



# Érosion et sédimentation dans le bassin de l'oued Msoune: Impact humain et enjeux environnementaux

**Fouad EN-NAHLI**

Doctorant, Laboratoire de Territoire, Environnement et Développement,  
Université Ibn Tofail

**Abdelkhalek GHAZI**

Professeur d'enseignement supérieur, Université Ibn Tofail,  
Faculté de sciences humains, Département Géographie

## Résumé

Cet article examine les défis environnementaux majeurs auxquels est confrontée la région du Prérif oriental, en mettant particulièrement l'accent sur le bassin versant de l'Oued Msoune. Ce bassin se distingue par sa fragilité face à une pression démographique croissante. Les caractéristiques physiques de ce bassin reflètent une sensibilité particulière aux activités humaines et aux modes d'occupation de l'espace. Ces facteurs ont engendré d'importants problèmes environnementaux, compromettant les équilibres à la fois physiques et humains de la région. L'érosion des sols est identifiée comme l'une des principales menaces, causant des dommages considérables à l'environnement physique. Cette érosion accélère également la dégradation de la ressource en eau, à la fois en termes de quantité et de qualité, compromettant ainsi l'équilibre déjà précaire de la région. De plus, cette situation contribue à l'accélération de l'exode rural et à la dépopulation de la région, exacerbant ainsi les pressions sur les ressources naturelles et les infrastructures humaines. L'article met en lumière l'urgence d'adopter des mesures de gestion intégrées pour atténuer les effets de l'érosion et de la sédimentation dans le bassin de l'oued Msoune. Il souligne également l'importance de comprendre le rôle crucial de l'action humaine dans l'aggravation de ces problèmes environnementaux, tout en appelant à une action concertée pour promouvoir la durabilité environnementale et sociale dans la région.

**Mots clés : Bassin versant, Erosion, fragilité Gestion intégrée**



## Introduction

Les mécanismes d'érosion et de sédimentation sont des forces dynamiques qui exercent une influence fondamentale sur la morphologie des cours d'eau, régulant leur évolution sous différentes conditions hydrodynamiques (Taous 2005). Ces processus naturels, responsables du façonnement des espaces fluviaux, présentent une diversité significative accentuée par les caractéristiques locales liées à la géologie, à la végétation et aux régimes hydrologiques spécifiques à chaque cours d'eau (Malavoi and Bravard 2007). La compréhension approfondie de ces phénomènes est essentielle, car leur impact sur les sociétés humaines, la gestion des ressources en eau, et la dégradation des terres agricoles peut varier considérablement en fonction des conditions environnementales et hydrodynamiques locales.

Dans le bassin de l'oued Msoune, le fonctionnement hydrologique est le résultat d'une interaction complexe entre des facteurs naturels et l'action humaine, cette dernière ayant un impact significatif sur l'accélération des mécanismes d'érosion. Des études montrent que l'érosion accélérée due à l'intervention humaine est deux fois plus élevée que l'érosion naturelle. L'histoire de cette région méditerranéenne révèle un héritage historique marqué par le défrichement des forêts pour l'agriculture, en particulier pendant la période coloniale, entraînant une dégradation des sols et une baisse des rendements (Tribek and Morel 2002; Sadiki 2005).

Ainsi, cet article s'attache à explorer en détail les mécanismes gouvernant l'érosion et la sédimentation dans le bassin de l'oued Msoune. Nous mettons l'accent sur les nombreuses implications de ces processus, tant en termes de gestion des ressources en eau que de gestion des risques naturels et de dégradation des terres agricoles. Plus spécifiquement, nous soulignons le rôle crucial de l'action humaine dans l'accélération de ces mécanismes, en analysant les formes d'exploitation, les systèmes de possession des terres et les méthodes d'intervention qui ont contribué à la dynamique actuelle d'érosion dans la région. Ce faisant, notre objectif est de mettre en lumière la nécessité continue d'étudier ces processus pour une gestion durable des cours d'eau et de leurs bassins versants dans le contexte complexe du bassin de l'oued Msoune.



## 1. Présentation de la zone d'étude :

Le bassin de l'oued Msoune, géographiquement inscrit dans le préif oriental, offre une particularité en termes de caractéristiques morphologiques, topographiques et géologiques. Situé au cœur d'une région caractérisée par une complexité structural, ce bassin fluvial se présente comme un écosystème complexe, témoignant de l'interaction dynamique entre les forces géologiques, les reliefs topographiques et les actions anthropique.

## 2. Méthodologie de travail

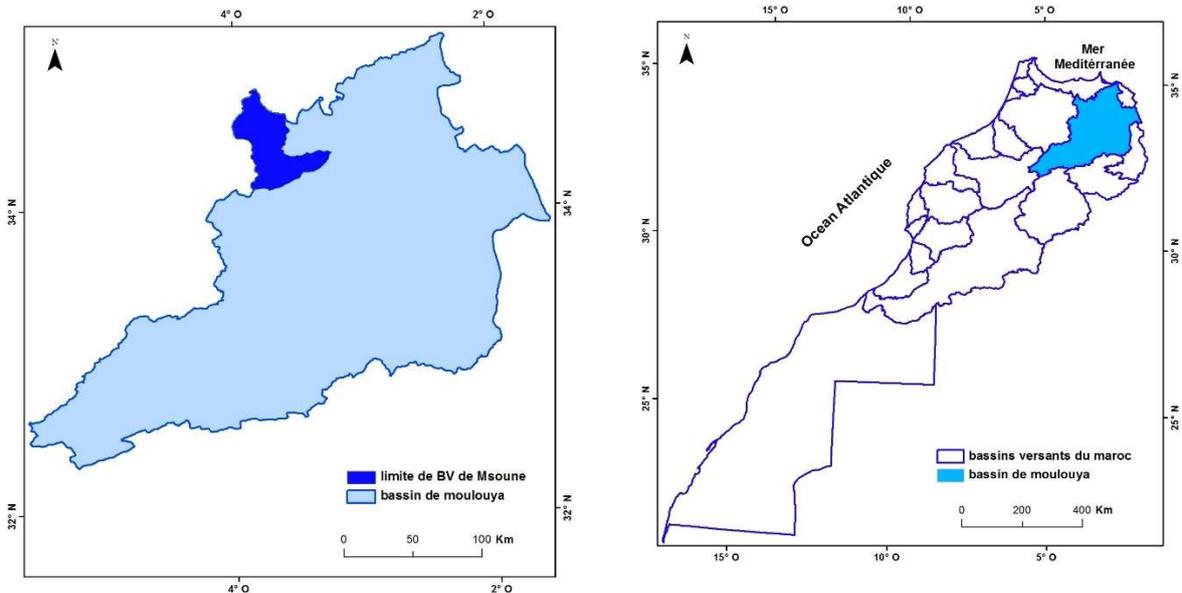


Figure n°1 : le bassin versant de l'Oued Msoune dans son contexte général.

La méthodologie de recherche adoptée pour étudier les mécanismes d'érosion et de sédimentation dans le bassin de l'oued Msoune, ainsi que l'impact de l'action humaine, repose sur une approche multidisciplinaire intégrant des techniques de terrain, et des méthodes de modélisation. Cette méthodologie vise à obtenir une compréhension approfondie des processus géomorphologiques et socio-économiques en jeu dans la région.

Tout d'abord, Des études de terrain ont été menées pour observer directement les processus d'érosion et de sédimentation, Ces études ont permis de caractériser la composition des sols et des sédiments, d'évaluer leur potentiel érosif, et de mieux comprendre les mécanismes impliqués dans la redistribution des matériaux à travers le bassin versant.



L'utilisation d'images satellites et de techniques de télédétection a également été privilégiée pour surveiller les changements d'occupation des terres, détecter les zones déboisées ou cultivées, et évaluer les changements de la couverture végétale au fil du temps. Ces données ont fourni des informations cruciales sur les pressions anthropiques exercées sur le bassin versant et leur influence sur les processus d'érosion.

En combinant ces différentes approches méthodologiques, notre recherche vise à fournir des informations approfondies sur les mécanismes d'érosion et de sédimentation dans le bassin de l'oued Msoune, ainsi que sur l'impact de l'action humaine sur ces processus. Ces connaissances sont essentielles pour orienter les politiques de gestion des ressources en eau et des terres dans la région vers des solutions durables et adaptées au contexte local.

