

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N°Réf :.....

Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf Mila

Institut des Sciences et de la Technologie Département des sciences et Techniques

**Projet de Fin d'Etude préparé En vue de l'obtention du diplôme
LICENCE ACADEMIQUE
En Hydraulique
Spécialité :Sciences Hydrauliques**

**Thème :
Utilisation d'un SIG pour l'évaluation des
caractéristiques physique d'un bassin versant de
MILA .est d'Algérie.**

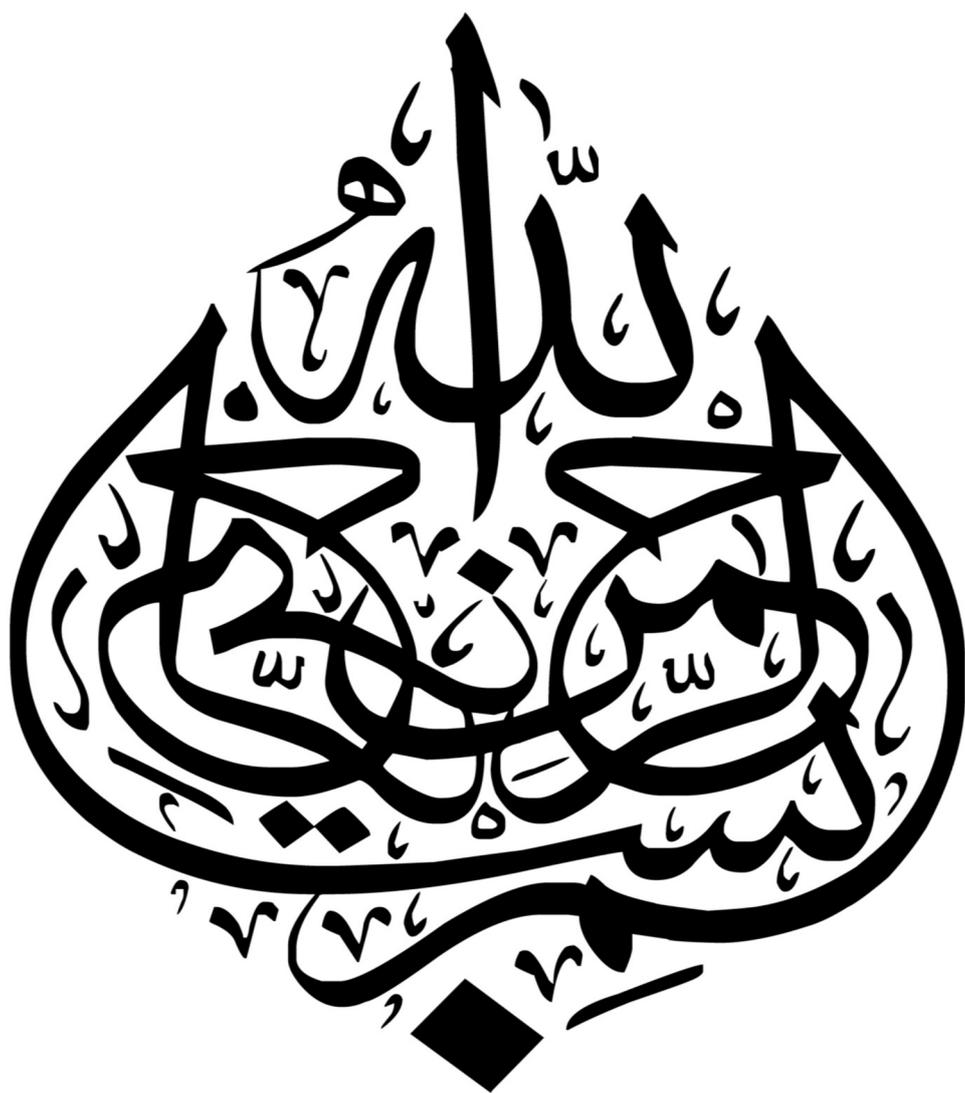
Préparé par :

**BELGUIDOUM SOFIAN
BOUCHAIR AMIR
BOUTARIA MOHAMED**

Dirigé par :

Mr : KOUSSA MILOUD

Année Universitaire :2014/2015



دعاء

قال الله تعالى بعد بسم الله الرحمن الرحيم
" اقرأ باسم ربك الذي خلق (1) خلق الإنسان من
علق (2) اقرأ وربك الأكرم (3) الذي علم بالقلم
(4) علم الإنسان ما لم يعلم (5) "
" صدق الله العظيم "

" يا رب : إذا أعطيتني مالاً لا تأخذ سعادتني .. وإذا
أعطيتني قوةً لا تأخذ عقلي .. وإذا أعطيتني
نجاحاً لا تأخذ تواضعي .. وإذا أعطيتني تواضعاً لا
تأخذ اعتزازي بكرامتي "

" يا رب : لا تدعني أصاب بالفرور إذا نجحت .. و لا
أصاب باليأس إذا فشلت بل ذكرني دائماً بأن الفشل
هو التجارب التي تسبق النجاح "

The background features several large, vibrant pink roses with green leaves and water droplets on their petals. Scattered around the roses are numerous smaller pink rose petals. A decorative border of small, light-colored pearls runs vertically along the right side of the page.

Remerciement

*A l'issue de ce travail, nous tenons à remercier en premier lieu le dieu de nous avoir donné l'aide afin de réaliser ce modeste travail. Nous remercions nos chers parents, frères sœurs et à toute la famille pour leur inestimable soutien. On tient à remercier notre promoteur **Mr. Koussa Miloud** de nous avoir suivis, orientés et soutenus durant toute cette année et durant la réalisation de notre projet de fin d'étude. Enfin nous remercions toutes les profs qui enseignent de primaire jusqu'à la dernière année de l'université, et toutes les personnes qui de près ou de loin ont contribué à l'élaboration de cette étude.*



Dédicace

*Avant tous je remercie ALLAH tout puissant qui m'éclairé
le bon chemin et qui m'a donné la force*

