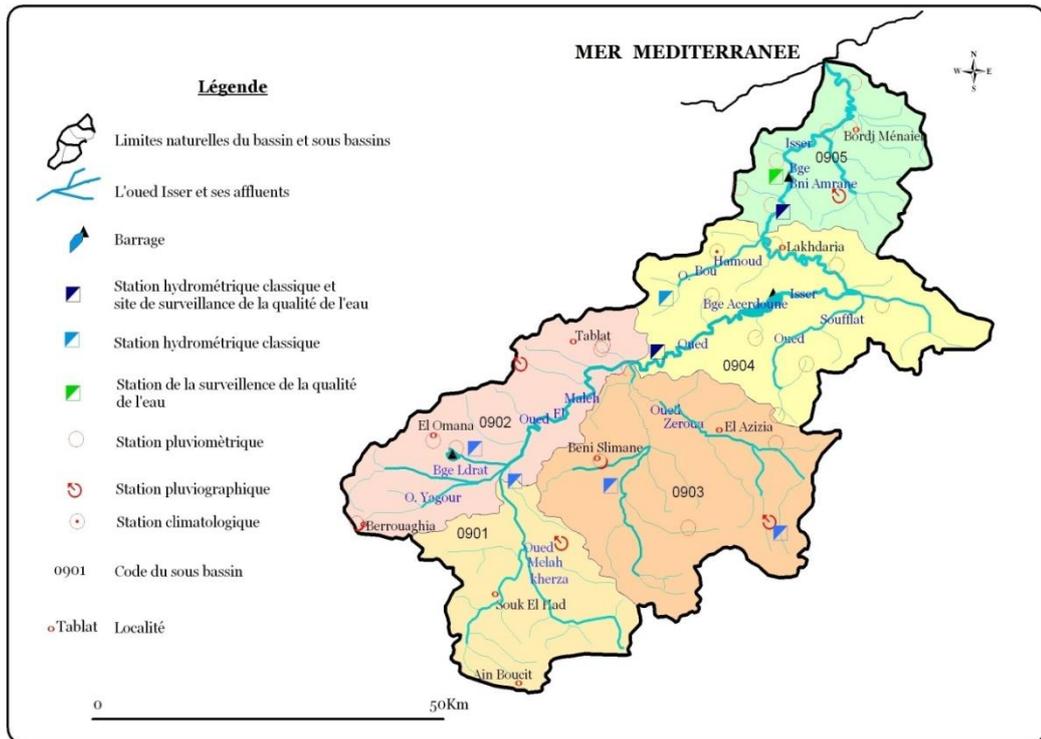


Figure 13 : Carte de situation des stations pluviométriques et des barrages dans le bassin versant de l'Isser.

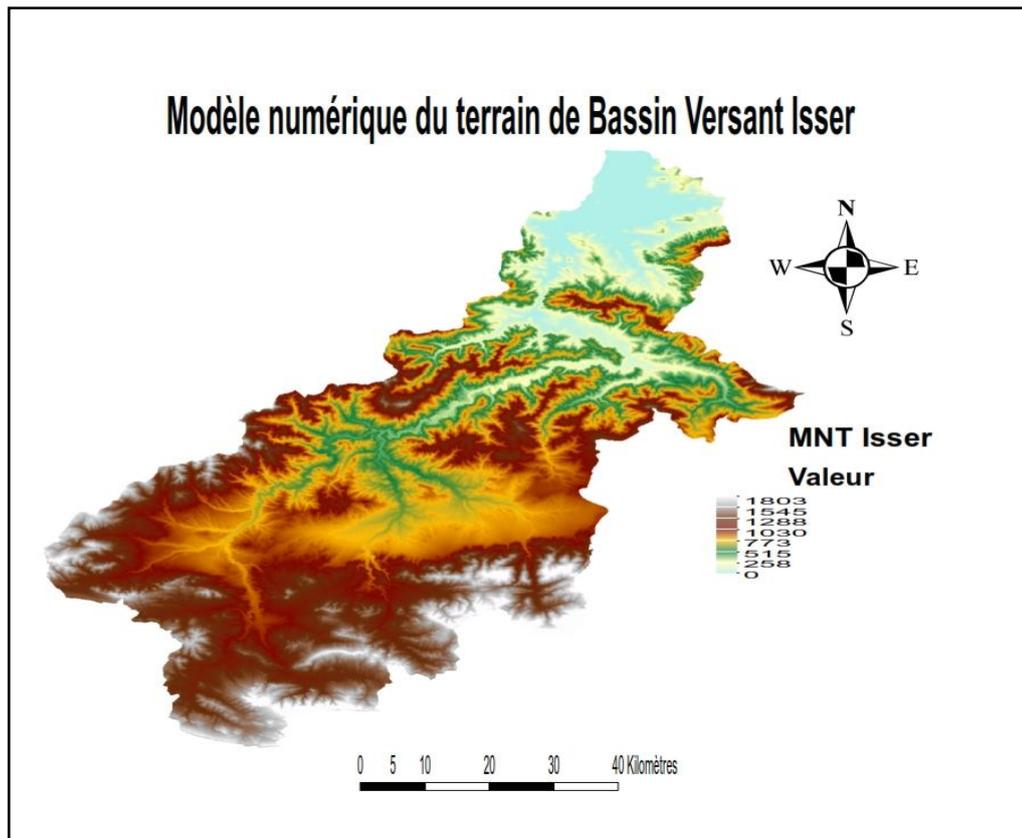


Figure 14 : Modèle numérique du terrain de Bassin Versant d'Isser réalisé par Mlle H. BIR du Laboratoire 3BS.

I.4. Le climat

Le bassin est soumis à un climat méditerranéen intermédiaire, entre le climat tellien de montagne pluvieux et à l'amplitude thermique faible, avec des chutes de neige et le climat tellien de plaine plus sec relativement chaud et présentant des fort écarts de température (Daoudi et *al.*, 2009). On peut distinguer deux principaux régimes pluvieux:

Le régime méditerranéen est le régime le plus important. Il s'étale d'octobre à mai. Son efficacité se fait sentir entre octobre et mars. Les précipitations d'origine cyclonique représentent 60 % environ du total annuel dont une partie non négligeable provient des pluies orageuses (dues à la proximité de la mer) ou de l'effet orographique ;

Le régime subtropical se caractérise par des pluies qui se manifestent le plus souvent en été ou à la fin du printemps (Zedam et *al.*, 2009).

Le bassin versant de l'Isser a donc un climat à tendance semi-aride caractérisé par une température très élevée, froide l'hiver et surtout par l'irrégularité et la brutalité des précipitations (Benhamiche, 1982)

La pluviométrie moyenne annuelle pour l'ensemble du bassin est de 652 mm, oscillant entre 390 et 1000 mm, avec une variabilité extrême dans le temps et dans l'espace. La zone la plus arrosée est située au nord du bassin dans la région du bas Isser avec une pluviométrie variant entre 700 et 1000 mm. La zone la moins arrosée, quant à elle est située dans haut Isser avec une pluviométrie ne dépassant pas en général 500 mm par an (Ministère des Ressources en Eau, 2009). La pluviométrie est donc plus importante au Nord du bassin versant qu'au Sud ; c'est-à-dire, là où les reliefs sont les plus élevés (Benhamiche, 1982), (Fig. 15) et l'annexe 01.

Mais comme toujours, et spécialement en milieux méditerranéens et sub-arides, la valeur annuelle des précipitations n'est pas une caractéristique essentielle du climat. Ce qui compte, c'est l'agressivité de la pluie, l'espacement, la durée, la concentration des précipitations (Benhamiche, 1982).

La pluie tombe sous forme de fortes averses, mais les mois d'été connaissent une sécheresse absolue. En outre, on constate de grandes différences d'une année à l'autre (Benhamiche, 1982).