### **3. L'origine de la charge de fond et les différentes formes d'érosion**

Le Préfif oriental se trouve dans une zone qui est particulièrement vulnérable à l'érosion. Plusieurs facteurs contribuent à cette sensibilité, notamment la pente raide des collines, la présence de sols marneux dépourvus de végétation, les conditions climatiques agressives et la densité de population élevée dans la région (Tribek and Morel 2002). Dans ce contexte délicat, les cours d'eau de la région connaissent des variations significatives de leur débit, caractérisées par des crues violentes ainsi que des périodes d'étiage. Cette érosion intense des versants et la grande quantité de sédiments déplacés ont un impact significatif sur le fonctionnement actuel de oueds.

#### **3.1. Les apports externes :**

Sont tous les éléments, matériaux et sédiments qui sont transportés et déposés dans le cours d'eau et sa plaine alluviale depuis des sources extérieures. Ces apports de charge sont essentiels pour comprendre le fonctionnement des cours d'eau.

Le préfif se distingue comme une zone géographique hautement vulnérable à l'érosion. Sa composition géologique est principalement constituée de roches relativement tendres et, néanmoins, imperméables. En plus des couches imperméables, en particulier les marnes et les argiles du cénozoïque, il faut également tenir compte des formations gypseuses et salifères issues du trias, ainsi que des marnes et argiles gypseuses du crétacé. Les calcaires, dolomies et grès sont des composants relativement rares dans la stratigraphie de cette région (Michard 1987).

La complexité de la structure de cette nappe de charriage, connue sous le nom de préfif, associée à la présence d'un grand nombre de failles, contribue de manière significative à sa sensibilité accrue à l'érosion (Mathieu and all 1964). Deux phénomènes érosifs majeurs se manifestent ici : d'une part, le ruissellement, et d'autre part, les mouvements de terrain, notamment les glissements de terrain. Cette combinaison de facteurs géologiques et tectoniques rend la région particulièrement sujette à l'érosion et aux risques associés.

- **Le ruissellement et l'érosion des versant :**

L'érosion des versants constitue un processus fondamental qui contribue de manière significative aux apports de sédiments externes dans notre bassin versant. Dans cette région, les précipitations s'abattent sur les pentes des montagnes et des collines, déclenchant un ruissellement d'eau qui entraîne avec elle des particules de sol, et de sédiments. Cette érosion hydrique est particulièrement prononcée en raison de la forte pente des versants et de la présence de sols imperméables souvent dépourvus de végétation (Tricart 1960). Au fil du temps, ce ruissellement peut créer une sorte de bassin de réception (impluvium idéal) où l'eau s'accumule sans pouvoir s'infiltrer, alimentant ainsi abondamment les pentes inférieures en eaux de ruissellement.



Ce type d'érosion hydrique creuse profondément les marnes bleues du miocène, créant ces reliefs caractéristiques que l'on appelle communément les "Badlands". Les matériaux érodés et transportés par ces ravins finissent par converger vers le cours d'eau principal de l'Oued Msoune. Cette dynamique d'érosion crée ainsi un cycle naturel où les sédiments sont constamment déplacés et redistribués dans le paysage du Prérif, contribuant à la formation de ses caractéristiques géomorphologiques distinctives. On observe des sommets de collines qui ont été façonnés de manière générale par un ruissellement diffus. Ensuite, il y a une incision progressive de petits ravins qui s'approfondissent progressivement en direction de la base, évoluant ensuite vers des ravins plus profonds qui entaillent vigoureusement les parties concaves des pentes.

Les zones à fort potentiel de sédimentation dans le bassin versant de l'Oued Msoune sont principalement localisées dans les plaines d'épandages au nord de Guercif, en particulier dans la plaine de Jel, caractérisées par des formations superficielles limoneuses grises. Traditionnellement, ces plaines étaient utilisées pour la culture de céréales, mais ces terres sont désormais principalement destinées au pâturage. Nos observations sur le terrain, révèlent une accélération notable des processus d'érosion (Michard 1987). Après des épisodes pluvieux intenses, nous avons pu constater des phénomènes tels que le décapage aréolaire, la formation de rigoles, de ravines et même l'apparition de badlands. Ces processus semblent être amplifiés et s'étendent spatialement en relation avec de nouvelles pratiques agricoles.

Dans la plaine de Jel, nous notons une intensification du ruissellement, qu'il soit diffus ou concentré. Lorsque les sols sont laissés à nu, cela favorise, en combinaison avec l'effet de splash (les gouttes d'eau projetées par les pluies), l'imperméabilité des surfaces. Lorsque les pluies sont de faible intensité, cela entraîne un ruissellement en nappe qui, au fil du temps, décape progressivement la surface des sols. En revanche, lors de pluies plus intenses, le ruissellement a tendance à se concentrer, favorisant ainsi la formation de ravines.

La présence d'une forte salinité dans les eaux d'irrigation et les formations limoneuses de cette plaine, qui sont fréquemment dénudées la majeure partie de l'année, aggrave encore le phénomène de l'érosion hydrique. En somme, l'impact de l'érosion dans la plaine de Jel est le résultat d'une combinaison complexe de facteurs, dont les pratiques agricoles, la nature des sols, et les caractéristiques hydrologiques de la région (Mathieu and all 1964).



Photo n°1: le ruissellement sur la rive droite de l'Oued Msoune

- **Le glissement de terrain :**



Les glissements de terrain sont des phénomènes naturels qui se produisent par les changements dans la teneur en eau de certaines particules fines entraînant des déformations dans la structure de ces matériaux. Ces déformations sont causés par l'influence conjointe de la force de gravité et de la pression exercée sur ces matériaux par les couches situées au-dessus d'eux (Tricart 1960). Les glissements de terrain se caractérisent par une surface de rupture subverticale clairement définie, et la coulée argileuse glisse le long de la colline pour former un bourrelet en bas de la pente.

Dans la région d'étude, la plupart des collines pré-rifains présentent une structure similaire : elles ont des sommets largement convexes, et leurs versants convergent vers la vallée en formant de vastes creux. Les couches superficielles de ces collines sont souvent très minces au sommet des convexités, tandis que la partie inférieure des versants est encombrée par des dépôts tels que des cônes de déjection, des coulées de boue, des nappes de solifluxion, et ainsi de suite (photo n°2).

Photo n°2 : Photo de glissement de terrain sur la rive droite de l'Oued Msoune

Sous cette couverture de matériaux meubles, la roche sous-jacente est généralement de



nature tendre, compacte et imperméable. Ces reliefs, dominant des vallées, dont l'altitude est généralement modeste. Cette situation prédispose la région à des processus d'érosion actifs. En raison de la capacité de rétention d'eau extrêmement limitée des sols, combinée à un substrat imperméable, glissant et incliné, les glissements de terrain se manifestent de manière significative dès le sol est saturé d'eau (Gauché 2005). Ces glissements varient considérablement en taille, allant parfois de petites zones de glissement sur quelques mètres carrés, à des glissements plus importants s'étendant sur des surfaces plus vastes.

- **Les éboulements :**

Les éboulements sont des processus d'érosion qui se manifestent, particulièrement en période de pluie abondante, et ils affectent la partie supérieure de la ravine ainsi que les parois des berges de certaines rigoles. Ces phénomènes surviennent en raison d'un affaiblissement progressif des parois et de la saturation en eau des matériaux. Ils se caractérisent généralement par l'effondrement de masses de terre, dont une partie peut se transformer en un écoulement boueux si la saturation est particulièrement intense (Gartet 2010) . En conséquence, les éboulements permettent une évacuation importante de sédiments.

Dans le contexte pré-rifain, les éboulements se produisent généralement dans des massifs rocheux cohérents qui reposent sur des couches de sol susceptibles de mouvements de masse. Plus précisément, il s'agit souvent de massifs rocheux cohérents qui reposent sur des couches de marne et d'argiles. Ces éboulements se manifestent lorsque les couches de marne et d'argiles, en raison de leur nature imperméable et de leur capacité à retenir l'eau, deviennent saturées, perdent de leur cohésion et ne peuvent plus soutenir les couches rocheuses situées au-dessus. Cela entraîne le déplacement rapide et parfois spectaculaire de ces couches rocheuses, ce qui



peut mettre en danger les zones environnantes. La nature de ces couches de marne et d'argiles joue donc un rôle essentiel dans la genèse des éboulements dans la région pré-rifaine.