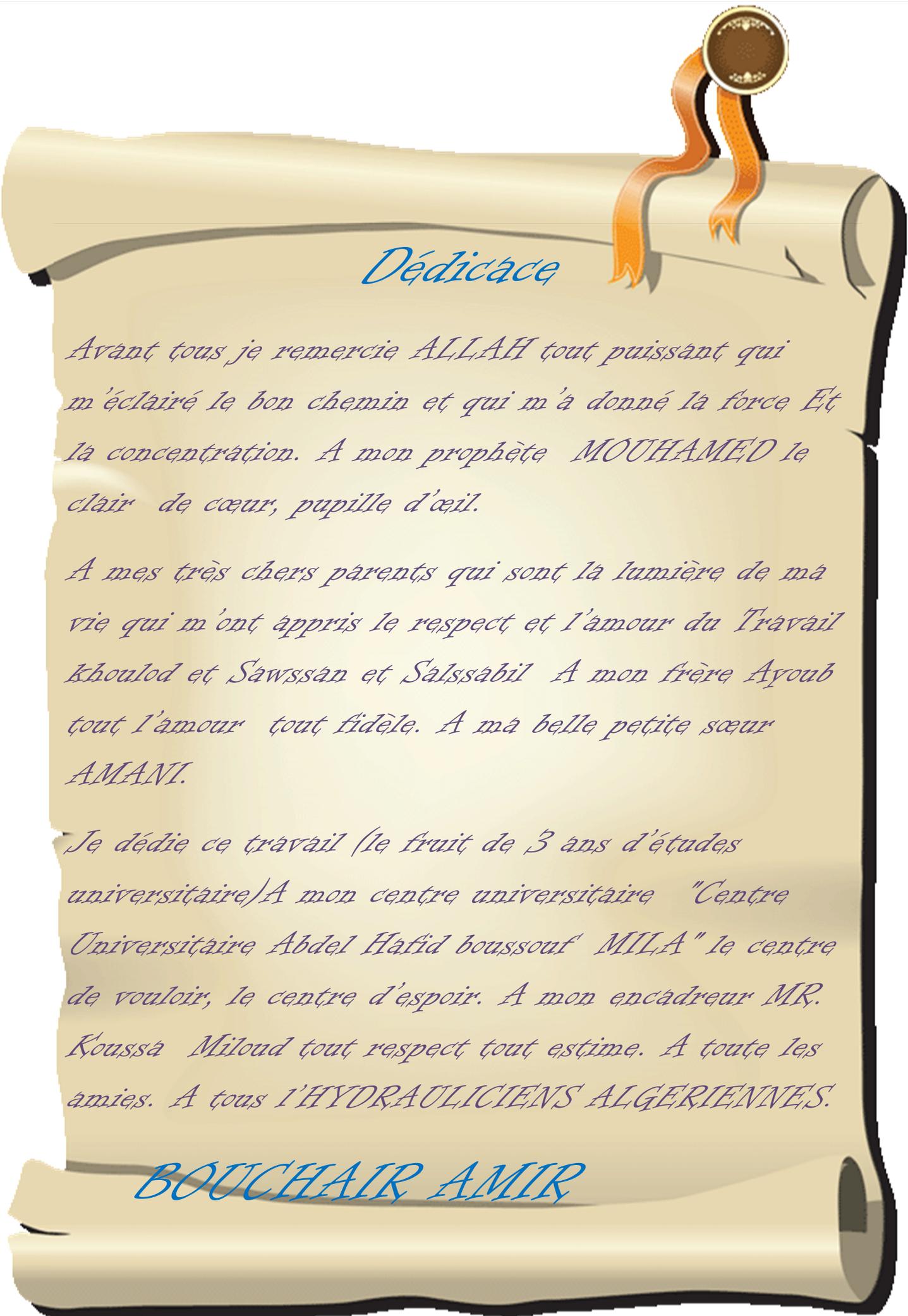
*Et la concentration. A mon prophète MOUHAMED le
clair de cœur, pupille d'œil.*

*A mes très chers parents qui sont la lumière de ma vie qui
m'ont appris le respect et l'amour du*

*Travail hala et chaima A mon frère Khaled tout l'amour
tout fidèle. A ma belle petite sœur MERIEM.*

*Je dédie ce travail (le fruit de 3 ans d'études universitaire) A
mon centre universitaire "Centre Universitaire De MILA" le
centre de vouloir, le centre d'espoir. A mon encadreur MR,
Koussa Miloud tout respect tout estime. A toute les amies.
A tous l'HYDRAULICIENS ALGERIENNES.*

Belguidoum sofiane

A scroll with a wax seal and ribbon. The scroll is unrolled, showing text in French. The wax seal is circular and brown, with a ribbon tied around it. The text is written in a cursive font.

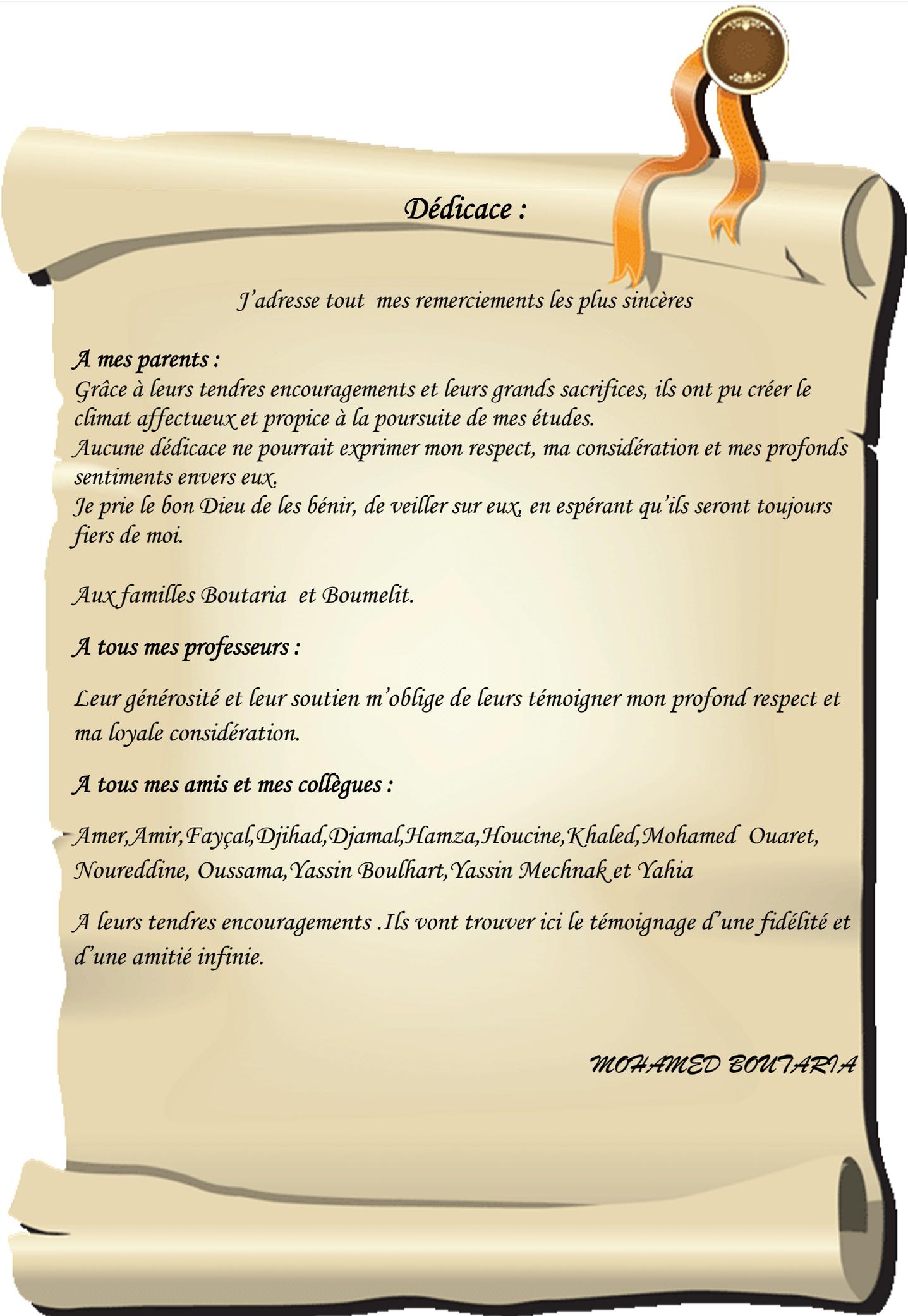
Dédicace

Avant tous je remercie ALLAH tout puissant qui m'éclairé le bon chemin et qui m'a donné la force Et la concentration. A mon prophète MOUHAMED le clair de cœur, pupille d'œil.

A mes très chers parents qui sont la lumière de ma vie qui m'ont appris le respect et l'amour du Travail khoulod et Sawssan et Salssabil A mon frère Ayoub tout l'amour tout fidèle. A ma belle petite sœur AMANI.

Je dédie ce travail (le fruit de 3 ans d'études universitaire) A mon centre universitaire "Centre Universitaire Abdel Hafid boussouf MILA" le centre de vouloir, le centre d'espoir. A mon encadreur MR. Koussa Miloud tout respect tout estime. A toute les amies. A tous l'HYDRAULICIENS ALGERIENNES.

BOUCHAIR AMIR



Dédicace :

J'adresse tout mes remerciements les plus sincères

A mes parents :

Grâce à leurs tendres encouragements et leurs grands sacrifices, ils ont pu créer le climat affectueux et propice à la poursuite de mes études.

Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération et mes profonds sentiments envers eux,

Je prie le bon Dieu de les bénir, de veiller sur eux, en espérant qu'ils seront toujours fiers de moi.

Aux familles Boutaria et Boumelit.

A tous mes professeurs :

Leur générosité et leur soutien m'oblige de leurs témoigner mon profond respect et ma loyale considération.

A tous mes amis et mes collègues :

Amer, Amir, Fayçal, Djihad, Djamal, Hamza, Houcine, Khaled, Mohamed Ouaret, Nouredine, Oussama, Yassin Boulhart, Yassin Mechnak et Yahia

A leurs tendres encouragements. Ils vont trouver ici le témoignage d'une fidélité et d'une amitié infinie.

MOHAMED BOUTARIA

SOMMAIRE

CHAPITRE 1 : présentation de la région d'étude

Introduction.....	1
1.1.Présentation de la zone d'étude.....	1
1.1.1.Situation géographique.....	1
1.1.2.Contexte géologique de zone d'étude.....	2
1.1.3.Contexte structural.....	2
1.1.4.Le climat.....	3
1.1.5.Ressources hydrologique du wilaya.....	3
1.1.5.1.Aspect hydrologique et exploitation des eaux sous terraines.....	3
Conclusion.....	3

CHAPITRE 2 : Système d'information géographique (SIG)

2.1. Introduction.....	4
2.2.Les information géographique.....	4
2.2.Système d'information géographique.....	5
2.2.1.Définition.....	5
2.2.2.Concept d'un SIG.....	5
2.2.3.Typologie des SIG.....	6
2.2.4.Les domaines d'application des SIG.....	6
2.2.4.1.L'aménagement du territoire.....	6
2.2.4.2.La gestion urbaine.....	7
2.2.4.3.La circulation et conduite automobile.....	7
2.2.4.4.L'agriculture.....	7
2.2.4.5.La protection de l'environnement.....	7
2.2.4.6.Les risque naturels est technologique majeurs.....	7

2.2.4.7. Autres domaines d'application.....	7
2.2.5. Composant d'un SIG.....	7
2.2.5.1. Matériel.....	8
2.2.5.2. Logiciels.....	8
2.2.5.3. Personnes.....	8
2.2.5.4. Méthodes.....	8
2.3. Fonctionnement des SIG.....	9
2.3.1. Saisie.....	9
2.3.2. Manipulations.....	9
2.3.3. Gestion.....	10
2.3.4. Interrogation et analyses.....	10
2.3.5. Analyse spatiale.....	11
2.3.6. Visualisation (affichage).....	11
2.4. Présentation des logiciel utilisés.....	12
2.4.1. Présentation des logiciel Arc gis 9.3.....	12
2.4.1.1. ArcCatalog.....	12
2.4.1.2. ArcMap.....	12
2.4.1.3. ArcTolbox.....	12
2.4.2. Global Mapper.....	13
Conclusion.....	13

CHAPITER 3 : utilisation d'SIG pour l'évaluation des paramètre morphologique du bassin versant

3.1. Introduction.....	14
3.1. Présentation de bassin versant.....	14
3.2. Méthodologie, donnés et matériel utilisé.....	15
3.3. Résultats.....	15

3.3.1.Caractéristique de forme.....	15
3.3.1.1.Surface et périmètre.....	15
3.3.1.2.La forme.....	15
3.3.1.3.Le rectangle équivalent	16
3.3.2.Le relief.....	16
3.3.2.1.La courbe hypsométrique.....	16
3.3.2.2.Les altitude caractéristique.....	17

Liste des figures

Figure N°01 : La situation géographique de la région d'étude.....	1
Figure N°02 : Composant système d'information géographique.....	8
Figure N°03 : Interrogation et analyses.....	11
Figure N°04 : Logiciel Arc Mapp.....	12
Figure N°05 : logiciel Global Mapper.....	13
Figure N°06 : Situation géographique du bassin versant bni Haroun.....	14
Figure N°07 : Courbe hypsométrique du bassin bni Haroun.....	17

Liste des tableaux

TABLEAU N°1 : typologies des logiciels SIG.....	6
TABLEAU N°2 : calcule la surface de beni Haroun	17

Introduction générale

Introduction générale

L'importance de l'eau en tant que ressource vitale et facteur de développement est mondialement reconnue, la protection de cette ressource nous amène à évaluer les paramètres qui jouent un rôle important dans l'écoulement des eaux superficielles.

Ces facteurs englobent les caractéristiques géologiques, géomorphologiques, hydrologiques, et climatiques, dont nous intéresserons, dans la présente étude, sur les caractéristiques morpho métriques et hydrométriques d'un bassin versant.

L'utilisation des outils performants tels que les SIG et la télédétection sont très nécessaire et utiles dans le cadre de cette étude, ces outils répondent à la problématique précise de définition du réseau hydrographique et les bassins versants à partir d'un modèle numérique du terrain.

Ces nouvelles techniques ont permis de donner des informations numériques caractérisant le relief et la morphométrie du bassin, elles sont utilisées dans les domaines applicatifs très variés, elles sont notamment utilisées pour la cartographie des risques naturels tels que les risques d'inondations.

Les inondations représentent, par la gravité de leurs conséquences sur le plan humain et matériel, le risque naturel le plus important dans le monde.

Pour faire face à ce risque, il est nécessaire de mettre en œuvre une prédétermination de la réponse du bassin versant à des éléments pluvieux, et ce afin de caractériser l'écoulement d'un bassin versant.

Ce travail a été effectué sur le bassin versant Mila, qui est situé dans la région Est d'Algérie

Chapitre 1

Présentation de la région d'étude

Introduction :

Le projet hydraulique de Beni Haroun revêt une envergure particulière en Algérie.

Il fait partie du vaste programme de mobilisation des eaux de surface et de leur transfert inter bassins en vue de pallier aux fortes inégalités hydrologiques.

Pour le transfert des eaux régularisées par le barrage de Beni Haroun (1 milliard de m³ de capacité) sur de longues distances, la topographie difficile de la région impose la mise en place d'un dispositif technique complexe : une gigantesque station de pompage, 3 barrages de régulation et plus de 600 km de conduites de transfert et d'adduction.

1. Présentation de la zone d'étude :

La wilaya de Mila est une wilaya agricole, le patrimoine forestier de la wilaya couvre plus de 33.394 hectares représentant 10% de la superficie totale de la wilaya (Le nord de la wilaya qui fait partie de la petite Kabylie, abrite un massif forestier riche et varié : Forêts de Terai Beinen, Tassala et Grarem Gouga.), avec la présence de quelques unités industrielles publiques et privées notamment dans la zone sud de la Wilaya, Et contient le plus grand barrage en Algérie

1.1. Situation géographique :

La wilaya de Mila est située dans le **nord-est algérien**, elle est délimitée :

- au nord, par les wilayas de Jijel et de Skikda .3
- à l'est, par la wilaya de Constantine.
- au sud, par les wilayas de Batna et d'Oum El Bouaghi .
- à l'ouest, par la wilaya de Sétif.