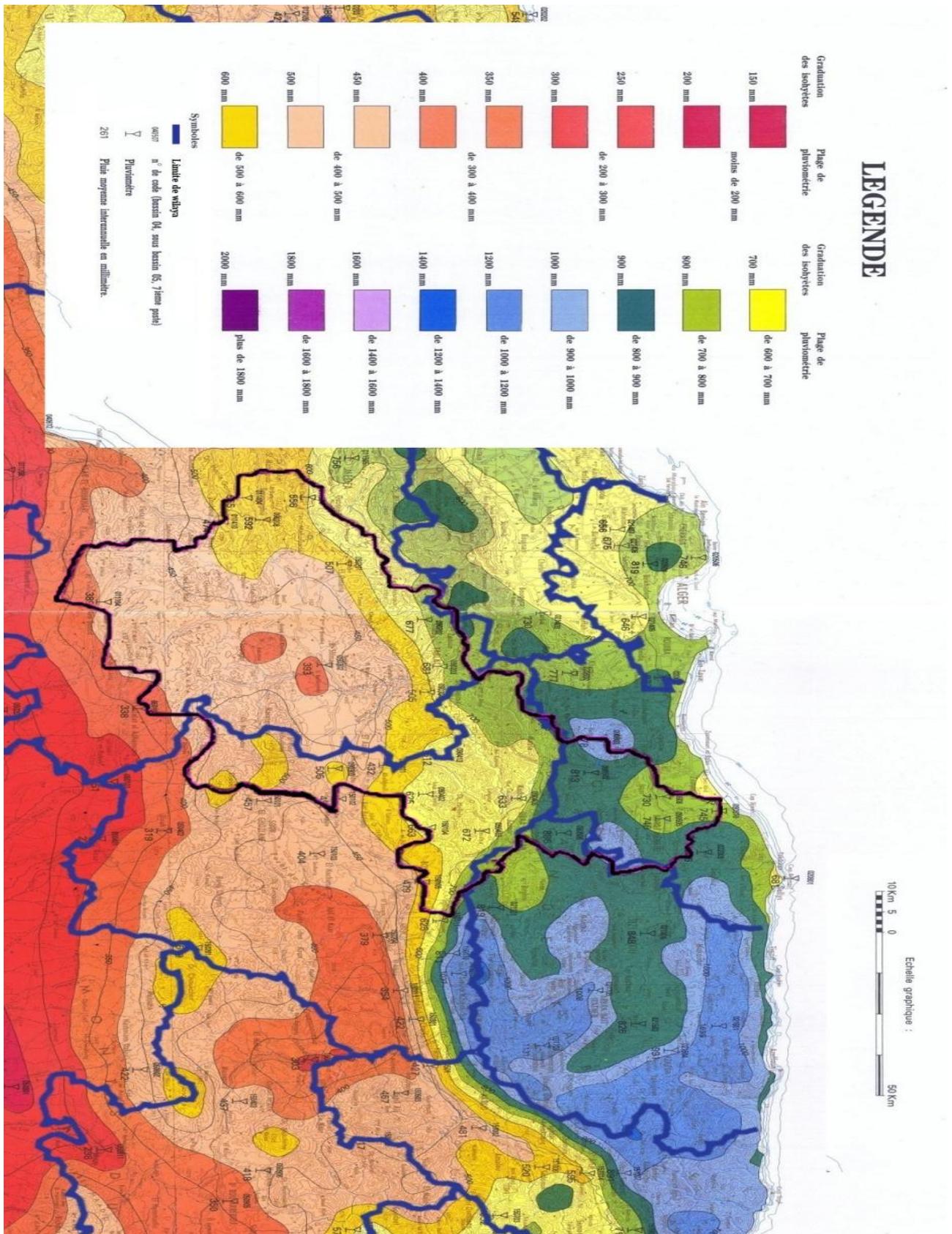


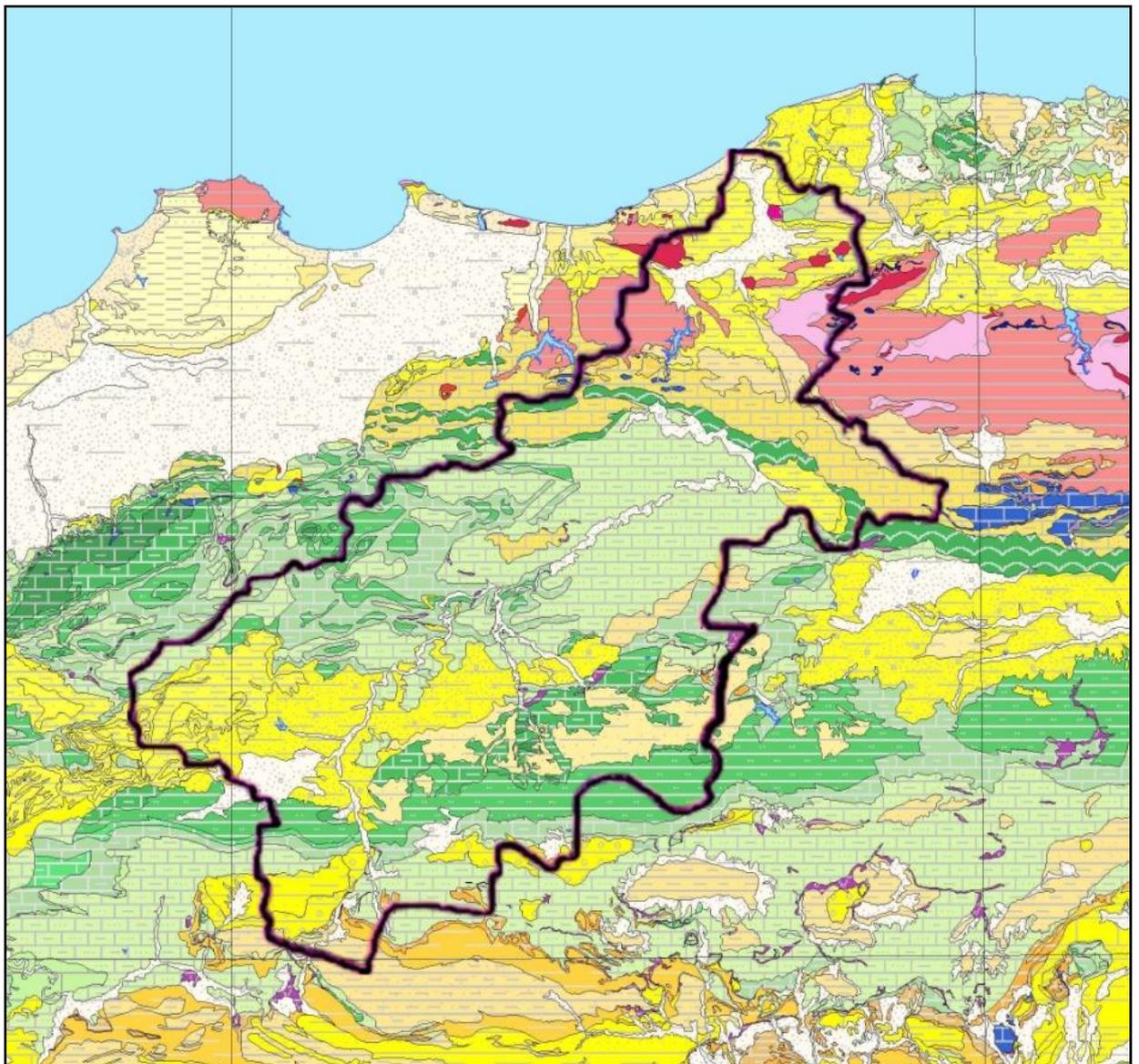
Figure 15 : Délimitation du bassin versant de l'Isser sur un extrait de la carte de la pluviométrie établie par l'ANRH (le trait noir délimite le bassin de l'Isser).

I.5. Géologie

L'étude géologique du bassin versant de l'oued Isser a mis en évidence une structure tectonique complexe, constituée par un empilement de nappes imbriquées et déterminant chacune un domaine structural propre à lithologie variée (Keddar et *al.*, 2011).

L'analyse minéralogique par diffraction aux rayons X montrent que les types d'argiles sont principalement de kaolinite, d'illite, de chlorite de vermiculite et de smectite, dans des proportions relativement différentes qui favorisent l'érosion ravinante (Keddar et *al.*, 2011).

D'après l'ANRH plus de 50% de la superficie du bassin représentent des formations marneuses et marno-calcaires (Fig.16), voire aussi l'annexe 03.



Légende

	Quaternaire (Holocène) Alluvions actuelles - sables, graviers, limons et argiles
	Quaternaire (Holocène) Alluvions actuelles et récentes par endroit éboulis des pentes et accumulation de piemont - sables, graviers et argiles
	Quaternaire (Holocène) Formations dunaires consolidées, quelques lunachelles, poudingues et grès
	Quaternaire Croûte calcaire - dépôts quaternaires anciens avec surface encroûtée
	Quaternaire Terrasses: éluvium marneux cailloutis
	Quaternaire (Pléistocène inférieur/Villafranchien) Terrasses: argiles et cailloutis
	Quaternaire Travertins, tufs et calcaires hydrothermaux
	Plio-Quaternaire Cailloutis (grès et conglomérats) et mames
	Pliocène supérieur (Astien/Piacenzien supérieur) Grès
	Pliocène supérieur (Astien/Piacenzien supérieur) Calcaires gréseux, calcaires construits, grès, marnes jaunes, sables
	Pliocène supérieur (Plaisancien/Piacenzien inférieur) Marnes, argiles et grès de base
	Mio-Pliocène Basaltes et tufs basaltiques
	Mio-Pliocène Argiles et conglomérats, calcaires lacustres
	Miocène supérieur (Messinien) Calcaires crayeux
	Miocène supérieur (Messinien) Marnes gréseuses brunes, bancs de grès et lits de gypse
	Miocène supérieur (Messinien) Argiles sableuses et argiles à tripolis, gypses et argiles gypseuses
	Miocène supérieur (Tortonien) Sables
	Miocène supérieur (Tortonien) Marnes bleuses
	Miocène supérieur (Tortonien) Calcaires à lithothamnium et grès à clypeâtres
	Miocène supérieur Rhyolites et tufs rhyolitiques
	Miocène inférieur et moyen Dacites et dacitoides
	Miocène inférieur et moyen Groupe Dioritique
	Miocène moyen (Helvétien) Conglomérats
	Miocène moyen (Helvétien) Calcaires
	Miocène moyen (Helvétien) Grès
	Miocène moyen (Helvétien) Argiles, marnes et grès
	Miocène moyen et supérieur (Vindobonien) Marno-calcaire et grès
	Miocène moyen et supérieur (Vindobonien) Grès et poudingues
	Miocène moyen (Postburdigaliennes) Granites et roches granitiques
	Miocène inférieur (Burdigalien) Liparites quartzifères et conglomérats liparitiques
	Miocène inférieur (Burdigalien) Tufs et coulées
	Miocène inférieur (Burdigalien) Andésites
	Miocène inférieur (Burdigalien) Marnes
	Miocène inférieur (Burdigalien) Grès et conglomérats
	Miocène inférieur (Burdigalien) Argiles
	Miocène inférieur (Burdigalien) Grès et poudingues
	Miocène inférieur (Aquitainien) Cailloutis, argiles sableuses rougeâtres et conglomérats
	Miocène inférieur Marnes grises avec bancs de grès
	Miocène inférieur Grès, marnes et bancs de calcaires
	Miocène inférieur Série continentale de conglomérats et de grès grossiers
	Miocène inférieur Marnes et argiles
	Oligo-Miocène Alternance de marnes, de grès et parendroits de calcaires
	Oligocène Basaltes et tufs basaltiques
	Oligocène Poudingues, marnes, marnes sableuses, grès et microbrèches
	Oligocène Grès et passées mameuses
	Oligocène Série des argiles à la base et grès au sommet
	Éocène supérieur Marnes, grès et calcaires gréseux
	Éocène supérieur Grès quartzeux
	Éocène moyen (Lutétien supérieur) Marnes, argiles et localement conglomérats
	Éocène moyen (Lutétien) Marnes argileuses et marno-calcaires
	Éocène inférieur et moyen (Ypresien et Lutétien inférieur) Calcaires à silice et marno-calcaires
	Éocène inférieur (Ypresien) Calcaires
	Paléocène-Maestrichtien Marnes et marno-calcaires
	Crétacé supérieur (Maestrichtien) Argiles et quartzites
	Crétacé supérieur (Campanien et Maestrichtien) Calcaires
	Crétacé supérieur (Campanien et Maestrichtien) Ensemble marneux à la base et calcaires variés (oolitic, zoogen, à silice) au sommet
	Crétacé supérieur (Coniacien et Santonien) Calcaires



Figure 16 : Délimitation du bassin versant d’Isser sur un extrait de la carte lithostratigraphique du centre nord de l’Algérie.

I.6. Le couvert végétal

La forêt, et même les formations buissonnantes ont presque entièrement disparu de la région. Seules subsistent, et d'ailleurs souvent dégradées, les « forêts » du moyen Isser sur des plateaux gréseux, au Nord du bassin versant. Cependant, des reboisements sont tentés par endroits (Travaux DRS).

La culture des céréales couvre uniformément les collines marneuses. Mais souvent, les champs sont sur des pentes trop raides ; l'érosion les rend incultivables après quelques années. C'est ce qui explique l'aspect désolé de certains secteurs du bassin versant : la zone drainée par Oued Melah par exemple (Benhamiche, 1982).