Les éboulements peuvent avoir un impact significatif sur le cours d'eau ; Lorsque des éboulements se produisent, des quantités de débris rocheux, et de sédiments peuvent être transportées vers le lit fluvial. Cela peut entraîner l'obstruction du lit, modifiant la géométrie, la morphologie de chenal et augmentant les risques d'inondations.



Photo n°3 : Les Blocs éboulés descendus par gravité dans le lit d'oued Msoune

- **La suffosion :**

La "suffosion" est un processus géomorphologique qui commence par l'apparition de petits trous alignés, qui sont des dolines d'effondrement en miniature. Ces dolines se forment sur des versants dont la pente est relativement douce. Dans le fond de ces dolines, on peut observer un gros terrier, portant des traces d'écoulement et de transport de sable fin et de limons. Ces trous résultent de l'effondrement de la voûte d'un chenal de ruissellement hypodermique. Il s'agit d'un réseau souterrain de chenaux capables d'évacuer des matériaux fins tels que le sable et les limons.

À mesure que l'on progresse vers l'aval, les trous deviennent plus rapprochés et se transforment en un ravin aux bords abrupts. Cette évolution est due à la continuité du processus de suffosion, qui entraîne le ravinement des parois (Tricart 1960).

La suffosion se produit principalement dans des matériaux fins qui présentent des caractéristiques spécifiques, telles que la présence d'argile et les valeurs de dispersion élevées dues à une forte teneur de sel. Ces facteurs peuvent favoriser l'intensité de la suffosion dans un environnement donné (Bkhairi 2012).

Sur les rives érodées de L'oued Msoune, la suffosion a donné naissance à des cavités d'un diamètre généralement situé entre 30 et 60 centimètres, alignées de manière verticale du sommet de la berge vers sa base (voir photo 4-A). Ces cavités en surface sont reliées par des tunnels s'enfonçant en profondeur dans le sol. L'apparition de ces tunnels est intimement liée à l'évacuation de matériaux par des écoulements hypodermiques qui se dirigent vers le talweg principal. Ce phénomène de suffosion se manifeste au niveau de la frontière entre des formations géologiques composées d'argile, de limon et de gypse, et des couches de marnes imperméables qui se trouvent en dessous.

En revanche, sur les berges abruptes, les conséquences de la suffosion sont plus variées, et l'on peut observer deux principales dynamiques. La première consiste en la multiplication de conduits sub-verticaux, ayant généralement un diamètre important. Ces conduits permettent un



drainage vers le bas, parfois sur plusieurs mètres de hauteur. Cette dynamique est assez répandue le long des berges des oueds Msoune. Elle constitue une menace sérieuse pour les habitants vivant en bordure de l'Oued, ainsi que pour leurs activités agricoles, où les berges sont souvent hautes et escarpées, ce qui les rend plus vulnérables à l'érosion, particulièrement lorsqu'elles sont constituées de matériaux fins et non consolidés. Dans ce contexte, la suffosion peut affaiblir les berges, provoquant des glissements de terrain et des effondrements le long des cours d'eau. Cela peut conduire à des changements dans la topographie des berges et avoir des implications importantes pour l'érosion des cours d'eau.(voir photo 4)

Photo 4 : A : Trous de suffosion alignés sur une berge estompée de l'Oued Msoune B : Trous de suffusion associé à des cicatrices d'un pan d'effondrement de la berge gauche de l'Oued Msoune. C : Trous de suffosion servant d'exutoires au-dessus d'une formation imperméable, sur la berge en rive droite de l'Oued Msoune D :Berge denticulée de l'Oued Msoune E: Excavations résultantes de la suffosion (berge gauche de l'Oued Msoune).



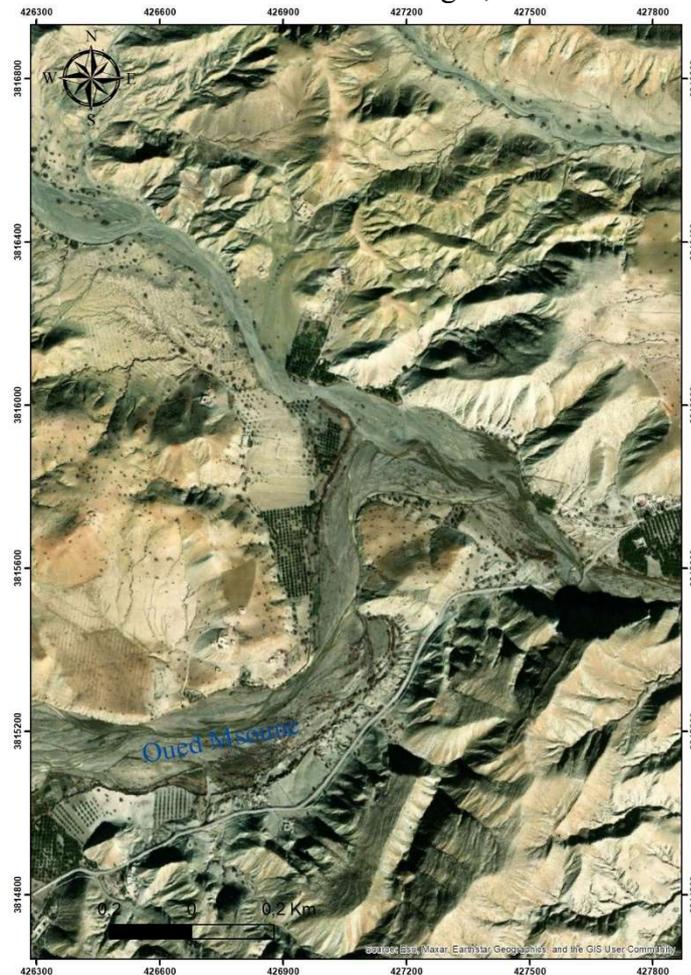
Photo 4 : Photos Types de berges et trous de suffosion associés.

- **Les apports des affluents :**

Les affluents transportent souvent des matériaux solides provenant de zones différentes de l'ensemble de leur bassin versant. Ces matériaux solides sont charriés par les affluents jusqu'au cours d'eau principal, contribuant ainsi à sa charge de fond (Malavoi and Bravard 2007).



Les affluents transportent aussi des matériaux solides qui ont déjà été transportés et déposés par l'affluent lui-même tout au long de son parcours. Les affluents peuvent accumuler des sédiments dans leur lit et leurs berges, créant ainsi leur propre charge de fond interne. Lorsque l'affluent se jette dans le cours d'eau principal, il peut libérer une partie de cette charge de fond interne, contribuant ainsi au transport sédimentaire global du système fluvial (Malavoi and Bravard 2007)



L'interaction entre les affluents et le cours d'eau principal est complexe. Les affluents peuvent apporter des sédiments supplémentaires au cours d'eau principal, augmentant sa charge de fond (Figure n°4). Cela peut influencer la morphologie du cours d'eau principal, provoquer l'aggradation de son lit.

Figure 2 : l'interaction de l'oued Msoune et l'un de ses influents

### 3.2. Les apports internes

Les apports internes, en termes de géomorphologie fluviale, désignent les sédiments qui peuvent être mobilisés à l'intérieur du cours d'eau lui-même ou de son lit majeur. On fait parfois référence à cette réserve de matériaux sous le terme de "stock alluvial interne" (Tricart 1960). Ce stock est constitué de deux formes distinctes :

- **Le stock disponible dans le lit mineur :**

Il s'agit des sédiments et des particules qui se trouvent aussitôt dans le lit du cours d'eau. Ces sédiments peuvent être composés de sables, de graviers, de cailloux et même de particules plus fines comme de la vase ou de l'argile. Ce stock est constamment en interaction avec le flux d'eau, susceptible d'être déplacé et remodelé lors des événements hydriques importants comme les crues.