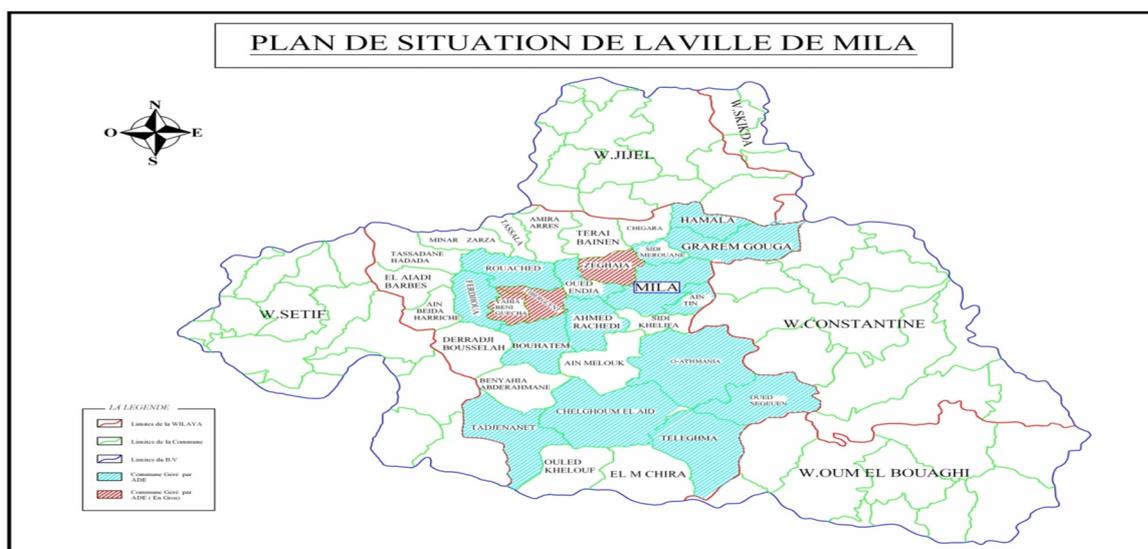


Fig N°1 : La situation géographique de la région d'étude

Elle est divisée en 13 daïras. Elle s'étend sur une superficie de **3.480 km²** pour une population de **865 370** habitants soit **une densité : 248,7 habitants/Km²**. Cette densité varie d'une commune à l'autre en raison de multiples spécificités régionales d'ordre économiques (agriculture, industrie et commerce), géomorphologiques (nature et reliefs des terrains) et administratives (superficie allouée à chaque commune lors du découpage administratif).

Elle se caractérise par un relief varié et présente deux grandes zones distinctes :

- au nord, des montagnes et des collines : M'sid, Aïcha, Zouagha et El-Halfa.
- au sud, les plaines et les hauts plateaux.

1.2. Contexte géologique de zone d'étude :

La région d'étude se localise entre les latitudes 36° 15' – 36° 35' et les longitudes 6° 10' – 6° 20'.

La région d'étude fait partie de l'avant-pays de la chaîne alpine d'Algérie nord orientale.

Elle constitue une zone charnière entre, au Nord, le domaine interne allochtone, caractérisé par des nappes de charriages, à vergence sud, en relation avec une tectonique compressive polyphasée Cénozoïque (Marmi et Guiraud, 2006) et au Sud le domaine paraautochtone où s'installe le bassin néogène post-nappes constantinois (Coiffait, 1992).

Les formations géologiques comprennent un ensemble inférieur essentiellement carbonaté, le substratum, d'âge crétacé à éocène et une couverture discordante constituée de dépôts continentaux à dominante détritique du Mio-Plio- Quaternaire. Sur des sites affleurent à la base une séquence détritique argilo-gréseuse renfermant de minces niveaux riches en matière organique (lignite) de milieu lagunaire. Une couverture à dominante carbonatée, lacustre, constitue l'ensemble supérieur. Des sites se caractérisent par des formations carbonatées du Sénonien supérieur – Paléogène, surmontées en discordance par des dépôts argilo-gréseux du Mio-Pliocènes.

1.3. Contexte structural :

La région d'étude est affectée par deux couloirs de failles : un premier couloir orienté globalement N-S (N 10° E) dont un accident longe Oued Kaim vers le Sud et suit Oued El Kebir au Nord, un deuxième avec une direction sensiblement E-W, perturbant les accidents subméridiens, dont une grande faille passe à quelques Km au Sud du barrage de Beni Haroun.

Dans le secteur de Oued Kaim, apparaissent des failles de direction N 110 – 115° E et N 60 – 70° E avec de faibles rejets. Les formations carbonatées du Pliocène sont plissées, en une structure anticlinale d'axe globalement E – W et fortement fracturées. Le secteur de Beni Haroun se caractérise par une tectonique intense où s'observent des failles, N 60 – 70° E, E – W et N 110 – 120° E, sur la rive droite du Kebir et à l'approche de l'ancrage de la digue.

Un nœud de faille se localise au niveau de la culée Sud du viaduc de Oued Dib, où s'intersectent des failles de directions N 70° E, E – W et N 130 –140° E.

1.4 Le climat :

Le climat est humide au Nord et semi-aride au Sud. La pluviométrie varie entre 350 mm au Sud et 700 mm au Nord.

1.5 Ressources hydrologique du wilaya :

Les fils d'Aaron barrage Mila plus grand état du barrage en Algérie, l'une des ressources en eau les plus importants pour Mila, sinon plus important

-Les ressources de surface les plus importants découlant de deux quantités Dam bassin convergence 730 millions de mètres cubes par an

-Augmentée par l'eau de pluie, qui est considéré comme nutriments les plus importants d'autres ressources

1.5.1 Aspect hydrologique et exploitation des eaux sous terraines :

Et saisi les fils d'Aaron barrage en exploitation en 2007 et après qui a procédé hydratant dans les stades selon les exigences techniques devant être lancées dans le cadre de la fourniture d'eau potable à la population dans le cadre de chacun des états de Mila

* Capacité de pompage annuel de jusqu'à 500 millions de mètres cubes.

* Pour atteindre cet objectif a été atteint pompe est la première de son genre dans le monde fonctionnent selon des techniques modernes et des mécanismes modernes gare.

* Révélé en charge de l'information du public de la Direction des ressources en eau du mandat de Mila devrait être à l'avenir un processus important est d'étudier l'offre de 16 municipalités en arrière pour combler les fils d'eau Aaron environ 10 milliards de centimes et une sensibilisation quotidienne 820, ajoutant que les intérêts de la Direction de l'Eau prévoit de livrer 150 litres par jour et par personne.

Conclusion :

Ces dernières années, les travaux d'acheminement des eaux du barrage ont bien progressé et désormais l'alimentation en eau ne pose plus de problème pour certaines agglomérations.

Cependant, la qualité des eaux reste toujours une préoccupation de l'opinion publique. C'est dans cet objectif que nous avons entamé le présent travail.

Chapitre 2

Systeme d'information géographique(SIG)

1. Introduction :

Les techniques classiques utilisées dans l'étude du complexe physique d'un bassin versant sont basées essentiellement sur des méthodes manuelles, dont les résultats obtenus généralement sont incorrects, avec l'apparition des nouveaux outils tel que les SIG et la télédétection, il est devenu facile de déterminer les paramètres de forme,

L'utilisation de ces nouvelles techniques a permis ainsi de répondre aux exigences d'exploitation, Notre étude cible le bassin versant MILA dont l'objectif principal est de déterminer les différentes caractéristiques morphologiques (forme, superficielle, périmètre, H_{min} , H_{max} , H_{moy} , l'hypsométrie...).

2. Les informations géographiques :

Une information géographique est la représentation d'un objet ou d'un phénomène réelle, localisé dans l'espace et dans le temps.

Les informations géographique peu être sauvegarder sous deux (02) formats :

*Les données vecteurs :

Les limites des objets spatiaux sont décrites à travers leurs constituants élémentaires, à savoir les points, les arcs, et les arcs des polygones. Chaque objet spatial est doté d'un identifiant qui permet de le relier à une table attributaire.

- **Les ponts** : Ils définissent des localisations d'éléments séparés pour des phénomènes géographiques trop petits pour être représentés par des lignes ou des surfaces qui n'ont pas de surface réelle comme les points cotés.