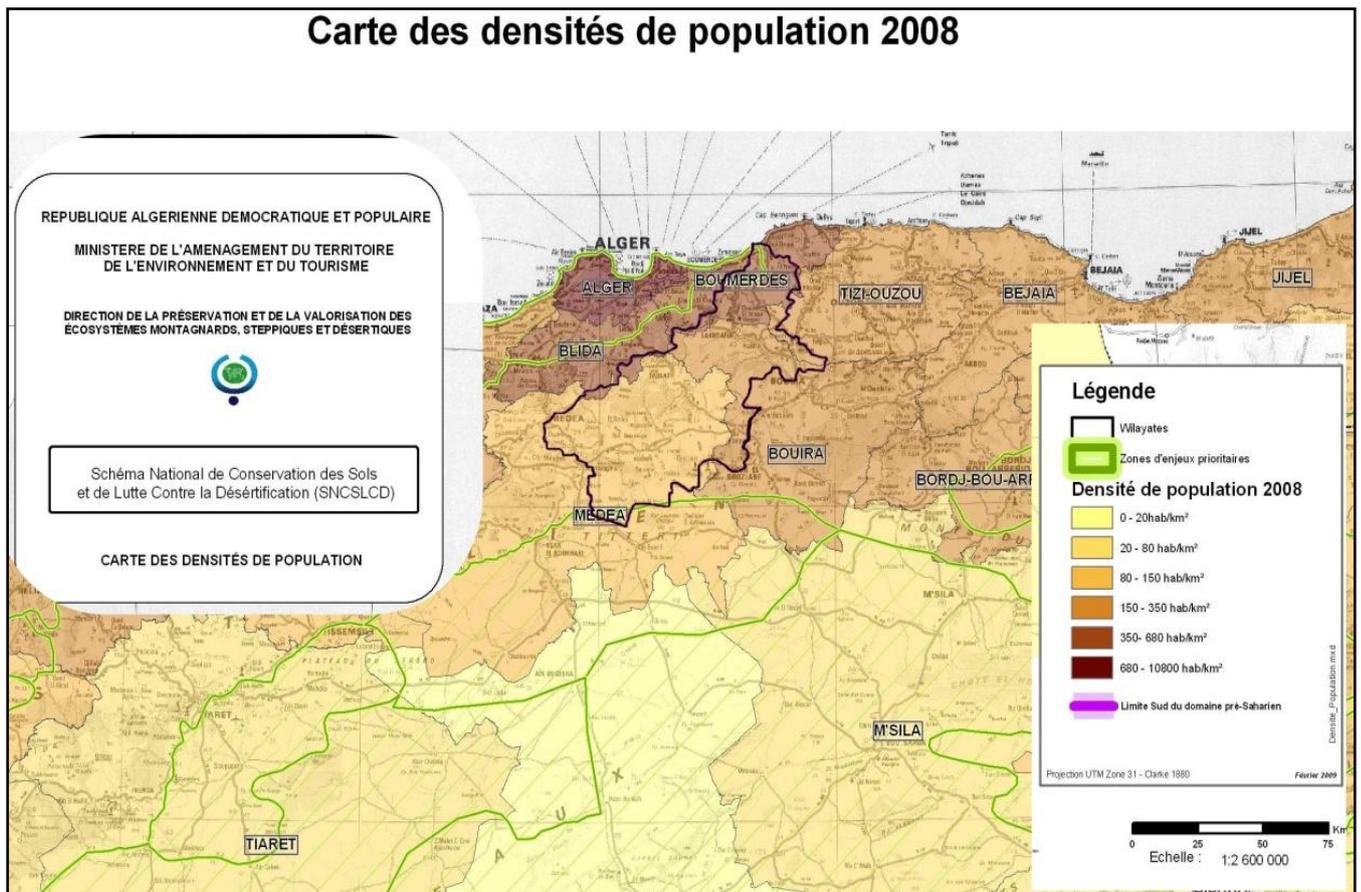
Cette absence de couverture végétale protectrice (constituée par une strate herbacée fermée et une strate arborescente) facilite grandement l'action de l'érosion, qui est directement liée aux facteurs lithologique et topographique (Benhamiche, 1982).

Et selon (Benhamiche, 1982) à peine 25% seulement de la superficie des versants est couverte. Le fait le plus frappant encore, c'est l'absence de végétation sur les pentes raides (le haut bassin et au voisinage des crêtes).

Le bois représentant 20% de la végétation, est constitué d'arbres jeunes avec comme essence principale le pin d'Alep qui est, par excellence, l'essence la plus répandue dans cette région.

Les broussailles couvrent uniformément le sol ; elles sont constituées d'espèces rabougris de chêne liège aux troncs noueux et tordus. Elles ne peuvent s'opposer à l'intensité des averses, et de ce fait à l'érosion importante dans ce bassin.

I.7 La population



I.8. Les caractères morphométriques

Le tableau ci-dessous représente les caractéristiques morphométriques des sous bassins et les noms de l'ensemble des stations existantes dans le bassin versant de l'Isser.

Tableau II.4 : Les caractéristiques morphométriques du bassin versant de l'Isser (Benhamiche, 1982).

N°	Code	Nom de la station	Oued	S (km ²)	P (km)	Kc	L (km)	Altitude			Ip	L Oued (km)	Dd (km/km ²)	Ct
								Min	Max	Moy				
1	09.01.01	Mezahim	Melah ouest	665	110	1.19	37.00	596	1465	895	0.33	45	3.2	19.39
2	09.02.05	El-Omaria	Ladrat	39	28	1.25	10.20	658	1290	900	0.21	11	2.4	9.06
3	09.02.06	Chetba	Isser	1433	192	1.42	77.51	357	1467	790	0.19	82	2.9	17.98
4	09.03.05	Beni-Slimane	Melah est	273	71	1.20	24.06	600	1371	940	0.13	26	2.4	17.50
5	09.03.06	Ouchia	Melah											
6	09.03.09	Dechmia	Zeroua	73	41	1.34	15.83	810	1810	1144	0.32	11.5	3.8	33.30
7	09.04.07	Koudiat acerdoun	Isser	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	09.04.08	La Traille	Isser	2570	210	1.16	66.20	349	1810	843	0.12	109	3.2	23.68
9	09.04.14	Aomar	Djemâa	400	92	1.29	28.7	175	1286	602	0.15	25	6.2	37.40
10	09.04.16	Aomar pont cw 125	Djemâa	145	58	1.35	19.04	210	1286	590	0.18	30	4.1	37.30
11	09.04.18	Beni-Henni	Hamoud	180	63	1.31	24.00	100	1139	530	0.21	27	3.9	29.3
12	09.05.01	Lakhdaria	Isser	3615	270	1.26	98.6	90	1810	750	0.11	200	3.6	29.87
13	09.05.07	Les Issers	Djemâa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	09.05.16	Pont RN 12	Isser	169	60	1.29	22.40	27	1031	640	0.10	26	4.17	49.46
15	09.05.17	Isser Embouchure	Isser	4139	309	1.34	119.10	9	1467	433	0.13	176	2.5	38.30

S : superficie, L Oued : longueur de l'Oued, Dd : densité de drainage, Ct : coefficient de torrentialité, P : périmètre, Ip : indice de pente, Kc : coefficient de compacité de Gravelius, L : longueur du rectangle équivalent.

II. DONNEES ET METHODOLOGIE

II.1. Données de base

II.1.1. Cartographie

L'Agence Nationale des Ressources Hydrographiques (ANRH) nous a fournis la carte du réseau hydro-climatologique et de la surveillance de la qualité des eaux du nord algérien, à une échelle de 1/50000. Grâce au logiciel MapInfo Professional 8.0, nous avons réalisé :

- une carte de localisation du bassin de l'Oued Isser par rapport au nord de l'Algérie [Fig.10 (2)],
- une carte de la station de prélèvement [Fig.10 (3)],
- une carte des sous-bassins du bassin versant (Fig.11),
- une carte de délimitation du réseau hydrographique du bassin versant (Fig. 15),
- une carte de situation des stations pluviométriques et des barrages dans le bassin versant (Fig.16),
- une carte du modèle numérique de terrain réalisé par Mlle BIR H. doctorante au Laboratoire 3BS (Fig. 17),

La couche portant la délimitation du bassin versant a été superposée sur trois cartes établies par l'ANRH : il s'agit de :

- la carte pluviométrique du nord algérien (Fig. 12),
- la carte de lithostratigraphique du nord algérien (Fig.13),
- la carte de densités de la population (recensement 2008) du nord algérien, échelle 1/2600000 (Fig. 14).

II.1.2. Présentation des données de base

Pour la modélisation du transport solide au niveau du bassin versant de l'Isser, l'ANRH nous a fourni les données de trois stations : celle de la traïlle (090408, sous bassin 04, moyen Isser), Béni Slimane (090305, sous bassin 03, haut Isser) et celle de Lakhdaria (090501, sous bassin 05, bas Isser) (Fig.10). Cette dernière a été choisie pour l'étude du transport solide. Le choix de la station est dicté par la disponibilité des données sous format Excel sur une longue période (septembre 1971 jusqu'à mai 2001) et c'est la station la plus proche de la mer méditerranée où se jettent les eaux du bassin.

Nous disposons de 9265 couples de valeurs (C , Ql).

II.2. Méthodologie

II.2.1. Cartographie

Pour réaliser toutes nos cartes, nous avons procédé au calage et à la digitalisation de la carte du réseau hydro-climatologique précédemment citée, en choisissant quatre points de repère pour la digitalisation et la numérisation de la carte. Avec une projection Longitude/Latitude : WGS 84, nous avons créé plusieurs tables sur chacune d'elle nous avons dessinés et localisé un seul paramètre : les stations hydrométriques, les stations pluviométriques, le périmètre, les limites de sous-bassins, le réseau hydrographique, les ouvrages hydrotechniques (barrages) du bassin de l'oued Isser. Après la superposition des ces tables nous avons exportés l'ensemble des couches sous format JPEG. Le même travail a été fait pour toutes les autres cartes énumérées ci haut.

II.2.2. Méthodes de calcul pour la modélisation du transport solide

II.2.2.1. Les données nécessaires

Afin de déterminer un flux sédimentaire annuel et un taux d'érosion annuel, il est nécessaire de disposer des données de débits liquides, solides et des données de concentration en matières en suspension.

Les fichiers ramenés de l'ANRH comprennent le code de la station, la date et l'heure des mesures, des données de hauteurs d'eau (H en m), de débits liquides (Ql) et la concentration de matières en suspension (C).

- **Les données de concentration en MES**

MES sont des particules fines en suspension dans une eau soit d'origine naturelle (en lien avec les précipitations) ou soit produites par des rejets urbains et industriels.

Les données de concentration en matières en concentration (C) sont journalières et exprimées par g/l.

- **Les données de débits liquides Ql**

Les données de débits liquides sont des données journalières exprimées en m³/s

▪ Les données de débits solides Q_s

Pour les données de débits solides, nous les avons obtenus à partir de la formule :

$$Q_s = C * Q_l \quad (1)$$

Q_s : débit solide (Kg/s) ; C : concentration (g/l) ; Q_l : débit liquide (m³/s)

II.2.2.2. Relation entre le débit solide (Q_s) et le débit liquide (Q_l)

Pour avoir une relation entre le Q_l et le Q_s , à l'aide du logiciel Excel nous avons séparé les valeurs journalières à faible débit et les valeurs des crues parce que ces dernières sont responsables de la plus grande partie des transports solides et des dégradations des bassins versants.

Compte-tenu de l'influence saisonnière sur le phénomène des transports solides, nous avons naturellement cherché à établir des relations saisonnières. Nous avons regroupé les valeurs des crues et les valeurs journalières à faible débit en saisons : automne, printemps, hiver et été, afin d'une part, d'éviter les trop fortes dispersions, d'autre part, de disposer d'échantillons ayant de longues séries de valeurs.

Afin de juger l'adéquation des modèles contenus, nous utilisons le coefficient de détermination R^2 . Ces modèles nous permettent de faire l'extension des données lorsqu'il y a des lacunes dans les observations. En effet, nous disposons souvent de plus de mesures de débit liquide que de débit solide.