- **Les macroformes alluviales :**

Les macroformes alluviales sont des unités géomorphologiques qui se forment dans les cours d'eau en raison du charriage de particules pendant les crues. Elles se déplacent plus ou moins rapidement vers l'aval et sont souvent identifiables sur le terrain ou à partir des images satellitaires en raison de leur apparence distincte. Leur formation, leur forme et leur répartition



dépendent largement de la quantité de sédiments apportée par les cours d'eau, à la fois de sources externes (comme l'érosion des versants) et internes (comme le stock alluvial interne). Au fond de vallée de l'oued Msoune, les apports sédimentaires sont abondantes, le lit mineur est principalement composé d'une séquence des macroformes (photo n°6). Vers l'aval, les apports de sédiments continuent d'augmenter et les berges de l'oued sont particulièrement sujettes à l'érosion, cela a entraîné la formation d'une morphologie fluviale de type « tresse ».



Cette transformation de la morphologie du lit mineur est une réponse directe à l'abondance des sédiments transportés et à la vulnérabilité des berges aux processus d'érosion. Elle donne lieu à un réseau complexe de chenaux tressés et de barres de sable, caractérisant ainsi la configuration de tressage du cours d'eau.

Photo 5 : de Nombreux bancs coalescents dans le lit de l'oued Msoune

#### ➤ le fond de lit

Le fond du lit d'un cours d'eau joue un rôle capital dans la dynamique de transport des sédiments et dans la morphologie du cours d'eau lui-même. Outre les macroformes, qui agissent à la fois comme unités de stockage et de transport des sédiments fluviaux, une partie de la charge de fond peut être directement mobilisée à partir du fond du lit mineur, sous réserve que ce dernier soit constitué de matériaux alluviaux et qu'il ne soit pas recouvert d'un revêtement rocheux (Tricart 1960). Ce qui est important à noter au sein de la vallée de l'oued Msoune, c'est qu'à chaque fois qu'il y a une perte de sédiments du lit mineur, il y a également un apport de matériaux provenant des zones en amont de l'oued. Cela est dû à l'érosion des pentes, à l'apport de sédiments venant des affluents, grâce à cet apport compensatoire de matériaux en amont, le niveau du lit mineur de l'oued Msoune reste relativement stable. En d'autres termes, bien que des sédiments soient enlevés du fond, de nouveaux matériaux sont continuellement fournis en amont, de manière à maintenir un équilibre.



Photo n°6 : la charge de fond de lit de l'oued Msoune

- **Stock du lit majeur et des terrasses :**

Le stock du lit majeur et des terrasses représente une composante significative des réserves sédimentaires potentielles dans notre Oued. Dans le contexte actuel, Les terrasses fluviales sont constituées de vastes volumes de sédiments alluviaux déposés par les cours d'eau principalement pendant le Pléistocène. Ces dépôts sont généralement bien identifiés sur les cartes géologiques) sous des codes tels que Fz et Fy pour les terrasses du Soltanien (Holocène récent), Fx à Fu pour des formations quaternaires plus anciennes de Pléistocène supérieur au Pléistocène inférieur . Le code Fz est réservé à la plaine alluviale holocène (Rynal 1961 in Taous 2005).

Toutes ces formations, en particulier celles désignées par les codes Fy et Fz, ont le potentiel de constituer un stock sédimentaire disponible pour le cours d'eau, à condition qu'elles soient suffisamment proches du lit mineur actif pour être soumises aux processus d'érosion latérale. Ces processus d'érosion latérale sont responsables de la réinjection de ces sédiments anciens dans le cours d'eau actif, contribuant ainsi au transport de sédiments et au maintien de l'équilibre sédimentaire (Malavoi and Bravard 2007).

Pour illustrer ces concepts, Oued Msoune est un exemple idéal, le cours d'eau a continué de produire des sédiments "primaires" importants en raison de l'érosion des versants et de l'activité géomorphologique intense. Cependant, dans la plaine alluviale ou la vallée est plus large, les terrasses fluviales, riches en sédiments déposés au cours de périodes antérieures, fournissent un stock de sédiments essentiel. Ces sédiments sont réactivés et transportés lorsque les processus d'érosion latérale les amènent vers le lit mineur actif du cours d'eau, contribuant ainsi au débit solide observable.

Une terrasse de faible élévation et de développement limité, située à une altitude relativement basse et qui s'étend sur une distance limitée, que l'on associe au Rharbien selon les



conclusions de R. Raynal. La réduction de l'incision du cours d'eau est actuellement minime, voire inexistante, en raison d'un débit insuffisant, mais surtout en raison de conditions hydrologiques peu favorables.



Photo 7 : les terrasses fluviales sur la rive droite de l'oued Msoune

- **Sapement des berges :**

Dans le contexte du Prérif, Le sapement des berges est un phénomène complexe qui résulte de divers facteurs hydrologiques et géomorphologiques. Lorsque l'oued Msoune est en crue, il atteint son débit maximal, qui devient un agent puissant d'érosion latérale. L'augmentation du débit a tendance à faire augmenter les dimensions de leur méandre, créant ainsi des courbes plus prononcées. Cependant, il est essentiel de noter que l'effet modérateur de l'augmentation de la charge sédimentaire dans ces crues est très irrégulier. En effet, Oued Msoune présente une grande variabilité de leur débit pendant une même période de pluies ce qui signifie que les crues se produisent de manière irrégulière, avec des intervalles de calme entre les pics de débit.

Cette variabilité du débit a un impact significatif sur l'érosion des berges. Dans les sections où les méandres libres des cours d'eau viennent buter contre les flancs de la vallée, le sapement des berges est particulièrement prononcé.. Cela crée des paysages spectaculaires, mais cela contribue également à l'érosion continue des berges.

Dans la plaine alluviale et la basse terrasse, un autre phénomène se pose. Les ravines qui descendent des pentes érodent le sol et déposent des sédiments dans ces zones plates. Les sédiments provenant d'action érosif des ravines colmatent la surface des plaines et terrasses. Ce colmatage peut être nuisible car il réduit la capacité des plaines à absorber l'eau des crues, ce qui peut entraîner des inondations. De plus, les agriculteurs contribuent également à l'accélération de l'érosion en labourant leurs terres jusqu'au bord même des berges, exposant ainsi davantage de sol à l'érosion hydrique.



Photo n°8 : les berges sapées de rive droite de l'Oued Msoune

#### 4. Stockage et propagation de charge de fond

Le stockage temporaire de la charge de fond fait référence à la capacité d'un cours d'eau à retenir provisoirement une partie de sa charge solide pendant son déplacement vers l'aval. Lorsqu'un cours d'eau transporte des sédiments en suspension ou sous forme de charriage, ces sédiments ne se déplacent pas toujours de manière continue vers l'aval. Au lieu de cela, ils peuvent être temporairement stockés ou retenus dans différentes parties du cours d'eau en raison de divers processus ou conditions locales (Tricart 1960).

Le concept de "Production, transfert et stockage de la charge de fond" est un modèle développé par Sear et Newson (Sear 1994; Croke 1991) pour expliquer comment les sédiments solides se déplacent et sont gérés dans un cours d'eau ou un système fluvial. Ce modèle met en évidence les différentes phases du cycle des sédiments dans un cours d'eau.

##### 4.1. Stockage naturel des sédiments

Le stockage naturel des sédiments au fond des lits fluviaux est un phénomène intéressant qui se manifeste à travers la formation de bancs et de dunes, en particulier les bancs de convexité, présents de manière courante dans les cours d'eau (Tricart 1960). Ce processus complexe de stockage, influencé par divers facteurs, peut être exploré en considérant à la fois le stockage temporaire et les opportunités de stockage de longue durée.

En examinant la partie active des bancs et des dunes, on constate que le stockage des sédiments n'est que temporaire. Les matériaux sédimentaires subissent constamment des remaniements et sont transportés vers l'aval par des processus tels que le charriage et l'écoulement turbulent. Cette dynamique mouvante caractérise la section active des bancs, où le stockage est éphémère, ne durant que quelques mois à quelques années.

Cependant, une transformation significative se produit dans les parties internes des bancs. L'érosion de la berge concave opposée et la migration latérale du méandre du cours d'eau créent un environnement propice à la végétation. La croissance progressive de la végétation, combinée à l'éloignement progressif de la zone à fortes vitesses, réduit l'intensité des processus de transport solide. Les sédiments, partiellement végétalisés, trouvent alors un stockage plus durable, s'étendant sur des périodes allant de quelques années à plusieurs dizaines d'années (Malavoi and Bravard 2007).