- **Les lignes** : les lignes représentent les formes des objets géographiques trop étroits pour être décrits par des surfaces (ex : rue ou rivières) ou des objets linéaires qui ont une longueur mais pas de surface comme les courbes de niveau.

- **Les polygones** : Ils représentent la forme et la localisation d'objets homogènes comme des pays, des parcelles, des types de sols...

*les données raster :

La réalité est décomposée en une grille régulière et rectangulaire, organisée en lignes et en colonnes, chaque maille de cette grille ayant une intensité de gris ou une couleur. La juxtaposition des points recrée l'apparence visuelle du plan et de chaque information.

Une forêt sera "représentée" par un ensemble de points d'intensité identique. C'est-à-dire les données au format raster utilise une matrice de cellules carrées pour modéliser les objets du monde réel. Ces informations permettent de localiser l'image dans l'espace géographique.

2. Système D'information Géographique :

2.1. Définitions :

Un SIG est un système informatique de matériels, de logiciels et de processus, conçu pour permettre la collecte, la gestion, la manipulation et l'affichage de données à référence spatiale en vue de résoudre des problèmes d'aménagement et de gestion.

Le centre national (français) des informations géographiques définit les systèmes d'information géographique comme :

Système pour saisir, stocker, vérifier, intégrer et manipuler, analyser et visualiser des données qui sont référencées spatialement à la terre. Il comprend en principe une base des données localisées et les logiciels applicatifs appropriés. Une des premières fonctions des SIG est sa capacité à intégrer des données de sources différentes.

2.2. Concept D'un SIG :

Un système d'information géographique (SIG) est avant tout un système de gestion de base de données capable de gérer des données localisées, et donc capable de les saisir, de les stocker, les extraire (et notamment sur des critères géographiques), de les interroger et analyser, et enfin de les représenter et les cartographier. L'objectif affiché est essentiellement un objectif de synthèse, permettant à la fois la gestion des données comme l'aide à la décision.

Si l'informatique a d'abord permis des progrès dans l'automatisation de la production cartographique, les SIG vont bien au-delà d'une simple fonction de stockage et de restitution graphique. Par leurs possibilités de modélisation et de gestion, par leurs fonctions d'analyse et d'interrogation, par les possibilités de mises en relation des objets les uns par rapport aux autres, par leurs capacités à stocker et traiter de gros volumes d'information, les SIG ont profondément bouleversé les méthodes traditionnelles d'analyse et de gestion de l'espace.

Grâce aux possibilités, de modélisation et de calcul, l'informatique et les SIG n'ont pas seulement permis l'amélioration de techniques existantes, ils ont remis en cause bon nombre de concepts classiques de la géographie et renouvelé la dynamique de cette discipline.

2.3. Typologie des SIG :

Tableau N°1 :Les différentes typologies des logiciels SIG sont résumées au tableau ci-après :

Catégories	Logiciels	Caractéristiques et utilisation
1.serveurs de données	Oracle spacial, Spatial Data Engine, Spatial Ware,etc.	-Application de grande envergure -Gestion de la sécurité des accès - -Accès aux données par différents types de SIG
2. SIG sur internet	ArcIMS , Autodesk Mapguide , Mapinfoetc.	-Solution pour diffuser des données géographiques sur internet -Ensemble de composants pour développer des applications SIG sur internet
3.Outils SIG professionnels	ArcIntegrgraph MGE , , Geomedia Professional Apic,etc.	-Outils d'acquisition, de gestion et d'analyse -Gestion d'accès multiutilisateurs
4.composants de SIG	Map objects, MapX , ArcObjects,etc	-Outils de développement -Cartographie thématique simple
5.Outils CAO-SIG	, Autocad, Autocad Map, Autodesk world, Archicad ,etc	-Applications architecturales et de design -Saisie d'information géographique
6.SIG mobiles	ArcPad, pocket Gis, MapInfo Max Tend, Onsite, etc	-application SIG sur périphériques mobiles -Consultation de données sur le terrain
7.Outils de consultation	Arc Explorer, Geo Explorer, Apic Wap, Arc IMS viewer ,.....etc	-Visualisation -Localisation -Information sur un objet

2.4. Les domaines d'application des S.I.G :

Si l'on essaie de caractériser les questions auxquelles un S.I.G est censé pouvoir répondre, on est vite confronté à la multiplicité des domaines d'application possibles.

2.4.1. L'aménagement du territoire :

Schémas de Cohérence Territoriale (SCOT), Plan Locaux d'Urbanisme (PLU), choix de tracés routiers, autoroutiers ou ferroviaires, études d'impacts...etc.

2.4.2. La gestion urbaine : Gestion de la voirie, des réseaux de distribution, des espaces verts, du patrimoine, de la sécurité, simulation d'insertion de projets architecturaux....

2.4.3. La circulation et conduite automobile : Choix d'itinéraires, suivi de flottes de véhicules, aide à la conduite assistée par ordinateur.

2.4.4. L'agriculture : Le génie rural, gestion des ressources en eau, suivi et prévision des récoltes, gestion des forêts, aide à la mise en œuvre d'une politique agricole commune.

2.4.5 La protection de l'environnement : Définition des zones sensibles, suivi des évolutions, alerte aux pollutions, protection des paysages.

2.4.6 Les risques naturels et technologiques majeurs : définition et suivi des zones à risque, prévention de catastrophes, intervention en cas de sinistre, organisation des secours.

2.4.7 Autres domaines d'application :

- Planification urbaine (cadastre, POS, voirie, réseaux assainissement)
- Protection civile (gestion et prévention des catastrophes)
- Transport (planification des transports urbains, optimisation d'itinéraires)
- Hydrologie
- Forêt (cartographie pour aménagement, gestion des coupes et sylviculture)
- Géologie (prospection minière)
- Biologie (études du déplacement des populations animales)

2.5. Composants D'un SIG :

Le Système d'Information Géographique est constitué de 5 composants majeurs :



Fig N°2 : Composants Système d'Information Géographique

2.5.1. Matériel :

Le matériel est le système information sur lequel un SIG fonctionne.

Aujourd'hui, les SIG fonctionnent sur un large éventail de types de matériel, des serveurs centralisés aux ordinateurs personnels (pc) utilisés en autonomie ou selon des configurations En réseau.

2.5.2. Logiciels :

Les logiciels forment le dernier composant technique des SIG après les applications et les données.ils ont la charge de l'aspect opérationnel des applications.

2.5.3. Personnes :

Les SIG sont valeur limitée sans les personnes qui dirigent le système et élaborent des plans pour l'application à des problèmes réels .les utilisateurs de SIG vont du technicien qui conçoit et maintient le système à ceux qui l'utilisent pour les aider à effectuer leur travail quotidien (par exemple le gestionnaire et le thématique). La claire identification des rôles de chacun des acteurs est souvent signe de bonne mise en œuvre d'un SIG.

2.5.4. Méthodes :

La mise en œuvre et l'utilisation d'un S.I.G ne peut s'effectuer sans l'application de méthodes, de règles et de procédures. Ces méthodes permettent une utilisation rigoureuse et cohérente du matériel, des logiciels et des données du S.I.G par l'ensemble des utilisateurs et cela afin de répondre aux objectifs fixés au préalable dans tout projet.

3. Fonctionnement Des SIG :

La définition des SIG par l'usage montre combien le SIG est lié à ce qu'il doit faire, à ce que le logiciel réalise et donc à sa fonctionnalité. Les logiciels et les matériels comme les moyens de mise en œuvre de la chaîne de traitement sur les données d'une application. On ne prend pas ici en compte la partie organisationnelle.