Ces relations peuvent servir de base pour :

- Le comblement des lacunes d'observation et par la suite, l'évaluation des apports solides à différents temps.
- L'amélioration des paramètres statistiques des séries courtes de débits solides par corrélation avec les séries longues de débits.
- L'interprétation du phénomène des transports solides (Madani Cherif et *al.*, 2009).

Selon les valeurs du coefficient de corrélation, nous avons retenu le modèle puissance pour toutes les relations pendant toutes les saisons et c'est le modèle qui

est le plus adopté pour la plupart des bassins versants algériens et dans le monde. Le modèle est de la forme :

$$Q_s = A Q l^B \quad (2)$$

Les coefficients A et B sont des coefficients de régression liés aux caractéristiques du bassin versant.

II.2.2.3. Quantification de l'érosion spécifique

▪ Calcul des apports annuels

Le flux (ou apport) annuel des matières solides en suspension exporté par les différents oueds étudiés est calculé selon la formule :

$$A_s = \sum_1^N (t_{j+1} - t_j) Q_j C_j \quad (3)$$

C_j : est la concentration mesurée à l'instant t_j

Q_j : correspondant au débit liquide à l'instant t_j ,

N : est le nombre de prélèvement effectués sur l'année considérée,

$t_{j+1} - t_j$: est le pas de temps séparant deux prélèvements consécutifs.

Au moment des crues les prélèvements sont intensifiées.

L'apport liquide annuel (Al) engendrant le flux des apports solides A_s , est calculé selon la formule :

$$Al = \sum_1^N (t_{j+1} - t_j) Q_j \quad (4)$$

Dite aussi dégradation spécifique qui correspond à la quantité de terre arrachée par unité de surface et par année. Elle est calculée à partir de l'apport solide et liquide annuel par la formule :

$$Es = (Al * A_s) / S \quad (5)$$

E_s : érosion spécifique (t/Km²/an)

Al : Apport liquide annuel (m³/an)

As : Apport solide (t/an)

S : surface du bassin; dans notre cas $S= 3615$ Km²

CHAPITRE III
RESULTATS ET INTERPRETATIONS

I. RESULTATS

Les résultats de corrélation entre débits solides et débits liquides pour les valeurs à faible débits et le phénomène des crues obtenus de septembre 1971 jusqu'à 2001 sont présentés dans les graphes suivants :

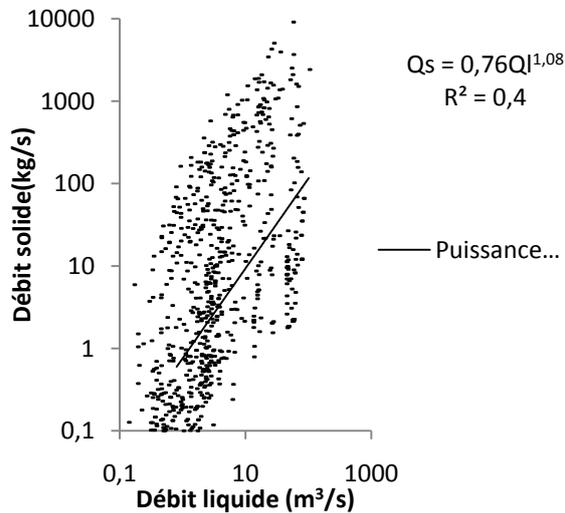


Figure 18 : Relation entre débit solide
Débit liquide pendant l'**automne**.

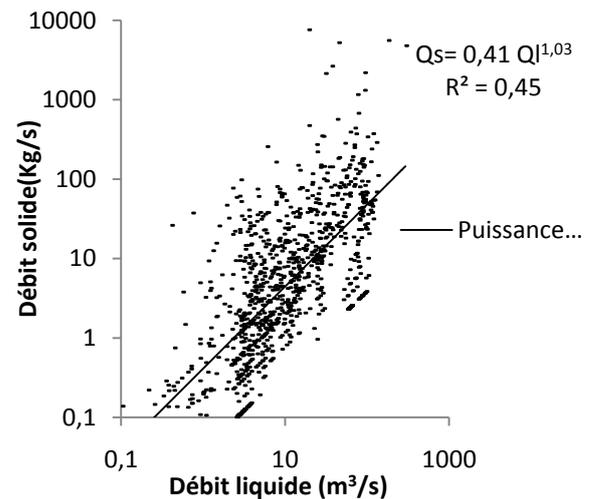


Figure 19 : Relation entre débit liquide
débit solide pendant l'**hiver**.

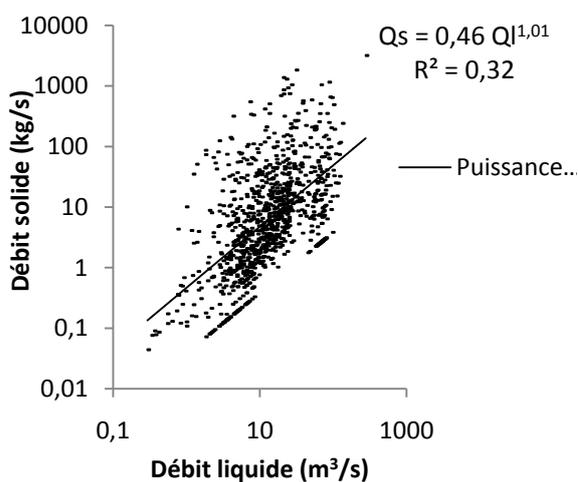


Figure 20 : Relation débit solide -débit
liquide pendant le **printemps**.

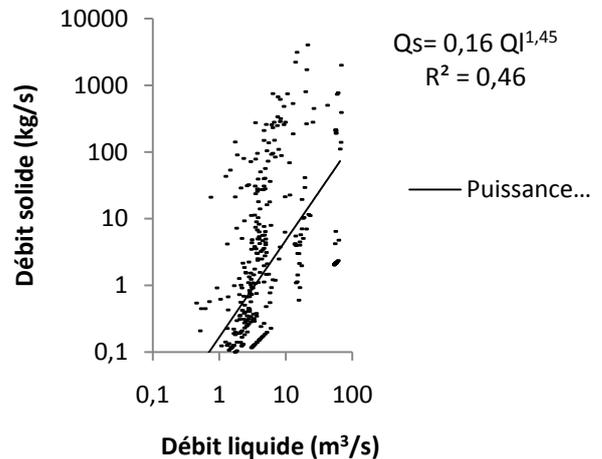


Figure 21: Relation débit solide -débit
liquide pendant l'**été**.

Pour le phénomène des crues nous avons obtenu les résultats suivants :

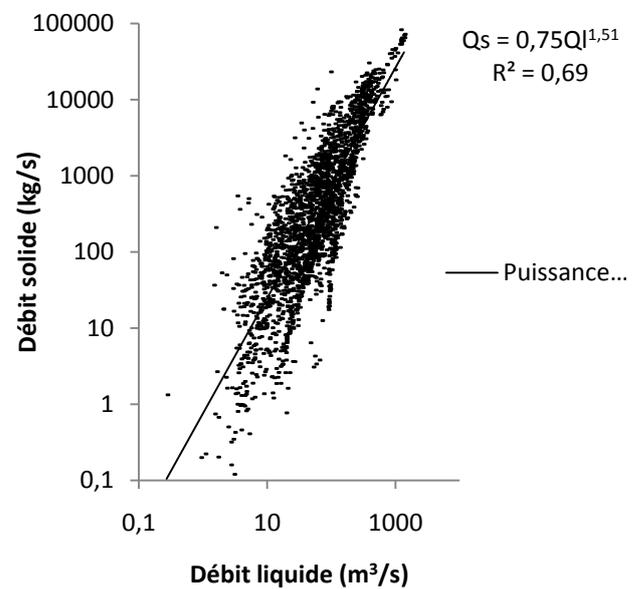
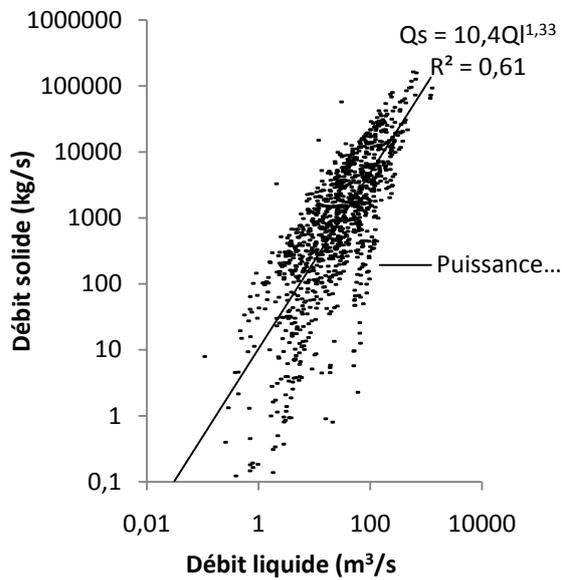


Figure 22 : Relation débit solide débit liquide pendant les crues d'**automne**.

Figure 23 : Relation débit solide débit liquide pendant les crues d'**hiver**.

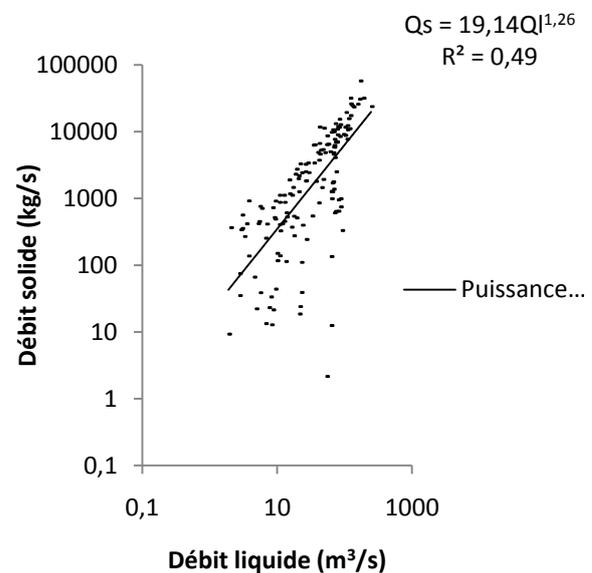
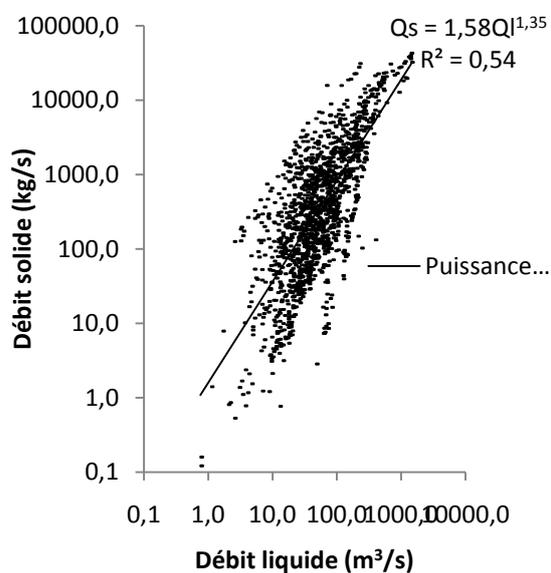


Figure 24 : Relation débit solide débit liquide pendant les crues de **printemps**.