Dans l'Oued Msoune actif sujet à des déplacements fréquents de méandres, les bancs de convexité offrent un stockage temporaire avant d'être érodés à nouveau, pouvant varier de



quelques mois à quelques années. Dans des environnements plus stables, tels que les sections en tresses, la végétalisation des macroformes, telles que les îles de sable, permet un stockage de longue durée, allant de plusieurs années à plusieurs décennies.

La durée du stockage des sédiments peut varier considérablement, allant de courtes périodes pendant les crues à des périodes beaucoup plus longues dans des zones moins perturbées. La propagation de la charge de fond se matérialise à travers des macroformes sédimentaires tridimensionnelles, communément appelées "bancs" ou "dunes" fluviales. Ces macroformes présentent une contre-pente dirigée vers l'amont et une face aval active, souvent appelée le "front de progradation", avec une pente raide, à moins que l'écoulement torrentiel ne provoque l'adoption d'une configuration de "fond plat".

Dans des conditions où la charge solide transportée est importante, les macroformes peuvent se développer de manière jointive, créant un réseau complexe similaire à celui d'un cours d'eau en tresses. Cette configuration, où le "front" de chaque dune avance sur la "queue" de la dune précédente, rappelle la dynamique d'un réseau fluvial complexe.

En résumé, le stockage naturel des sédiments oued Msoune, en particulier sur les bancs et les dunes, se caractérise par une dynamique complexe englobant à la fois un stockage temporaire sur les parties actives des bancs et des opportunités de stockage de longue durée sur les parties internes, influencées par des facteurs tels que l'activité du cours d'eau et la végétation.



Photo 9 : le stockage de la charge de fond sous forme des bancs fluviales

#### 4.2. Stockage artificiel

Le stockage "artificiel" des sédiments se réfère à la rétention contrôlée des matériaux solides dans les cours d'eau grâce à des ouvrages humains, tels que les barrages, les seuils, les ponts et



les anciennes fosses d'extraction. Ces types de stockage sont généralement de plus longue durée que le stockage naturel.

- **Stockage en amont de ponts et d'ouvrages de franchissement :**

Les ponts et les structures de franchissement, souvent conçus avec des sections élargies, peuvent également jouer un rôle de rétention temporaire des sédiments. L'élargissement de la section ralentit le débit de l'eau, ce qui favorise le dépôt des sédiments en amont de la structure.

Lorsqu'un pont traverse un cours d'eau, il crée un espace propice à la capture des particules fines, formant ainsi des bancs de sable en amont. Cette zone de rétrécissement du flux due au pont engendre une zone d'accumulation en amont, qui se manifeste clairement par la présence de bancs de sédiments en constante évolution et d'indices de déplacements latéraux actifs.

Il est important de noter que dans notre région, les ouvrages de franchissement de cours d'eau est principalement effectuée par des radiers et des ponts, et la plupart de ces radiers sont exposés à des courants puissants. Par exemple, le radier de la route de Msoune a subi une érosion considérable sur son bord aval, creusant profondément la structure, un banc de sédiments composé principalement de gravier a traversé un radier, créant ainsi deux bras distincts dans le lit de l'oued. L'excavation du lit contre le bord aval d'un radier est renforcée lorsque le radier agit comme un barrage, forçant l'eau à former une chute, parfois d'une hauteur de plus d'un mètre, comme cela s'est produit avec les radiers de l'oued Msoune.

L'effet de l'érosion régressif se produit lorsque le stockage lié à un seuil peut s'étendre très loin en amont de l'ouvrage. Cela signifie que les sédiments peuvent être retenus sur une distance considérable en amont du seuil.



Photo 10 : le stockage des sédiments en amont des ponts et radies

La zone de constriction de l'écoulement par un pont donne naissance à une zone de stockage en amont qui s'exprime sans équivoque par la présence d'immenses banc de convexité et d'évidences de migrations latérales actives.

- **Stockage dans les fosses d'extraction en lit mineur :**

Les fosses d'extraction qui sont utilisées pour extraire des matériaux solides du lit mineur de l'oued Msoune fonctionne comme des zones de stockage temporaires. Après l'abandon de l'extraction, ces fosses peuvent se remplir de sédiments transportés par le cours d'eau. Les conditions hydrauliques locales (sur-élargissement, sur-approfondissement) favorisent la réduction de la capacité de charriage et le dépôt des alluvions grossières.



Photo 11 : les fosses d'extraction dans le lit mineur de l'oued Msoune

## 5. L'utilisation de la terre et le développement de forme d'érosion :

### 5.1. L'utilisation de la terre dans le bassin de l'oued Msoune

Il est assez clair que les changements dans l'utilisation ou la couverture des sols sont d'une importance majeure pour les processus de ruissellement, en particulier si les processus de génération du ruissellement sont influencés par les conditions de la surface du bassin versant étudié.

L'impact de ces conditions limites modifiées le système hydrologique a été un sujet de préoccupation depuis que les relations entre les forces externes et la dynamique interne de système hydrologique ont été établies.

La dynamique d'érosion, le ruissellement, l'intensité d'incision varient selon les modalités d'occupations du sol. Ces terres agricoles sont considérées comme sujette de développement de différentes formes d'érosion en particulier l'érosion linéaire, qui contribue à la diminution des terres fertiles. La combinaison de plusieurs facteurs dont le plus important est l'état de la surface et labour du sol et l'intensité d'inclinaison des versants.

- **Les terres en jachères :**

Les jachères permettent le développement de la matière organique et enrichit les sols en azote. Le labour du sol joue un rôle important dans la forte humidité du sol, sachant que la matière organique et l'humidité stabilisent la structure du sol et réduisent le taux d'érosion (Tribek and Morel 2002).

Les terres en repos est fertile pour le développement de ruissellement à travers certaines Périodes d'année, en raison de durcissement du sol, dépourvus de types de végétations, amplifie par la prolongation de la saison estival (sécheresse), ce qui contribue à la diminution de la capacité d'infiltration et augmentation de ruissellement et par conséquent l'apparition des ravins.

Les fentes de retraits qui abondent sur les jachères riches en matériaux argileux permettent aux eaux de premières précipitations de s'infiltrer à travers les sols, mais à mesure que la croûte supérieure du sol se mouille, ces fissures se ferment ce qui favorise un ruissellement important aux dépens d'infiltration. En général, l'importance de ruissellement sur les jachères et les terres abandonné appartient au facteur de compactage superficiel du sol qui contrôle le développement et la nature d'écoulement.



- **Les cultures**

Le rôle du labour dans la préservation du sol et la gestion de l'eau est indéniable, comme le souligne le premier texte. En labourant les terres, on favorise l'augmentation de l'infiltration du sol et la réduction du ruissellement. Les pores du sol deviennent plus importants, et la rugosité de surface augmente, retardant ainsi l'écoulement superficiel lors de précipitations faibles. Cependant, la manière dont le labour est effectué influence également d'autres aspects du cycle de l'eau (Tribek and Morel 2002).

L'écoulement sur les terres labourées parallèlement aux courbes de niveaux ne se manifeste qu'après la saturation du sol et la concentration des eaux dans les sillons de labours. Cette eau peut rompre les barrières entre les lignes de labours, contribuant à la formation d'un réseau de ruissellement sur ces terres. Ainsi, le labour reste un facteur déterminant dans la dynamique d'infiltration et d'écoulement superficiel.

Cependant, l'impact du labour n'est pas général. Certaines pratiques agricoles, notamment celles liées aux cultures saisonnières et aux interventions humaines continues telles que le pâturage, peuvent atténuer les effets positifs du labour sur la préservation du sol. Les cultures saisonnières, par leur caractère éphémère, ne fournissent pas une couverture constante du sol, laissant celui-ci vulnérable à l'érosion hydrique.

De plus, les interventions humaines, telles que le pâturage après la récolte, peuvent compromettre la protection du sol. Les restes d'herbes, qui pourraient servir de couverture protectrice pendant la saison d'automne caractérisée par des pluies orageuses concentrées, sont souvent négligés. Ainsi, la combinaison de pratiques agricoles saisonnières et d'interventions humaines permanentes peut compromettre la préservation du sol et exacerber les risques d'érosion hydrique.

En conclusion, bien que le labour joue un rôle crucial dans la gestion de l'eau et la préservation du sol, il est essentiel de prendre en compte d'autres pratiques agricoles et interventions humaines pour assurer une protection durable du sol contre l'érosion hydrique.