Pour schématiser, on peut dire que le logiciel réalise des traitements, des analyses, qu'il exécute des calculs et résout des questions complexes sur des données. Il dispose pour cela des moyens pour en acquérir. Il peut les saisir, les saisir, les numériser, les digitaliser, les calculer, les intégrer, les caler, les exporter, les géocoder, les échangeretc. Il lui faut ensuite les stocker, les archiver, les gérer afin de savoir les retrouver, les solliciter, les interroger, quand elles lui sont utiles ou nécessaires. Par ailleurs, une fois le traitement et calculs effectués, il doit pouvoir présenter et communiquer ses solutions, afficher ses sélections, cartographiques et diffuser ses résultats. On fait ainsi apparaître quatre grandes catégories des fonctionnalités qui selon les logiciels disposant des moyens plus ou moins performants. Ce sont :

3.1. Saisie

Avant d'utiliser des données papier dans un SIG, il est nécessaire de les convertir dans un format informatique. Cette étape essentielle depuis le papier vers l'ordinateur s'appelle digitalisation. Les SIG modernes sont capables d'automatiser complètement ces tâches pour des projets importants en utilisant la technologie des scanners. D'autres projets moins importants peuvent se contenter d'une phase de digitalisation manuelle (table à digitaliser). Aujourd'hui de nombreuses données géographiques sont disponibles dans des formats standards lisibles par les SIG. Ces données sont disponibles auprès de producteurs de données et peuvent être directement intégrées à un SIG.

3.2. Manipulations

Les sources d'informations (comme celles décrites précédemment) peuvent être d'origines très diverses. Il est donc nécessaire de les harmoniser afin de pouvoir les exploiter conjointement (c'est le cas des échelles, du niveau de détail, des conventions de représentation...) Les SIG intègrent de nombreux outils permettant de manipuler toutes les données pour les rendre cohérentes et ne garder que celles qui sont essentielles au projet.

Ces manipulations peuvent, suivant les cas n'être que temporaires afin de se coordonner au moment de l'affichage ou bien être permanentes pour assurer alors une cohérence définitive des différentes sources de données.

3.3. Gestion

Si pour les petits projets il est envisageable de stocker les informations géographiques comme de simples fichiers, il en est tout autrement quand le volume de données grandit et que le nombre d'utilisateurs de ces mêmes informations devient important.

Dans ce cas il est essentiel d'utiliser un SGBD (Système de Gestion de Bases de Données) pour faciliter le stockage, l'organisation et la gestion des données. Un SGBD n'est autre qu'un outil de gestion de la base de données.

Il existe de nombreux types de SGBD, mais en Système d'Information Géographique, le plus utilisé est le SGBDR (Système de Gestion de Bases de Données Relationnel). Les données y sont représentées sous la forme de tables utilisant certains champs comme lien. Cette approche qui peut paraître simpliste offre une souplesse et une flexibilité sans équivalent permettant aux SIG de s'adapter à tous les cas de figure.

3.4. Interrogation et analyses

Disposant d'un SIG et de données, vous allez pouvoir commencer par poser des questions simples telles que :

A qui appartient cette parcelle ?

Lequel de ces deux points est le plus loin ?

Où sont les terrains utilisables pour une industrie ?

Et des questions intégrant une analyse, comme par exemple :

Quels sont les terrains disponibles pour construire de nouvelles maisons ?

Quels sont les sols adaptés à la plantation de chênes ? Si je construis une autoroute ici, quel en sera le trafic ?

Les SIG procurent à la fois des outils simples d'interrogation et de puissantes solutions d'analyses accessibles à tous les publics. Ils disposent de nombreux et puissants outils d'analyse, dont deux d'entre eux apparaissent comme particulièrement essentiels :

L'analyse de proximité

Combien existe-t-il de maisons dans une zone de 100 mètres de part et d'autre de cette autoroute ?

Quel est le nombre total de client dans un rayon de 10 km autour de ce magasin ?

Pour répondre à ces questions, les SIG disposent d'algorithmes de calcul appelés " buffering " afin de déterminer les relations de proximité entre les objets.



Fig N°3 : Interrogation et analyses

3.5. Analyse spatiale

L'intégration de données au travers des différentes couches d'information permet d'effectuer une analyse spatiale rigoureuse. Cette analyse par croisement d'informations, si elle peut s'effectuer visuellement (à l'identique de calques superposés les uns aux autres) nécessite souvent le croisement avec des informations alphanumériques. Croiser la nature d'un sol, sa déclivité, la végétation présente avec les propriétaires et les taxes payées est un exemple d'analyse sophistiquée que permet l'usage d'un SIG.

Ou bien, l'analyse spatiale est le processus d'application de techniques analytiques aux jeux de données

Référencés géographiquement pour extraire ou générer de nouvelles informations géographiques en vue de répondre à une question ou d'atteindre un objectif.

3.6. Visualisation (affichage) :

Pour de nombreuses opérations géographiques, la finalité consiste à bien visualiser des cartes et des graphes. Une carte vaut mieux qu'un long discours. La carte est en effet un formidable outil de synthèse et de présentation de l'information.

Les SIG offrent à la cartographie moderne de nouveaux modes d'expression permettant d'accroître de façon significative son rôle pédagogique. Les cartes créées avec un SIG peuvent désormais facilement intégrer des rapports, des vues 3D ; des images photographiques et toutes sortes d'éléments multimédia.

4. Présentation Des Logiciels Utilisés :

Pour la réalisation de notre étude on a utilisé deux logiciels SIG l'arcgis 9.3 et ses sous logiciels l'ArcMap, l'ArCatalog et l'ArcToolbox. Ainsi que le GlobalMapper

4.1. Présentation Du Logiciel Arcgis 9.3 :

4.1.1. ArCatalog :

C'est l'explorateur de fichiers d'ArcView. C'est dans ce module que l'on va créer de nouveaux fichiers de forme. Pour se servir de données présentes sur l'ordinateur, il faut connecter les dossiers (appelés ici « lecteurs ») dans lesquels elles se trouvent

4.1.2. ArcMap :

C'est le logiciel dans lequel on édite les cartes. Il gère des « projets ». On y insère des « couches » d'informations comme les photos aériennes plus des couches que l'on a créées comme le parcellaire. Et on travaille en modifiant ces couches (on modifie le fichier de la couche), ou juste en leur apportant une mise en forme spéciale (ce qui ne modifie pas le fichier de la couche) qui sera sauvegardée uniquement dans le « projet » en cours. L'interface est composée de trois zones principales :

- les barres d'outils, la liste des couches présentes dans le projet, l'espace de travail (la carte)

Comme au figure suivante :



Fig N°4 : logiciel ArcMap

4.1.3. ArcToolbox :

Est une boîte à outils permettant d'effectuer des conversions et de transferts de format et aussi de projection.

4.2. Global Mapper :

Global Mapper is more than just a utility; it has built in functionality for distance and area calculations, raster blending, feathering, spectral analysis, elevation querying, line of sight calculations, cut-and-fill volume calculations, as well as advanced capabilities like image rectification, contour generation from surface data, view shed analysis, watershed delineation, sea level rise modeling, terrain layer comparison.