Figure 25 : Relation débit solide débit liquide pendant les crues d'**été**.

II. INTERPRETATIONS

- **Interprétation 01**

D'après les résultats de coefficients de détermination, les lois de puissances semblent s'adaptés aux phénomènes. Les coefficients de détermination varient entre 0,32 et 0,46 pour les valeurs journalières à faible débit et entre 0,49 et 0,69 pour la série des valeurs correspondantes aux crues.

Concernant les débits journaliers faibles, les nuages de points, selon les saisons, sont différemment fournis. En automne et beaucoup plus en hiver les nuages de points sont denses. En effet, ces deux périodes correspondent aux phases de préparation (automne) et de transport (hiver) des sédiments. Par contre pour le printemps et l'été, les nuages sont moins denses, surtout pour l'été. Durant ces périodes l'érosion est moindre car les précipitations sont plus rares et la végétation est présente sur le sol surtout au printemps.

Pour les débits de crues, la densité des nuages de points, pour l'hiver et l'automne, provient beaucoup plus de la multiplication du nombre de prélèvements journaliers qui peuvent atteindre jusqu'à dix prélèvements par jour.

Comme Le tableau (III.4) le confirme, les résultats des saisons automne et hiver correspondent aux périodes où nous enregistrons le plus grand nombre de crues et ces dernières se chargent de transporter la plus grande quantité de sédiments. Par contre la quantité élevée de sédiments enregistrée au printemps correspond beaucoup plus à la vidange des nappes. Pour l'été la quantité de sédiments est faible.

- **Les apports**

Par manque de plusieurs données sur la série calculée, nous avons évalués les apports mensuels, annuels et les dégradations spécifiques annuelles de septembre 1971 à mars 2001, et les résultats sont illustrées dans les tableaux suivants (Tab. III.1, 2, 3)

Tableau III.1 : Apports liquides moyens mensuels de 1971 à 2001 en m³.

	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai.	Juin.	juillet	Aout
71/72	366.8	297.7	3587.3	4046.5	22523.6	9283.3	2336.9	1379.0	4948.8	187.6	56.1	38.5
72/73	1167.7	806.0	41.5	10020.7	9615.0	245497.9	3379.0	3482.8	169.7	124.6	22.1	23.6
73/74	1736.1	23.8	27.3	1198.8	721.4	2558.0	21184.9	2219.0	437.9	53.9	11.2	5.6
74/75	41.1	78.7	1494.9	60.0	390.8	293.1	4665.4	197.9	103.9	69.7	13.8	0.3
75/76	302.6	15.3	2860.9	761.9	455.3	14222.8	3028.6	950.1	10655	163.2	539.8	1.8
76/77	195.2	239.9	706.6	2232.5	1105.0	324.2	62.1	1033.2	122.3	29.9	-	-
77/78	-	5.1	195.8	1.2	341.8	200.7	1480.1	3386.4	657.1	58.3	-	-
78/79	-	358.6	1320.5	121.5	867.2	9129.6	11678.2	224.9	-	38.3	-	-
79/80	4114.0	157.0	1763.0	902.8	6489.7	6489.7	5967.1	2316.8	3299.3	-	-	-
80/81	9.0	-	62.6	5980.0	2035.3	2571.4	623.7	717.1	338.5	-	-	-
81/82	-	-	-	-	125.0	84.0	15.4	57.5	947.8	439.3	-	1.5
82/83	98.5	3895.7	7330.8	8115.3	2795.6	1383.7	1264.6	2189.9	1825.8	1361.4	1488.8	2548.9
83/84	1421.9	1638.5	1885.9	2172.6	3973.4	8275.6	3738.6	3498.1	1685.0	1115.7	-	-
84/85	614.9	4507.5	464.7	4933.5	10768.7	2370.0	12967.1	381.8	1010.1	-	-	-
85/86	918.7	1329.1	2250.5	1154.4	3151.5	4334.2	17320.7	356.1	82.4	202.4	-	-
86/87	-	2603.7	743.9	6649.3	2550.8	12657.1	1414.9	274.6	-	174.6	78.8	-
87/88	193.3	1321.3	795.0	2687	297.0	186.0	2316.3	155.0	381.6	305.0	13.2	-
88/89	290.4	82.4	321.5	7996.9	1444.8	154.2	749.6	3202.1	252,1	55,0	46,9	-
89/90	461,0	251,0	8,5	1,6	116,5	-	167,2	55,3	2308,4	320,9	571,0	32,2
90/91	-	97.0	234.3	1287.5	471.7	4661.3	1044.1	234.9	26.6	89.5	-	1.3
91/92	36.4	858.7	3.7	3.1	5025.4	42.4	163.2	4267.5	2169.6	44.1	-	-
92/93	24.1	75.3	1786.8	450.6	222.3	81.4	174.4	36.7	157.6	-	-	-
93/94	208.6	12.8	19.5	880.5	2403.4	488.3	-	34.4	-	-	-	-
94/95	690.4	2870.0	131.1	243.1	10641.8	353.4	3404.5	-	-	185.8	-	-
95/96	-	398.0	45.4	31.7	650.1	6641.8	860.6	1776.9	764.7	556.4	480.5	-
96/97	57.2	6.5	-	60.2	73912.4	13.9	-	122.9	16.4	-	-	301.9
97/98	5840.1	434.1	2556.7	1487.1	103.4	1611.7	56.4	735.3	2796.8	15.1	-	-
98/99	860.9	346.3	396.3	254.5	564.7	943.9	687.1	33.7	21.7	-	-	-
99/00	45.3	12.9	0.5	3813.9	15.9	-	-	-	122.7	0.1	-	-
00/01	105.5	1576.3	110.5	359.8	6038.6	265.1	21.9	22.0	30.8	-	-	-

Tableau III. 2 : Apports solides moyens mensuels en Kg.

	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin.	Juillet	Aout
71/72	10176.2	27309.3	297189	90830..1	1030505	238567	16462.9	10374.2	159778	986.049	5.18	2.317
72/73	29415.3	25139.7	3.642	322590	177440	245644	18988.1	97216.9	40.5	380.197	1.53	0.942
73/74	85435.6	4.541	1.091	11532.8	9535.62	16900.1	531774	20686.3	1417.49	683.069	5.007	0.223
74/75	815.239	1890.83	51686.1	17.176	1943.49	385.539	60985.6	128.463	290.697	282.499	0.55	0.01
75/76	47111.3	0.855	142126	9760.99	1524.72	219687	31426.2	3402.64	37990.7	5090.69	43795.3	0.317
76/77	26842	8464.19	14218.8	38063.3	10115.1	381.233	11.2	17974.7	2142.84	131.005	-	850.979
77/78	-	0.647	7131.63	0.216	3025.72	673.218	26990.5	64325.5	13433.9	1540	-	-
78/79	-	14650.3	36345.2	425.949	39844.9	144710	124302	1482.16	-	1120.38	-	-
79/80	770756	3756.48	28533	26656.6	93349.4	1155.41	102356	61883.2	47399.1	-	-	-
80/81	78.051	-	58.268	122087	1908.56	10692.4	1223.99	5855.24	3731.13	-	-	-
81/82	-	-	-	-	2235.84	502.161	11.1089	1576.07	44960.3	34342.1	-	0.46
82/83	1139.12	242796	69239.2	26518.8	678.041	295.903	178.91	3267.85	7517.43	1272.95	143566	280372
83/84	56.875	65.541	33457.6	14339.1	21397	40185	6390.14	24291.9	4308.68	13248.5	-	-
84/85	132.13	136989	2716.07	73616.1	32104.5	1133.83	43626.2	97.79	4833.79	-	-	-
85/86	70343.4	42582	104889	13922.5	35404.5	59501.1	296605	215.311	243.928	5683.07	-	-
86/87	-	297298	11638.9	114790	13577.7	159973	1304.01	210.635	-	1159.99	54.519	-
87/88	1776.12	234428	40184.6	1013.71	425.068	272.592	24678	1438.89	2395.58	2103.49	4.224	-
88/89	26647.2	6420.92	7612.97	228582	1113.79	44.47	7600.9	97052.3	5332.62	285.01	894.28	-
89/90	85422	41050.5	45.998	0.429	1873.93	-	17568.7	1081.8	225170	31825.5	52769.6	4059.16
90/91	-	18143.4	18058.4	58100.4	9289.04	183913	12232.7	1689.66	156.284	5395.62	-	0.429
91/92	3533	116500	24.94	1.164	202981	55.161	723.498	125952	59911.9	148.565	-	-
92/93	4891.18	3577.66	72859.4	5793.14	547.214	170.892	1274.41	245.201	1818.83	-	-	-
93/94	31342.1	1224.83	103.337	42063.9	62175.5	4175.94	-	109.532	-	-	-	-
94/95	93801.7	462540	3741.82	6524.25	198426	403.729	61378	-	-	9370.89	-	-
95/96	-	71880.1	1213.92	132.767	21808	211755	4339.2	29887.2	14056.1	58829.1	66278.5	-
96/97	3097.66	18.255	-	309.737	0.0534	29.845	-	4237.83	152.943	-	-	69396,1
97/98	883926	30812	142541	29939.3	641.458	48758.1	148.518	10199.1	58336.4	15.225	-	-
98/99	126762	23969.2	80330.2	1937.91	8014.16	5059.19	19338.3	28.975	879.808	-	-	-
99/00	2730.71	1001.87	5.982	170226	31.813	-	-	-	9478.47	0.016	-	-
00/01	30502.4	392369	9332.11	62908.4	189780	2060.84	31.658	426.587	705.193	-	-	-

Tableau III.3 : Apports liquides, solides annuels et dégradations spécifiques annuelles.

	Al (m³/an)	As (t/an)	Es (t/km²/an)
1971/1972	49052.1	1 882.2	25 539.4
1972/1973	274350.6	916.8	69 582.6
1973/1974	30177.9	677.9	5 659.7
1974/1975	7409.6	118.4	242.7
1975/1976	24367.6	541.9	3 652.9
1976/1977	6070.0	119.2	200.1
1977/1978	6326.6	117.1	204.9
1978/1979	23738.7	362.9	2 382.9
1979 /1980	25478.0	1 135.8	8 005.3
1980/1981	12337.7	145.6	8 005.3
1981/1982	1680.4	83.6	38.8
1982/1983	34298.9	776.8	7 370.6
1983/1984	29405.4	157.7	1 283.1
1984/1985	38018.2	295.2	3 105.1
1985/1986	31100.1	629.4	5 414.7
1986/1987	27147.6	600	4 505.9
1987/1988	6232.4	308.7	532.2
1988/1989	14596.0	381.6	1 540.7
1989/1990	4293.6	479	568.9
1990/1991	8148.4	306.9	691.9
1991/1992	12614.2	509.8	1 779
1992/1993	3009.2	91.8	75.9
1993/1994	4047.5	141.2	15.1
1994/1995	18520.0	836.2	4 283.8
1995/1996	12206.1	480.2	1 621.3
1996/1997	623.4	77.3	13.3
1997/1998	15636.7	1 205.3	5 213.6
1998/1999	4109.2	266.3	302.7
1999/2000	4011.4	183.5	203.6
2000/2001	8530.4	688.1	1 623.8

Tableau III.4 : Valeurs statistiques de l'érosion spécifique du bassin versant de l'Isser.