- **Les forêts**

Suite à l'augmentation du degré de couverture de la végétation et de l'enracinement, la proportion d'infiltration augmente et par conséquent l'écoulement de la surface et l'érosion du sol diminuent. Les effets d'une diminution de la végétation d'origine sont relativement importants. Dans la forêt, l'écoulement et l'érosion de la surface sont limités par la végétation. Les interventions les plus anciennes sont les défrichements, qui ont entraîné une augmentation de l'apport de sédiments et des ont conduit à la formation de couvertures d'argile alluviale dans les vallées fluviales.

### ***5.2. La crise de système agropastorale de pré rif oriental***

La crise agropastorale qui sévit dans la région est profondément marquée par des changements majeurs dans le régime pluviométrique, entraînant une augmentation du déficit hydrique des sols et une altération du calendrier agricole. Ces transformations ont des répercussions significatives sur l'agriculture bour, avec des retards dans les semis et des avancées précoces des moissons, conduisant à des récoltes de plus en plus médiocres et à une diminution des revenus des agriculteurs.

La faible rentabilité de l'agriculture s'ajoute à l'évolution des mentalités, suscitant un désintérêt croissant, notamment parmi les jeunes générations, envers cette activité. Ce phénomène contribue à l'abandon démographique que connaît la région, entraînant un manque crucial de main-d'œuvre agricole. Cette situation se traduit par l'abandon de vastes étendues de terres, laissant place à des friches et des jachères, ce qui conduit à une contraction significative de l'espace cultivé et à une baisse conséquente des productions agricoles .



Dans les zones de parcours, principalement composées de terres abandonnées par l'homme et colonisées par une végétation spontanée, l'accentuation du déficit hydrique entraîne une reconstitution insuffisante du tapis herbacé saisonnier. Les agriculteurs, déjà affectés par des revenus en baisse, ont du mal à acheter des compléments alimentaires pour leur bétail, ce qui accentue le pâturage excessif dans les zones de parcours.

Dans ce contexte de crise économique et sociale, la pénurie d'eau exerce une pression considérable sur l'agriculture irriguée, provoquant d'importantes transformations au sein de ce secteur. La mécanisation accrue des travaux agricoles, tels que les labours au tracteur et le battage à la batteuse, contribue à augmenter les coûts de production dans un contexte où l'agriculture devient de moins en moins productive. Ainsi, l'ensemble de la région se trouve confronté à des défis majeurs, allant de la gestion des ressources hydriques à la préservation des pratiques agricoles durables.

### **5.3. La pénurie de l'eau :**

La situation de pénurie d'eau dans la région du pré-rif oriental est exacerbée par les caractéristiques climatiques extrêmes qui prévalent. La région est sujette à des phénomènes météorologiques aléatoires, avec des pluies parfois violentes pouvant déclencher des crues catastrophiques. Cependant, cette abondance ponctuelle est contrebalancée par des périodes prolongées de sécheresse saisonnière ou interannuelle, créant une situation où le manque d'eau devient certaine (Gauché 2006).

La ressource en eau dans la région est donc marquée par une variabilité extrême, tant au niveau des saisons que des années successives. Cette variabilité affecte non seulement les bilans d'écoulement superficiel, mais également les stocks d'eau et les débits des sources. Les conditions climatiques contrastées contribuent à la complexité de la gestion de l'eau dans la région, où il est essentiel de développer des stratégies flexibles pour faire face aux fluctuations importantes de la disponibilité en eau. La pénurie d'eau, résultant de cette variabilité, représente un défi majeur pour la durabilité des ressources hydriques dans le pré-rif oriental.

La pénurie d'eau dans notre région découle de plusieurs facteurs liés aux caractéristiques géographiques et climatiques locales. Malgré des précipitations importantes dans certains secteurs, l'ensemble du bassin ne dispose pas de stocks souterrains significatifs. Les pluies, souvent violentes et concentrées, n'ont pas la possibilité de s'infiltrer de manière adéquate en raison de la forte déclivité des pentes et de la nature imperméable des substrats, principalement composés de marnes.

Les pentes abruptes favorisent un écoulement rapide des eaux de pluie vers les cours d'eau principaux, limitant ainsi la possibilité d'une infiltration efficace (Réménieras 1986). Les terrains imperméables, en grande partie marneux, accentuent ce phénomène en privilégiant les eaux de surface au détriment de l'infiltration. En conséquence, la disponibilité en eau dans la région est étroitement liée aux précipitations.

Cette configuration géographique et climatique crée un défi majeur pour la gestion de l'eau dans la région, avec une dépendance significative à l'égard des précipitations pour alimenter les ressources hydriques. Il devient impératif de mettre en œuvre des mesures de gestion durable de l'eau pour atténuer les effets de la pénurie et assurer une utilisation efficace des ressources disponibles.

## **6. Les différents programmes de développement dans le pré-rif oriental**

La région périphérique du Pré-rif oriental, bien que peu peuplée et peu intégrée au tissu économique du Maroc, se caractérise aujourd'hui par un exode rural massif des campagnes vers les zones urbaines. La population limitée de la région accentue ce phénomène, avec un



processus migratoire alimenté principalement par des populations rurales pauvres cherchant des opportunités économiques dans les centres urbains plus développés.

Cette région, dont les aptitudes agricoles sont limitées, se consacre principalement aux activités agro-pastorales. Les milieux naturels servent principalement de parcours pour l'élevage ovin et caprin extensif, une activité qui a connu des crises importantes, notamment en raison des sécheresses sévères des années 70 et 80. Les surfaces cultivées, soumises à la contrainte de l'irrégularité des pluies, se concentrent traditionnellement sur quelques périmètres, en particulier dans la plaine de Guercif, et sont considérées comme des activités d'appoint à l'élevage. Les cultures de céréales sont caractérisées par des rendements faibles.

La vallée de l'oued Msoune a vu émerger une agriculture irriguée en petites unités, principalement par la dérivation des eaux de l'oued. La diffusion de la pompe monophasée a stimulé le développement de cultures associant l'olivier à des cultures maraîchères, fourragères et céréalières. Toutefois, cette organisation agricole séculaire, résultat d'une adaptation aux contraintes sévères du milieu, subit des transformations rapides ces dernières années sous l'impulsion de divers programmes de développement agricole.

- **Le projet de développement économique rural du Rif occidental( D.E.R.R.O)**

Le lancement du Projet de Développement Economique et Rural du Rif Occidental (DERRO) marque une étape significative dans l'histoire du développement des zones montagneuses depuis l'indépendance. Initié dans les années soixante par le gouvernement marocain en collaboration avec le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) et l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), le DERRO s'est fixé comme objectif premier de surmonter l'obstacle majeur au développement représenté par la dégradation des sols due à l'érosion (Chouvy 2008).

- **Le projet de l'Agence Pour le Développement des Provinces du Nord (APDN)**

En 2001, l'Agence Pour le Développement des Provinces du Nord (APDN) a établi un partenariat avec le Ministère de l'Agriculture, concrétisé par un programme ambitieux axé sur le développement de l'amanderaie d'Aknoul. Cette initiative s'inscrit dans la continuité des projets précédents visant à favoriser l'essor de l'arboriculture dans la région, notamment le projet DERRO. Les objectifs de ce programme demeurent alignés sur ceux des autres projets liés aux Dispositifs de Rétention des Sols (DRS) fruitière.

- **Le projet du Plan Maroc Vert (PMV)**

Parallèlement, le Plan Maroc Vert (PMV) a été mis en œuvre dans le cadre des initiatives nationales visant à moderniser le secteur agricole marocain. Ce plan, initié par le gouvernement, vise à accroître la productivité agricole, à diversifier les cultures, et à promouvoir une gestion durable des ressources naturelles. En tant que volet important de cette stratégie, le PMV a eu des implications significatives dans les provinces du Nord, contribuant ainsi à la transformation du secteur agricole et à l'amélioration des conditions de vie des populations locales (Bilan Plan Maroc Vert 2020).

Reconnaissant le potentiel considérable des terres favorables à la culture de l'amandier dans la région au nord de Taza, le Ministère de l'Agriculture a initié, dans le cadre du Plan Maroc Vert (PMV) selon les informations du Fonds international de développement agricole un projet d'extension et de réhabilitation de l'amandier au sein du Cercle d'Aknoul (Faugerolle 2015).