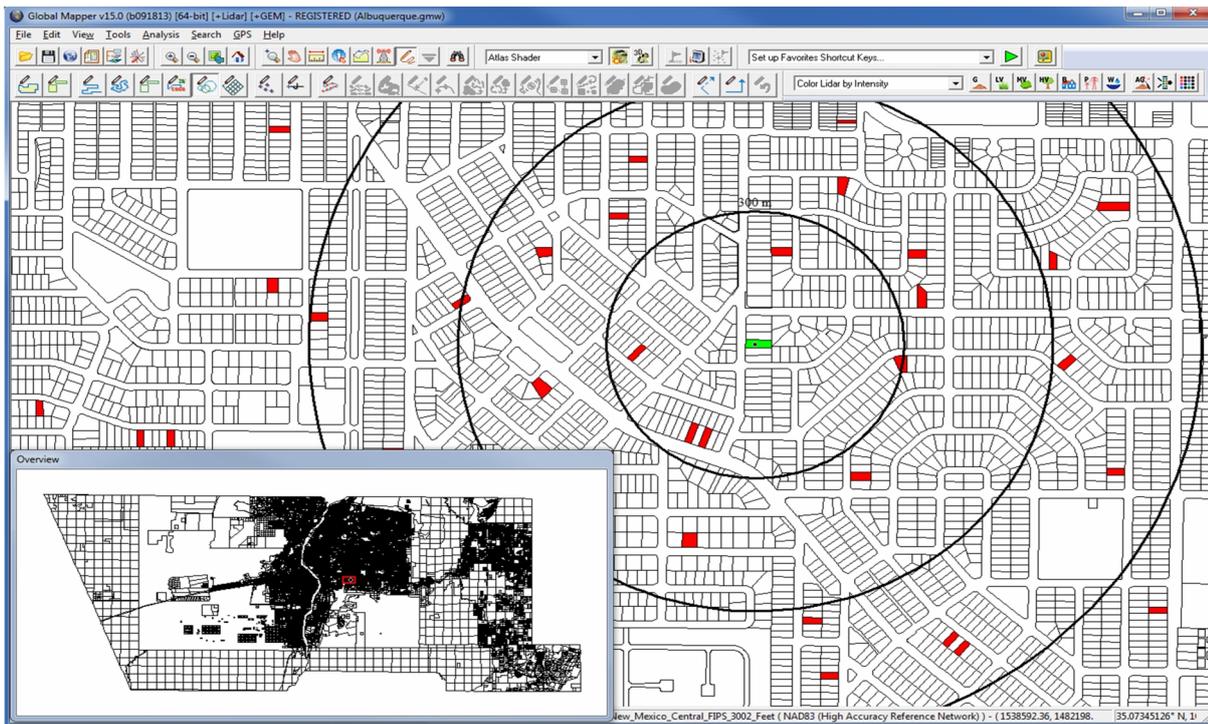


Fig N°5 : logiciel Global Mapper

Conclusion :

Les S.I.G sont apparus suite à l'informatisation de la production cartographique qui avait commencé à la fin des années 60. Cette informatisation a donné lieu à l'avènement d'une nouvelle technologie, dénommée géomatique.

Progressivement, les données cartographiques nécessaires à la géomatique ont dû, pour être pleinement exploitables, s'organiser en bases de données. Ainsi, l'exploitation combinée de plusieurs bases de données a conduit à la notion de système informatique capable d'en assurer la synthèse, la gestion et l'archivage.

Chapitre 3

Utilisation d'un SIG pour l'évaluation des caractéristiques morphologiques de bassin versant de Mila

3. Introduction :

Avant d’utiliser des données papier dans un Système d’Information Géographique (SIG), il est nécessaire de les convertir dans un format informatique. Cette étape essentielle depuis le papier vers l’ordinateur s’appelle digitalisation. Le mot digit en anglais veut dire « chiffré » ou bien « numérisé ». Les SIG modernes sont capables d’automatiser complètement ces tâches pour des projets importants en utilisant la technologie des scanners. D’autres projets moins importants peuvent se contenter d’une phase de digitalisation manuelle (table à digitaliser).

3.1. Présentation de bassin versant :

Le bassin de Beni Haroun est situé en grande partie sur le versant méridional du bombement tellien. Il représente à ce titre une zone intermédiaire entre le domaine tellien à très forte influence méditerranéenne au nord et le domaine des hautes plaines à forte influence continentale au sud.

Cette entité hydrographique est composée de quatre (04) sous bassins versant : Rhumel Amont, Rhumel-Seguen, Bumerzoug, Rhumel-Smendou. Il est limité naturellement par :

- Au Nord-Ouest et Est le bassin des côtiers Constantinois Est et Centre.
- Au Sud, le bassin des hauts plateaux constantinois.
- A l’Ouest les bassins de l’Algérois- Hodna- Soummam.
- A l’Est le bassin de la Seybouse.

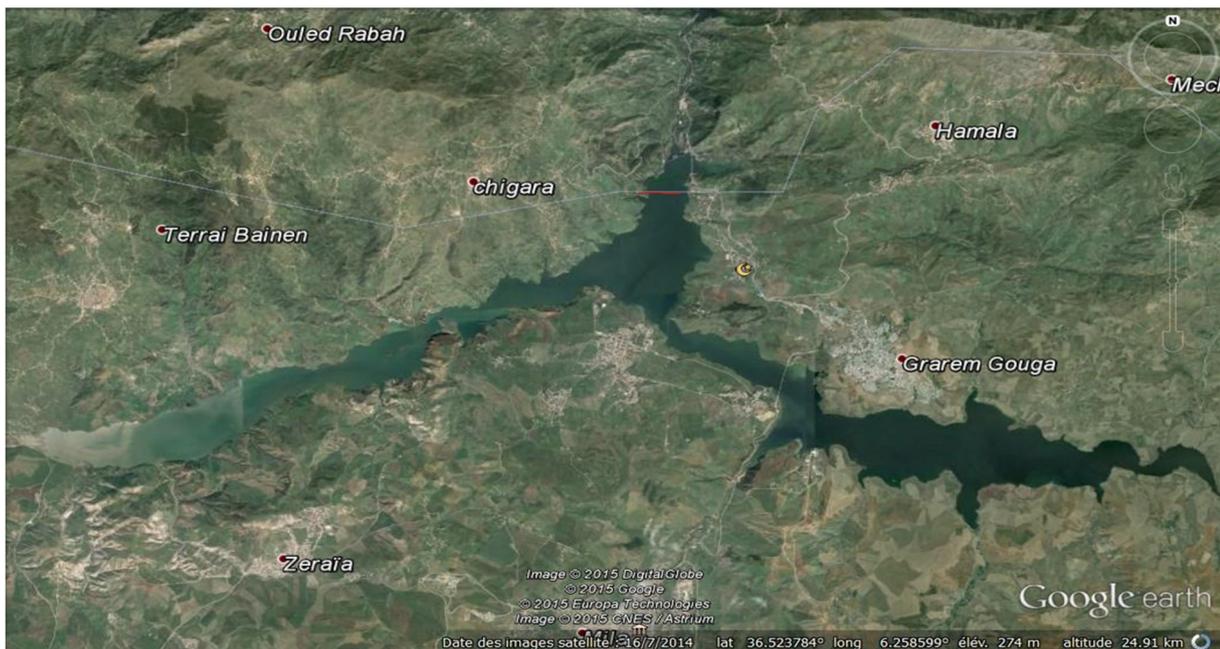


Fig N°6 : Situation géographique du bassin versant beni Haroun.

3.2. Méthodologie, données et matériel utilisé :

A la réalisation de cette étude on est utilisé un fichier DEM(Digital Elévation Model) du fuseau 31 nord ou se trouve la zone d'étude.

on est utilisé le logiciel GlobalMapper pour Géo référencer et découper la carte de la zone d'étude.

On est utilisé le logiciel Arcgis pour bien préciser la zone d'étude, pour désigner l'exutoire, pour attribuer la classification de Strehler au réseau hydrographique, pour la mesure de surface et périmètre de bassin versant. Pour créer la carte hypsométrique du bassin versant.

Ainsi que l'ECXEL pour les calculs des tableaux et la représentation des courbes.

3.3. Résultats :

L'utilisation de l'ArcGis nous permettons de calcules la surface et le périmètre avec une précision acceptable les autre paramètres sont calculer par des formules de hydrologie avec l'assistance de quelque programmes de calcule a l'Excel.

3.3.1. Caractéristiques de forme :

3.3.1.1. Surface et périmètre :

La mesure de surface et périmètre d'un bassin versant peut être réalisé par des différents méthodes par l'Arc Gis il suffit d'utiliser l'option de calcule géométrique.