	Valeurs statistiques
Max	69 582.6
Min	13.33
Moyenne	5 209.83
Ecart-type	13088.66
Coefficient Variation	2.51

- **Interprétation 02**

Comme il est illustré dans la (Fig.26) et le (Tab. III.4) Sur une période de 30 ans (71/72 à 00/01) nous avons noté une érosion spécifique de moyenne de 5 209,8 t/km² /an. Cette valeur est jugée élevée par rapport aux moyennes calculées par d'autres auteurs sur des grands bassins versants dans le monde et en Algérie. Nous citons comme exemples : Walling (1984) a donné une valeur variant entre 1000 et 5000 t/km² /an dans une région française, Snoussi (1988) au Maroc a trouvé une valeur de 750 t/km² /an, Boudjadja et *al.* (2003), a trouvé 2701, 2871, 2950, 3029 et 2905 t/km² /an dans les régions d'oued Allalah, oued Damous, oued Es Sebt, Messelmoun et ElHachem, respectivement.

Les valeurs de l'érosion spécifique oscillent entre 69 582.6 et 13.33 t/km²/an. L'écart à la moyenne est donc important. Nous notons également une forte dispersion des valeurs au tour de la moyenne (CV= 2.51).

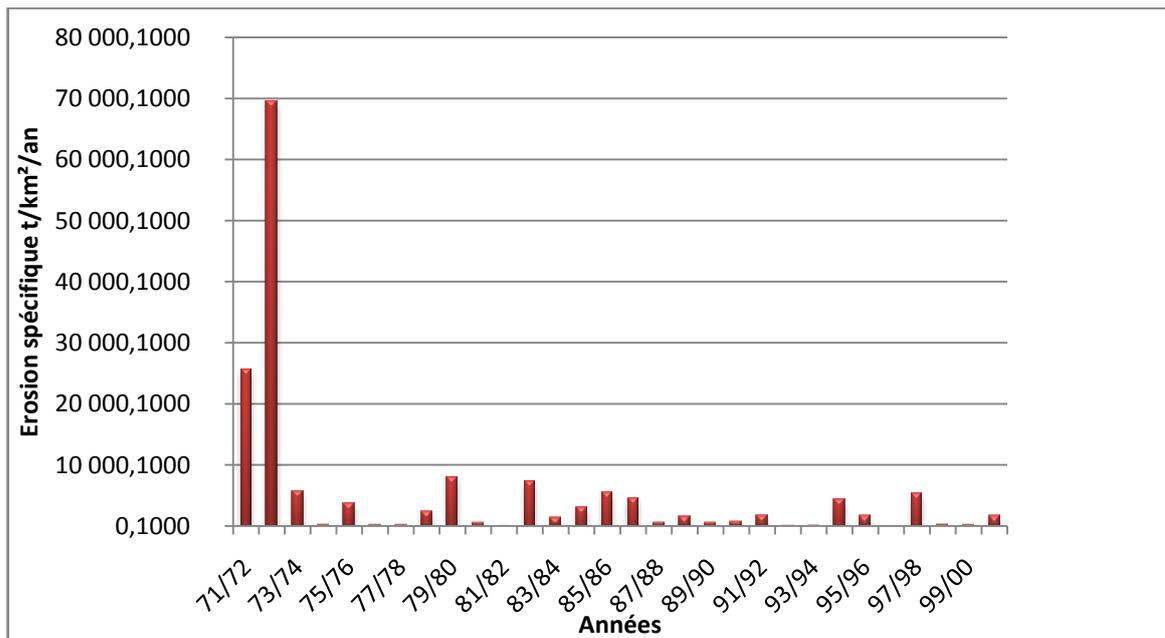


Figure 26: Histogramme du taux d'érosion spécifique.

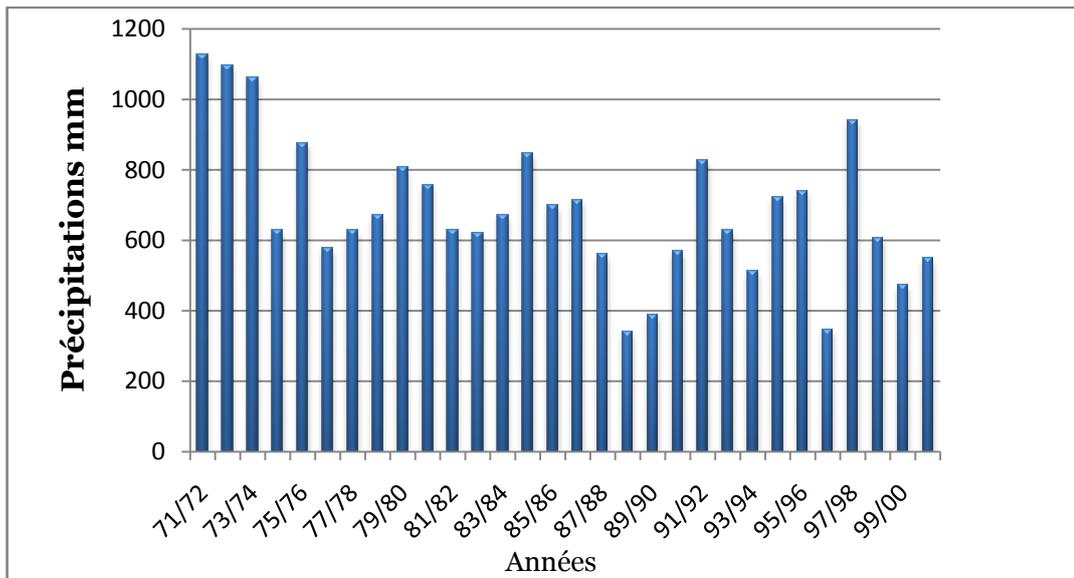


Figure 27: Histogramme de la pluviométrie annuelle.

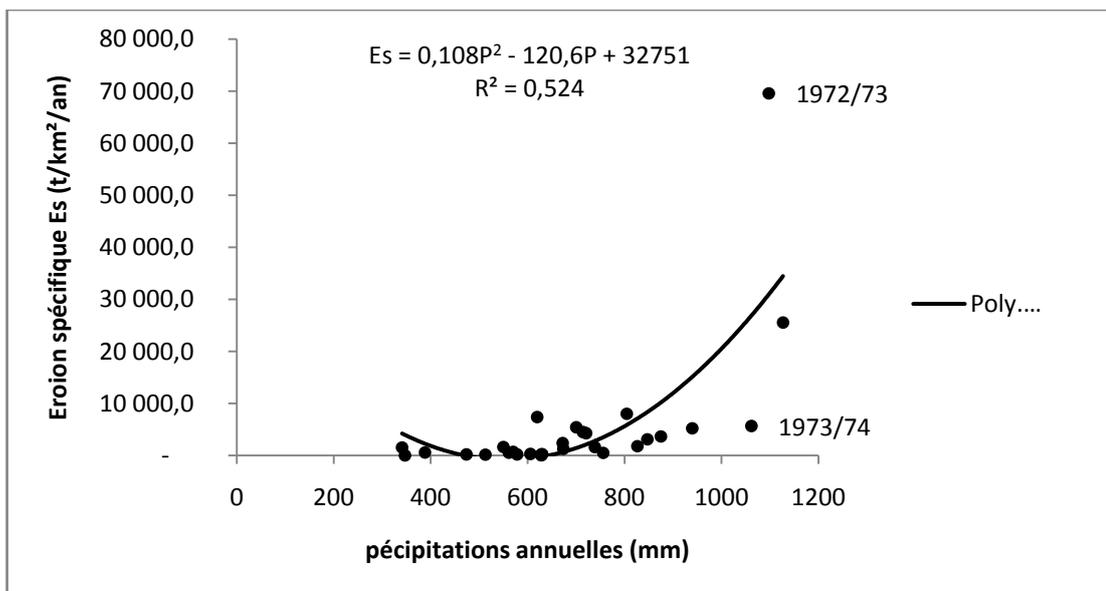


Figure 28 : Graphe de relation entre des précipitations annuelles et l'érosion spécifique.

• **Interprétation 03**

D'après le graphique (Fig. 26), l'érosion maximale a atteint la valeur de 69 582,6 t/km²/an durant l'année 1972 /73. Nous remarquons sur le graphique 27 que durant les trois années de 1971 à 1974, les précipitations ont atteint les valeurs les plus élevées durant toute la période d'observation. Pour les autres années, des valeurs élevées de dégradation spécifique peuvent ne pas correspondre aux années

pluvieuses. Les précipitations ne sont pas le seul facteur responsable de l'érosion. D'autres facteurs interviennent comme la végétation l'activité anthropique.

Pour observer l'effet de la pluviométrie sur la quantité de terre érodée au niveau du bassin versant, nous avons représenté sur la figure 28 la dégradation spécifique en fonction de la pluviométrie annuelle. Il existe une bonne corrélation $R^2 = 0,524$ de type polynomiale entre les deux paramètres et dont l'équation est :

$$Es = 0,108P^2 - 120,6P + 32751$$

Tableau III.5 : Erosion spécifique des saisons de septembre 1971 jusqu'au 2001

	Es (t/km²/an)
Saison été	2525.52
Saison automne	125771.04
Saison hiver	376217.86
Saison printemps	119299.98

- **Interprétation 04**

D'après les résultats que nous avons obtenus à partir de la quantification de l'érosion spécifique par saison de toute la période (Tab.III.5), l'Es de la saison hiver atteint une valeur de 376217,86 t/Km² /an et une valeur de 2525516,91 t / Km² /an en été et c'est due aux précipitations abondante en hiver et la rareté de ces dernières en été.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

L'étude du transport solide de l'Oued Isser se heurte à l'insuffisance des données et aux mesures très discontinues.

Les volumes les plus importants en transport solide se concentrent durant la période allant de Décembre à février correspondant à la saison de l'hiver où nous enregistrons une dégradation importante du sol atteignant Es de 69 582.6 t/km²/an provoquée par un apport liquide annuel de 274350.6 m³ et une précipitation moyenne annuelle exceptionnelle de 1098 mm.

La dégradation spécifique du bassin de l'Isser est élevée comparativement à d'autres bassins similaires. Cette dégradation est très visible sur le terrain. Elle est due aux caractères favorables à l'érosion : (i) une topographie très favorable (pentes raides) qui conduit à un écoulement très rapide favorisant l'arrachement des particules ; (ii) une couverture végétale discontinue qui protège mal le sol ; (iii) une pluviométrie irrégulière et abondante provoquant des crues fortes et dévastatrices.

La saison hiver correspond à une pluviométrie importante et une végétation rare.

Les crues participent fortement au transport des matériaux durant toute la période d'étude. En effet, le total des sédiments transportés se fait durant la période des crues qui sont très nombreuses au niveau du bassin de l'Isser.

Concernant les relations statistiques de forme $Q_s = F(Q_l)$, les analyses mettent en évidence le modèle puissance pouvant être utilisé pour obtenir des relations acceptables.