- **Le projet Arboriculture fruitière (PAF) et propres plantations.**

Le programme MCA (2008-2013) a été élaboré dans le but de dynamiser la croissance du secteur agricole en promouvant la transition des cultures extensives annuelles, telles que les



céréales, vers des récoltes plus productives et durables, axées sur les arbres fruitiers à haute valeur marchande, notamment les olives, les amandes, les figues et les dattes. Cette initiative repose sur la gestion durable des sols et des ressources en eau, tant dans les zones pluviales que dans les zones irriguées, et sur l'amélioration de la compétitivité des produits sur les marchés nationaux et internationaux. Il vise à favoriser le développement des filières spécifiques, à savoir l'olivier, l'amandier et le palmier dattier, aussi bien dans les zones de montagnes que dans les oasis, en exploitant leur potentiel et leurs ressources.

Le volet du projet consacré à la zone de Taza s'attache à étendre la culture de l'amandier sur des terrains actuellement dédiés à la production céréalière extensive, la plupart étant fortement dégradés sur le plan environnemental en raison de l'érosion des sols.

Ces programmes visent à moderniser les pratiques agricoles, à diversifier les cultures et à accroître la productivité. Toutefois, ces changements ont des implications significatives sur les modes de vie traditionnels et peuvent influencer l'équilibre écologique fragile de la région. Ainsi, le défi réside dans la mise en œuvre de ces programmes de manière durable, en tenant compte des réalités locales et en préservant l'environnement tout en améliorant les conditions de vie des habitants de la région

### **7. Ces différents programmes comme facteur de changement paysagère et stimulation d'érosion**

Notre zone d'étude a été bénéficié de divers systèmes nationaux d'aménagement hydro-agricole, avec des initiatives renforcées en 1985, 1995, et 2002, principalement axées sur l'irrigation et la restauration des terres. Depuis 2008, le Plan Maroc Vert, concrétisé à l'échelle régionale par des Plans Agricoles Régionaux (PAR), a marqué un tournant en étant considéré comme un projet global et intégrateur, contrairement aux approches plus sectorielles des programmes précédents.

Ces programmes, en particulier le Plan Maroc Vert, ont pour objectif de développer une agriculture moderne, avec un soutien financier de l'État, incitant fortement de nombreux investisseurs, dont la majorité ne sont pas originaires de la région. Ces nouveaux acteurs, y compris des sociétés étrangères, introduisent des pratiques agricoles modernes, modifiant les modes de travail des terres et les méthodes d'irrigation.

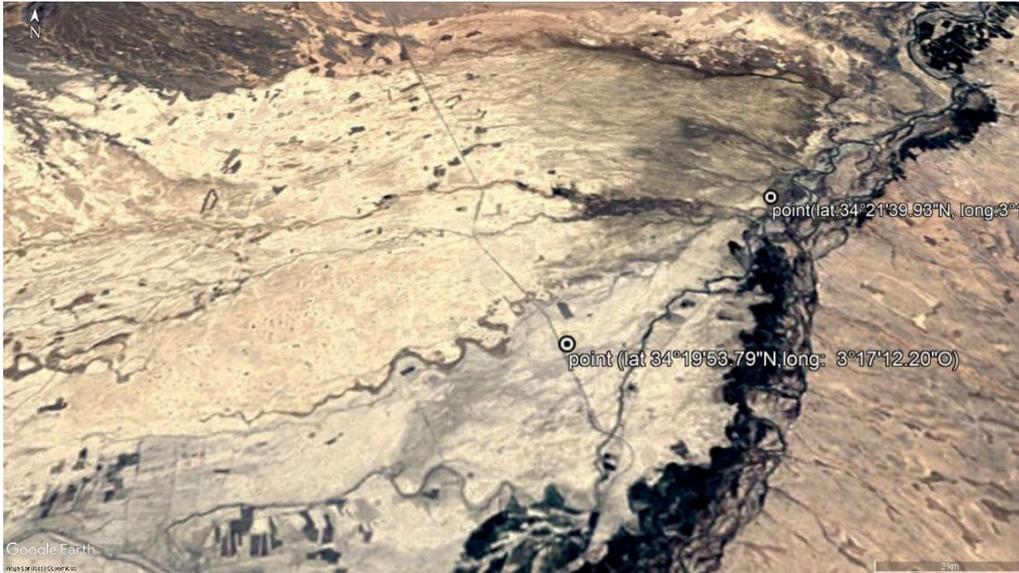
L'impact de ces programmes est clairement visible dans le paysage, avec la multiplication des plantations (oliviers et abricotiers) irrigués par goutte à goutte et le développement de la céréaliculture extensive en "bour". Cela crée un front agricole distinct dans certaines parties du bassin versant de Msoune.

Entre 1998 et 2008, les superficies d'oliviers ont augmenté dans l'ensemble du bassin, bien que les données spécifiques pour le bassin de Msoune ne soient pas disponibles. Cependant, le suivi diachronique des images satellites révèle clairement la multiplication de nouvelles parcelles agricoles, notamment des oliveraies, développées en dehors des périmètres traditionnellement exploités, en particulier dans les zones de parcours.

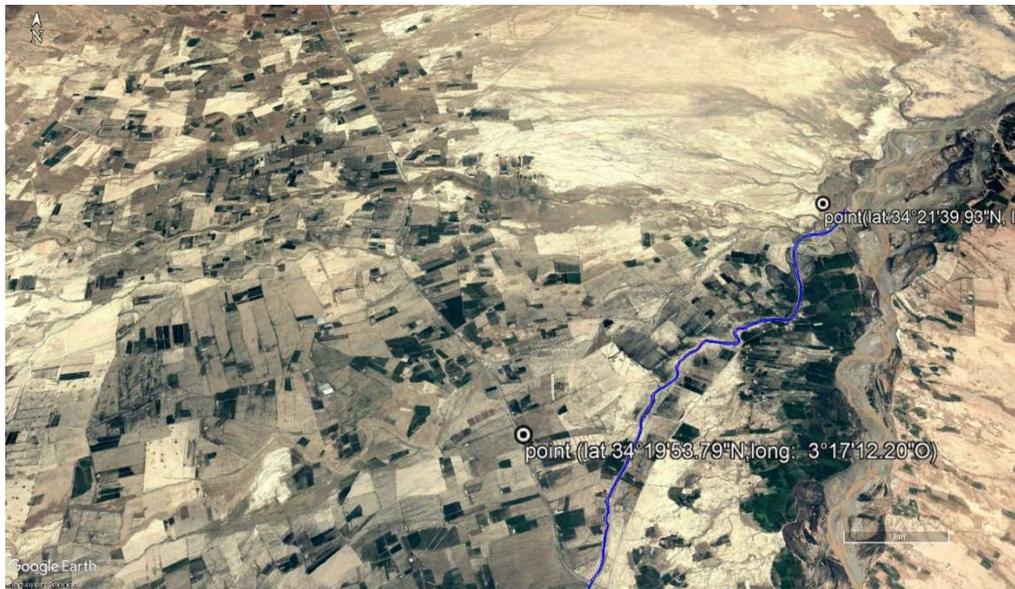
Dans la plaine de l'oued Msoune, des oliveraies ont été implantées sur des formations alluviales limoneuses traditionnellement dédiées aux parcours et à la céréaliculture en "bour". Les arbres sont plantés dans des fosses circulaires à sols artificiels retenant l'eau et les sédiments, associant plusieurs systèmes d'irrigation (goutte à goutte et gravitaire). Les parcelles, visibles sur les images satellitaires de 1985, ont plus que triplé sur celles de 2010, marquant ainsi une transformation significative du paysage agricole dans la région. C'est dans cette plaine qu'on observe les différents champs à proximité de l'autoroute Fes-Oujda (figure n° 6)



L'évolution des paysages agricoles a modifié profondément l'état de surface, créant de nouveaux défis liés aux processus d'érosion. Les pratiques d'irrigation, notamment l'introduction de nouvelles cultures, ont entraîné des changements substantiels dans la composition du sol et dans sa capacité à retenir l'eau. Ces modifications ont eu des conséquences significatives sur la régulation du ruissellement, contribuant à l'accentuation des phénomènes érosifs.



Situation de  
12/1985



Situation de  
12/2010



Situation de  
12/2023



Figure 3 : suivi diachronique à partir des images satellitaires de google Earth

La plaine de Jel, qui était déjà sujette à des problèmes d'érosion, a vu une intensification du ruissellement, tant diffus que concentré. Les fosses creusées pour accueillir les oliviers, bien que conçues pour retenir l'eau, ont créé des espaces dénudés entre elles, exposant ainsi les sols à l'effet de splash et à la formation de croûtes de battance. Ces croûtes, lorsqu'elles se forment, agissent comme des barrières imperméables, augmentant le ruissellement en nappe lors de pluies de faible intensité.

L'imperméabilisation progressive des sols sur des pentes faibles a engendré un ruissellement en nappe, qui, lors de pluies plus intenses, peut se concentrer et donner lieu à des processus de ravinement. Ces transformations dans le schéma d'écoulement des eaux ont exacerbé les risques d'érosion hydrique, altérant la stabilité des sols et entraînant le déplacement de sédiments vers les cours d'eau.

En outre, la salinité élevée des eaux d'irrigation, associée aux caractéristiques des formations limoneuses, contribue à accroître l'agressivité de l'érosion. Les pratiques agricoles récentes, bien que visant à moderniser l'agriculture, ont ainsi créé un ensemble complexe de facteurs qui contribuent à l'érosion des sols dans la région, avec des implications directes sur la qualité des sols, la productivité agricole et la stabilité des écosystèmes locaux.

L'évolution actuelle des paysages agraires dans le bassin de Msoune met en lumière un processus de développement agricole qui ne tient pas compte des caractéristiques biophysiques spécifiques de la région. Ce phénomène contribue à l'accentuation des processus d'érosion, mettant en péril un environnement déjà fragile. Face à cette réalité, une intervention stratégique et intégrée s'avère essentielle, prenant en considération divers volets tels que l'agronomie, la gestion de l'eau, les risques environnementaux, et le développement socioéconomique.

Il est impératif d'adapter les pratiques agricoles à la réalité du bassin de Msoune, en intégrant une approche holistique qui considère l'ensemble des facteurs en jeu. Cela englobe non seulement les aspects techniques de la production agricole, mais aussi la gestion responsable de l'eau, la préservation des sols, et la prise en compte des risques environnementaux inhérents à la région.

Parallèlement, le développement socioéconomique doit être envisagé de manière équilibrée et durable. Les populations locales doivent être impliquées dans ce processus, bénéficiant de formations adaptées aux nouvelles pratiques agricoles, tout en encourageant des modèles économiques qui respectent l'écosystème local. Cela pourrait inclure des incitations financières pour la mise en place de pratiques durables, des programmes de sensibilisation et d'éducation, ainsi que des mesures incitatives visant à encourager une gestion plus responsable des ressources naturelles.



## Conclusion

La conjonction des phénomènes géomorphologiques observés dans la région du Prérif, tels que les crues irrégulières de l'oued Msoune et l'érosion latérale induite, crée un contexte complexe où l'érosion et la sédimentation jouent un rôle essentiel. Ces processus sont influencés par la variabilité hydrologique, mais l'intervention humaine, notamment les pratiques agricoles, aggrave significativement les problèmes liés à l'érosion des sols.

D'un côté, les crues créent des méandres impressionnants, mais cette dynamique naturelle peut également causer des instabilités des berges, menaçant les terres agricoles et les infrastructures humaines. De plus, les plaines alluviales et basses terrasses du Prérif sont sujettes à la sédimentation, accentuée par les ravines provenant des pentes érodées. Les pratiques agricoles, telles que le labour jusqu'au bord des berges, accélèrent ce processus et contribuent à la dégradation de l'environnement fluvial.

D'autre part, les changements liés à l'évolution des paysages agricoles ont entraîné une intensification du ruissellement, accentuant les phénomènes érosifs. Les pratiques d'irrigation et la modification des sols ont créé des conditions propices à l'érosion en nappe, au ravinement, et à la concentration du ruissellement. De plus, la salinité élevée des eaux d'irrigation contribue à l'agressivité de l'érosion.

Ces deux réalités convergent vers une problématique commune: l'impact de l'action anthropique sur l'érosion et la stabilité des sols. L'utilisation non adaptée des terres agricoles, les pratiques de labour inappropriées, et l'absence de considération des caractéristiques biophysiques spécifiques de la région mettent en péril l'équilibre écologique local.

Face à cette situation, une gestion intégrée et stratégique s'avère cruciale. Il est impératif d'adapter les pratiques agricoles à la réalité géomorphologique du bassin de Msoune, en favorisant une approche systémique qui intègre l'agronomie, la gestion de l'eau, la préservation des sols, et la sensibilisation aux risques environnementaux. La participation active des communautés locales, la formation adaptée aux nouvelles pratiques agricoles, et des incitations économiques pour des modèles durables sont des éléments clés de cette démarche. En outre, le développement socioéconomique doit être harmonisé avec la préservation de l'écosystème local pour garantir un équilibre durable. La coordination entre les autorités locales, les experts en environnement, et les communautés riveraines est nécessaire pour mettre en œuvre des stratégies efficaces de gestion des bassins versants.



### Références bibliographiques

- Bilan Plan Maroc Vert. 2020. "Le Plan Maroc Vert Bilan et Impacts 2008-2018."
- Bkhairi, Amor. 2012. "Suffosion et Érosion Hydrique En Milieux Semi-Arides, Le Cas Des Hautes Steppes Tunisiennes (Tunisie Centrale)." *Physio-Géo* 6 (Volume 6): 1–22. <https://doi.org/10.4000/physio-geo.2246>.
- Chouvy, Pierre-Arnaud. 2008. "Production de Cannabis et de Haschich Au Maroc : Contexte et Enjeux." *L'Espace Politique*, no. 4. <https://doi.org/10.4000/espacepolitique.59>.
- Faugerolle. 2015. "Enjeux de Développement Territorial et Stratégie de l'APDN Au Nord Maroc."
- Gartet. 2010. *Mouvement de Terrain et Risques Environnementaux DANS L'agglomération de Fés et Son Arrière Pays Aménagement Gestion et Prévention*. Edited by de l'Eau et de l'Environnement chargé de l'eau et de l'environnement Secrétariat d'Etat auprès du Ministre de l'Énergie, des Mines. 2010th ed.
- Gauché. 2005. "Géomorphologie : Relief , Processus , Environnement." *Groupe Français de Géomorphologie* 2005. <https://doi.org/10.4000/geomorphologie.233>.
- . 2006. "Pénurie d'eau et Compagnes En Crise Dans Les Ben Said (Rif Oriental.Maroc)." *Géocarrefour* 81: 1–14. <https://doi.org/10.4000/geocarrefour.1754>.
- Malavoi, Jean-René, and Jean-Paul Bravard. 2007. "Eléments d'hydromorphologie Fluviale." *#Not Cs*, 1–228.
- Mathieu and all. 1964. "Le Bled EJ JEL (MAROC ORIENTAL) Etude Géomorphologique." *Extrait Des Annales de La Société Géologique de Belgique, t.87, 1963-1964, Bull.N°5pp.B 131-146 Juin 1964*, no. 1: 2588–93.
- Michard. 1987. "Elements De Geologie Miniere Marocaine." *Industrie Minerale, Mines et Carrieres* 69: 137–40.
- Réméniéras. 1986. "Hydrologie de l'ingenieur.Pdf."
- Sadiki, Abdelhamid. 2005. "Estimation de l'état de Dégradation Des Sols Dans Le Bassin Versant de l'oued Boussouab, Maroc Nord Oriental: Application Du Modèle Empirique (USLE), de La Technique Du Radio-Isotope 137Cs et de La Susceptibilité Magnétique," no. April: 289. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3420.6246>.
- Taous, Ali. 2005. *Géomorphologie Fluviale*. Edited by Sais-Fés Faculté des lettres et des sciences humaines.
- Tribek and Morel. 2002. "L ' Utilisation Des Terres Et Le Ravinement Oriental."
- Tricart. 1960. "Précis de Géomorphologie Tome 2 Géomorphologie Dynamique Générale." Société d'édition d'enseignement supérieur 88,boulevard Saint-Germain PARIS 5.