Face au manque de données, il y a lieu de procéder à l'installation de stations de mesures à haute fréquence au niveau de petits bassins expérimentaux.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

Références bibliographique

- Abdelali, T., M. Abdesselem & B. Aberrezak, 2003. Détermination des dégradation spécifiques dans trois bassins versant des régions mediterraneennes algeriennes. *Hydrology of the Mediterranean and semiarid regions IAHS Publ 278:366-372.*
- Achite, M. & Touaibia, B. (2000) Analyse multivariée de la variable erosion "Erosion Spécifique" : cas du bassin versant de l'oued Mina (Algérie). *Séminaire International d'hydrologie des zones méditerranéennes, Montpellier, France.*
- Achite, M. (2002). Approche statistique d'évaluation du transport solide dans le bassin versant de l'oued Mina (Nord Ouest Algérien). *Colloque International sur l'eau dans le bassin méditerranéen : Ressources et développement durable, 10-13 Octobre 2002, Monastir (Tunisie), pp. 894-899.*
- Ahiepor, D., 2011. Impact de l'occupation des sols sur l'érosion hydrique dans le bassin versant du Lac Togo. Lome.
- Andriambolazoa, B., 1999. La stabilisation de lavaka dans la région du lac Aloatra Madagascar l'influence de l'homme sur l'érosion. vol 1. IRD, Yaoundé, 329,332.
- Benkhaled, A., Remini, B. (2003). Analyse de la relation de puissance : débit solide – débit liquide à l'échelle du bassin versant de l'oued Wahrane (Algérie). *Rev. Sci. Eau*, 16 : 333-356.
- Benhamiche, N., 1982. Etude des transport solides en période de crues au niveau du bassin versant de l'Isser-ENSA. El-Harrache
- Bennis, S., 2009. *Hydraulique et Hydrologie Presses de l'université du Québec edn, Québec - Canada.*
- Bergaoui, M., Camus, H. & Nouvelot, J.P. (1998). Essai de modélisation du transport solide sur les microbassins versants de Tebaga (Tunisie Centrale). *Cahier sécheresse*, 9 (1): 51-57.
- Bessenasse, M., 2010. Modélisation du cycle d'envasement des retenues de barrages, Office des publications universitaires edn, Alger.
- Bouanani, A., 2004. Hydrologie, transport solide et modelisation Etude de quelques sous bassins de la Tafna (NW–Algérie). Thèse de doctorat d'état à l'université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen.
- Boudjadja a., Messahel m. et Pauc h., 2003 – Ressources hydriques en Algérie du nord. *revue des sciences de l'eau*, 16 (3) : 285 – 304.

- Boukheir, R., Girard, M-Cl., Khawlie, M. & Abdallah, C. (2001). Erosion hydrique des sols dans les milieux méditerranéens : une revue bibliographique. *Etude et gestion des sols*, 8(4): 231-245.
- Bravard, J.-P. & F. Petit, 2002. Les cours d'eau, Dynamique du système fluviales Armand colin edn, Paris
- Cerdan, O., 2001. Analyse et modélisation du transfert de particules solides à l'échelle de petits bassins versants cultivés. Orléans
- Chebbani, R., K. Djilli & E. Roose, 1999. Étude à différentes échelles des risques d'érosion dans le bassin versant de l'Isser. Bulletin ORSTOM, Réseau Erosion 19:85-95.
- Daoudi, M., M. Salmon, O. Dewitte, P. Gérard, A. Abdellaoui & A. Ozer, 2009. Prédiction de l'érosion ravinante en Algérie: vers une nouvelle approche probabiliste à l'aide de données multisources. AUF, 07.
- Dautrebande, P. S., H. Cordonnier, M. Thirion & P. C. Bièdiers, 2006. Lutter contre l'érosion des terres, 12 edn. Victor, Thomas, Wallon.
- Delhoume, J.P. (1981). Etudes en milieu méditerranéen semi-aride : ruissellement et érosion en zone de montagne de Tunisie centrale (Djebel Semmama). Campagnes 1975 à 1979. *Tunis, Orstom/DRE*, 187 p.
- Demmak, A. (1982). Contribution à l'étude de l'érosion et des transports solides en Algérie septentrionale. *Thèse de docteur-ingénieur, université Pierre et Marie Curie, Paris*. 323 p.
- Demmak, A. (1984). Recherche d'une relation empirique entre les apports solides spécifiques et les paramètres physico climatiques des bassins : Cas algérien. *In. AISH Public 144*. pp. 403-414.
- Greco, J., 1979. La défense des sols contre l'érosion La Maison Rustique edn, France.
- Hauchart, V., 2005. Culture du coton et dégradation des sols dans le Mouhoun (Burkina Faso). Reims-Champagne-Ardenne.
- Heusch, B. & Milliès-Lacroix, A. (1971). Une méthode pour estimer l'écoulement et l'érosion dans un bassin. Application au Maghreb. *Mines et Géologie (Rabat)* 33 : 21-39.
- Kassoul, A., Abdelgader, A. & Belorgey, M. (1997). Caractérisation de la sédimentation des barrages en Algérie. *Rev. Sci. Eau*, 10/3 : 339-358.
- Keddar, A., B. Touïbia & A. Mourad, 2011. Degré d'impact des aménagements hydrauliques sur le ruissellement et le transport solide dans une région semi

aride: cas des micro-bassins dans le haut Isser, Algérie Afrique SCIENCE 7(3):55-62.

Lahlou, A. 1994. Envasement des barrages au Maroc. *Edition Wallada, Casablanca, Maroc*, 277 p.

Larfi, B. & B. Remini, 2006. Le transport solide dans le bassin versant de l'oued Isser impact sur l'envasement du barrage de Beni-amrane (Algerie) Larhyss:63-73.

Le Bissonnais, Y., J. Thorette, C. Bardet & J. Daroussin, 2002. Erosion hydrique des sols en France. IFEN, INRA.

Madani Cherif, H., A. Bouanani & S. Touaibia, Transport solide dans les cours d'eau de l'Algérie septentrionale «cas du bassin versant de la Macta». In: Eau-Environnement, Université Hassiba BENBOUALI Chlef, 09 et 10 décembre 2009. p 42-46.

Mazour, M., 1991. Les Facteurs de risque de l'érosion en nappe dans le bassin versant d'Isser, Tlemcen-Algerie. Grenoble 300-331.

Meddi, M., Khaldi, A. & Meddi, H. 1998. Etude du transport solide dans le Nord de l'Algérie. IAHS Publication. *Proceedings of International Symposium "Modelling Soil Erosion, Sediment transport and closely Related Hydrological Processes"*, Vienna, pp. 393-397.

Meddi, M. (1999). Etude du transport solide dans le bassin versant de l'oued Ebda (Algérie). *Zeitschrift für Geomorphologie*, 43 : 167-183.

Meddi, M. & Morsli, 2001. Etude de l'érosion et du ruissellement sur bassin versant expérimentaux dans les monts de Béni Chougrane (Ouest d'Algérie), *Zeitschrift für Geomorphologie*, 45 : 443-452.

Ministère des Ressources en Eau, 2009. Plan directeur d'aménagement des ressources en eau PDARE. Direction des Etudes et des Aménagements Hydrauliques

Puech, C., N. Thommeret, B. Kaiser, J.-S. Bailly, A. Jacome, F. Rey & N. Mathys, 2009. MNT à très haute résolution dans les modèles fortement disséqués : des données aux tests d'application. *Géomorphologie : relief, processus, environnement* n° 2: 141-152.

Remini, B., 2005. La problématique de l'eau en Algérie, vol 2, Office des publications universitaires edn.

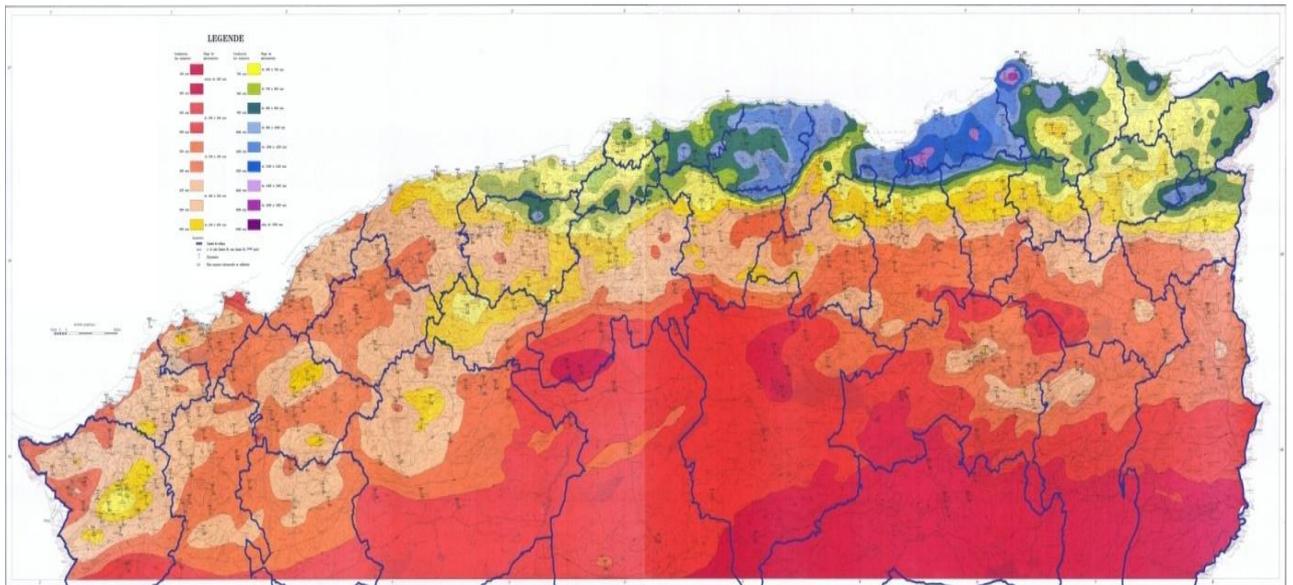
Rey, F., J.-L. Ballais, A. Marre & G. Rovéra, 2004. Rôle de la végétation dans la protection contre l'érosion hydrique de surface. *Comptes Rendus Geoscience* 336(11):991-998.

- Roose, É., M. Sabir, M. Arabi, B. Morsli & M. Mazour, 2012. Soixante années de recherches en coopération sur l'érosion hydrique et la lutte antiérosive au Maghreb. *Physio-Géo Géographie, physique, et environnement*(Volume 6):43-69.
- Snoussi, M. (1988) Nature, estimation et comparaison des flux de matières issus des bassins versants de l'Adour (France), du Sebou, de l'Oum-Er-Rbia et du Souss (Maroc). Impact du climat sur les apports fluviaux à l'océan. Mémoire de l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine no. 22, Bordeaux, France.
- Tavares, J. d. P., 2010. Erosion des sols au Cap Vert: étude des processus et quantification à l'échelle de trois bassins de l'île de Santiago. Bourgogne.
- Touaïbia, B., 2004. Manuel pratique d'hydrologie, Coopération allemande au développement edn.
- Terfous, A., Megnounif, A. & Bouanani, A. 2001. Étude du transport solide en suspension dans l'Oued Mouilah (Nord-Ouest algérien). *Revue des Sciences de l'Eau* 14 : 173-85.
- Walling, D.E., (1984). The sediment delivery problem, *Journal of Hydrology*, 65, pp. 209-237
- Zedam, M., K. Keddar & M. Arabi, Etude de l'érosion et transport solide du Bassin des ISSER. Bassins Expérimentaux de Beni Slimane (W.Médeâ). In: Ouagued, A., M. Achite, A. Labbaci & A. Bradai (eds) Eau-Environnement Université Hassiba Benbouali de Chlef, 2009. p 47-55.

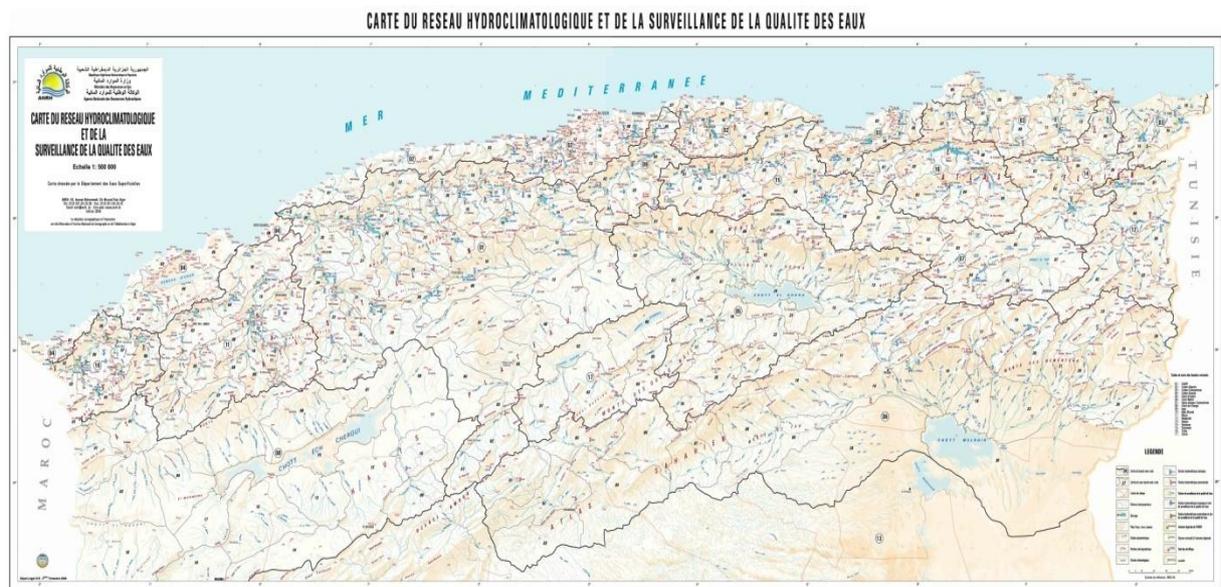
Liste des liens

- Anonyme, 2009. Conservation des eaux et des sols In.
<http://www.bf.refer.org/toure/pageweb/erohydry.htm>.

ANNEXES



Annexe 01 : Carte complète de la pluviométrie du nord Algérien fournie par l'ANRH.

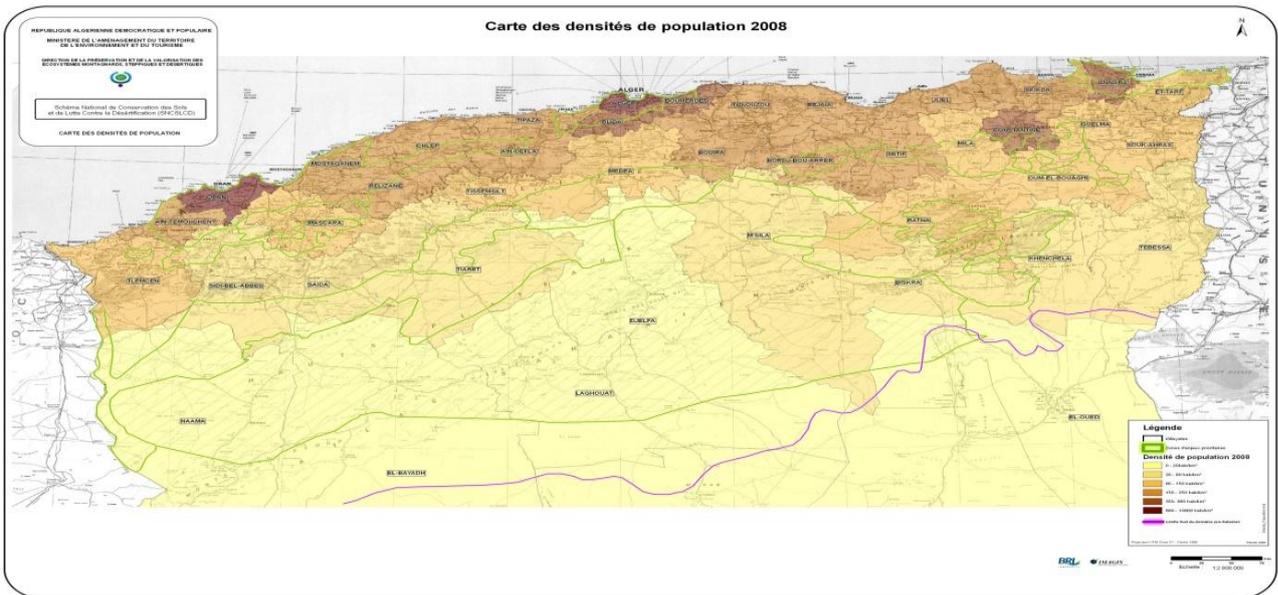


Annexe 02 : Carte du réseau hydroclimatologique et de la surveillance de la qualité des eaux fournie par l'ANRH.

Carte lithostratigraphique générale



Annexe 03 : Carte lithostratigraphique du Nord Algérien.



Annexe 04 : Carte de la densité de la population (Nord Algérien) fournie par l'ANRH.



Pour obtenir une aide sur ce dialogue, tapez F1

Annexe 05 : Plan de travail du logiciel Map Info.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
5257		03-mars-99	08:25	164	5,61	62,899	11,211943						
5258		03-mars-99	17:10	157	3,80	35,743	9,4060526						
5259		16-mars-99	09:40	262	7,81	335,049	42,9						
5260		16-mars-99	12:15	224	24,23	663,902	27,4						
5261		16-mars-99	14:30	202	65,18	1372,039	21,05						
5262		16-mars-99	17:10	186	65,22	1101,435	16,887994						
5263		17-mars-99	08:00	142	34,68	225,281	6,4959919						
5264		17-mars-99	17:30	141	19,00	120,802	6,358						
5265		18-mars-99	08:00	167	10,40	124,854	11,985962						
5266		18-mars-99	13:15	154	6,17	53,259	8,6319287						
5267		19-mars-99	08:00	138	13,02	77,808	5,9760369						
5268		19-mars-99	17:00	131	10,42	53,371	5,121977						
5269		25-mars-99	08:00	161	40,11	418,668	10,437996						
5270		25-mars-99	13:30	300	78,79	4884,98	62						
5271		25-mars-99	18:00	234	104,34	3224,106	30,9						
5272		26-mars-99	08:00	157	69,63	654,94	9,4060032						
5273		26-mars-99	18:00	148	49,80	364,735	7,323996						
5274		28-mars-99	13:00	180	13,04	200,034	15,340031						
5275		28-mars-99	19:00	197	12,84	253,282	19,726012						
5276		29-mars-99	09:00	231	12,19	363,872	29,850041						
5277		29-mars-99	12:00	263	17,29	749,522	43,350029						
5278		29-mars-99	14:00	274	23,54	1136,982	48,3						
5279		29-mars-99	17:10	287	36,52	2003,122	54,85						
5280		29-mars-99	08:20	200	20,68	422,04	20,5						

Annexe 06 : Plan de travail du logiciel Excel.

Résumé

Ce travail rentre dans le cadre d'un projet international sélectionné dans le programme **ENVI-Med** (mistral) portant le code **RESOBAM** (REseau d'Observation des **BAD**lands en zone Méditerranéen).

Cette contribution est une étude de synthèse bibliographique des travaux de l'érosion hydrique et une estimation de l'érosion spécifique dans le bassin versant de l'oued Isser. Pour cela nous avons procédé à un travail cartographique de la zone à l'aide du logiciel MapInfo.

L'étude du transport des sédiments de l'Oued Isser est menée sur la station de Lakhdaria (sous bassin 05) sur une période de 30 années de 1971 à 2001. L'estimation de l'érosion spécifique a donné une valeur moyenne de 5 209.83 t/Km²/an variant entre un maximum de 69 582.6 t/Km²/an en 1972/73 et un minimum de 13.33 t/Km²/an en 1996/96. Ces valeurs comparées à celles trouvées par d'autres auteurs sont jugées élevées. Ces valeurs sont souvent liées à une forte et irrégulière pluviométrie, des crues importantes, une végétation éparse et un substrat fragile composé essentiellement de marnes et d'argile.

ملخص

يندرج هذا العمل ضمن إطار المشروع الدولي المحدد في برنامج **ENVI-Med** (mistral - ميسترال) المتخذ رمز **RESOBAM** (شبكة المراقبة للأراضي الوعرة في منطقة البحر الأبيض المتوسط).

تعد هذه المساهمة دراسة لمجموعة بحوث مقدمة حول انجراف التربة بفعل الماء، واحتمال نسبة الانجراف في حوض مياه واد يسر. لهذا قدمنا البحث على شكل خرائط مرسومة للمنطقة اعتماداً على برنامج **MapInfo**

إن دراسة نقل الرواسب في واد يسر قائمة على محطة الأخرسية (الجزء الخامس من الحوض المائي) على مدى فترة ثلاثون عاماً (30)، ما بين السبعينات إلى القرن الواحد والعشرين (1971-2001). إذ يقدر متوسط قيمة الانجراف ب: 209.83 5 طن / كم² / السنة، حيث تتراوح بين حد أقصى قدره 69 582.6 طن / كم² / السنة (من 1972 إلى 1973) وحد أدنى قدره 13.33 طن / كم² / السنة في عام 1996. تعتبر هذه القيم مقارنة مع تلك التي وجدت من قبل باحثين آخرين قيماً مرتفعة، فغالبا ما ترتبط بتساقط أمطار غزيرة وغير منتظمة، وفيضانات شديدة، وغطاء نباتي متناثر، وطبقة تحتية هشة تتألف أساسا من التراب الكلسي والطين.

Summary

*This work subscribes within the framework of an international project which is selected in the program **ENVI-Med** (mistral) under the code **RESOBAM** (Observation Network of Badlands in Mediterranean zone).*

This contribution comprises a bibliographical study of water erosion and an estimate of specific erosion in the watershed of Isser wadi. For this we carried out a cartographic work of the area using the MapInfo software.

The study of the transport of the sediments of Isser wadi is conducted in the station of Lakhdaria (under basin 05) over a 30 years period from 1971 to 2001. The estimate of specific erosion gave a mean value of 5 209.83 t/Km²/year, a maximum of 69 582.6 t/Km²/year in 1972/73 and a minimum of 13.33t/Km²/year in 1996/96. These values compared with those found by other authors are considered to be high. These values are often related to strong and irregular pluviometry, strong floods, scattered vegetation and a fragile substrate primarily made up of marls and clay.