La surface de bassin versant de béni Haroun est de 2429 km²

Le périmètre de bassin est de 254 km

3.3.1.2. La forme :

Pour déterminer la forme de bassin versant on utilise le k_C de Graveleuse(coefficient de capacité),le k_C c'est le rapport du périmètre d'un bassin versant au périmètre d'une cercle ayant la même surface .

$$k_C = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}} = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

A : surface de bassin versant.

P : périmètre de bassin versant.

Si $k_C > 1$ et d'autant plus voisin de cette valeur que le bassin versant est compacté

Si : $k_c > 1.2$; donc le bassin versant est allongé.

Si : $k_c < 1.2$; donc le bassin versant est carrée.

Si : $k_c = 1.2$; donc le bassin versant est compacté.

A partir de l'équation $k_c = 1.45$

Donc le bassin de notre région d'étude présente une forme allongée :

3.3.1.3. Le rectangle équivalent :

Cette notion a été introduite pour pouvoir comparer des bassins entre eux du point de vue de l'influence de leurs caractéristiques géométriques sur l'écoulement.

Soit L et I la longueur et la largeur du rectangle, et P et A le périmètre et l'aire du bassin versant.

On a:

$$K = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}} \quad 2(L + I) = P = \frac{K \sqrt{A}}{0,28} \quad L \cdot I = A$$

$$\frac{K \sqrt{A}}{1,12} \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1,12}{K} \right)^2} \right]$$

Donc : la longueur $L = 104.32$ km et la largeur $I = 23.27$ km

3.3.2. Le relief :

L'influence du relief sur l'écoulement se conçoit aisément, car de nombreux paramètres hydrométéorologiques varient avec l'altitude (précipitations, températures, etc.) et la morphologie du bassin. En outre, la pente influe sur la vitesse d'écoulement. Le relief se détermine lui aussi au moyen d'indices ou de caractéristiques suivants :

3.3.2.1. La courbe hypsométrique :

Tableau N°2 : ci-dessous calcule la surface de beni Haroun

altitude	Surface	% surface cumulée
135-359	316	13.01
359-584	884	36.39
584-808	733	30.17
808-1033	391	16.09
1033-1257	105	4.32

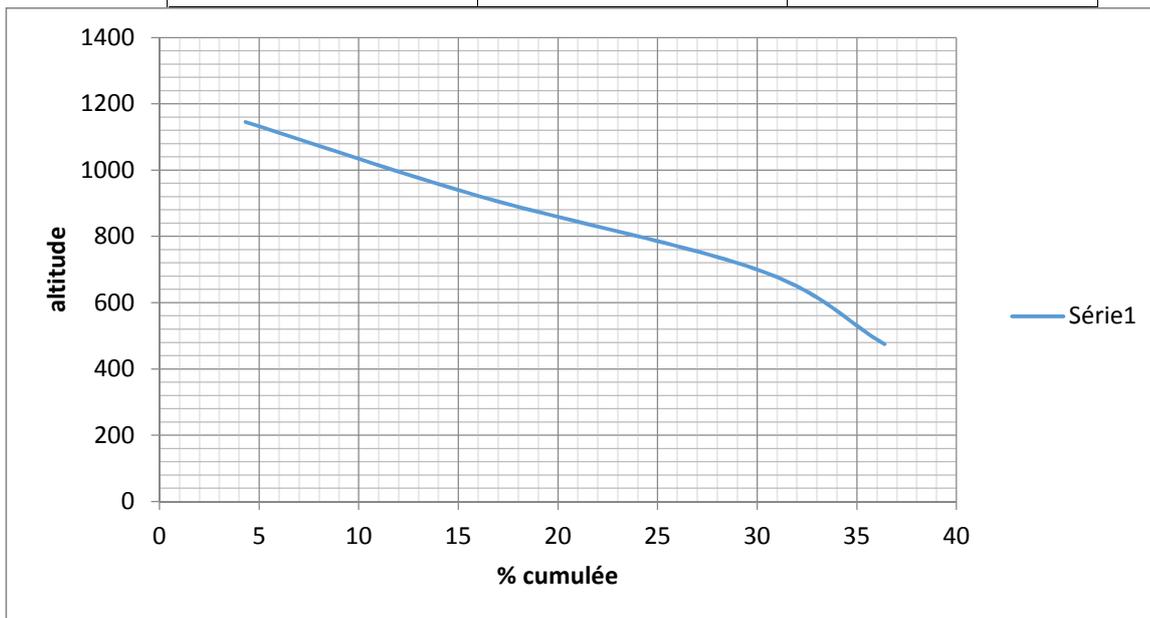


Fig N°7 : Courbe hypsométrique du bassin bni Haroun .

3.3.2.2. Les altitudes caractéristiques :

*les altitudes minimal et maximal :

les altitudes maximal et minimal peut être obtenue de la carte directement le premier représente le point le plus élever dans le bassin versant le zone d'étude la deuxième point représente le point le plus bas qui est l'exutoire .Ces variables sont important pour des relations faisant intervenir des variables climatologiques telles que la température, les précipitations et le couvert neigeux.

Au bassin versant Beni Haroun :

L'altitude maximal= 1257 m

L'altitude minimal = 135 m

*l'altitude moyenne :

L'altitude moyenne peut être obtenue directement de la courbe hypsométrique ou par l'équation suivante :

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

Ou :

$H_{moy} = 1485166.5/2429 = 611.43$ m l'altitude moyenne.

A_i : surface entre de courbes de niveau.

H_i : altitude moyenne entre deux courbes de niveau.

A : surface totale de bassin versant.

Dans le cas de bassin versant Beni Haroun on à :

$H_{moy} = 611.43$ m

***l'altitude médiane :**

L'altitude médiane correspond à l'altitude lue au point d'abscisse 50% de la surface totale du bassin, sur la courbe hypsométrique. Cette grandeur se rapproche de l'altitude moyenne, dans le cas où la courbe hypsométrique du bassin concerné présente une pente régulière.

Au bassin Beni haroun l'altitude médiane = 820m

Conclusion générale

Conclusion générale :

Nous avons été amenés à extraire le bassin versant en question, et à déduire ses caractéristiques géomorphologiques et hydrométriques, à partir d'un modèle numérique de terrain.

L'extraction automatique de ces paramètres géomorphologiques et hydrométriques est une technique très adaptée actuellement, en particulier que ces techniques favorisent à l'hydrographe un gain de temps et l'effort.

Les résultats obtenus à partir de cet exemple montrent les capacités des systèmes d'informations géographiques et les modèles numériques de terrain dans le calcul des paramètres qui influencent sur l'écoulement des eaux de surface.

L'évaluation de ces paramètres qui intervenant dans le comportement hydrologique du bassin versant de Mila nous a permis d'obtenir les résultats suivants :

Le bassin versant Mila présente une forme allongée, un bassin en état de maturité, un relief modérés. Ces caractéristiques favorisent ainsi aux eaux superficielles le temps de s'infiltrer. Enfin, il faut souligner que, malgré tous ses mérites et les remarquables contributions des modèles numériques de terrain, Bien qu'elle constitue une donnée très puissante d'analyse, l'informatique ne peut suffire à elle seule à résoudre tous les problèmes d'aménagement. Il faudrait des démarches complémentaires s'appuyant sur la réalité de terrain.

Références bibliographiques :

-Nadjla BENTEKHICI2003. Utilisation d'un SIG pour l'évaluation des caractéristiques physiques d'un bassin versant et leurs influences sur l'écoulement des eaux (bassin versant d'Oued El Maleh, Nord-Ouest d'Algérie).

-Patricia Bourdin 2002.SIG Utilisation ,outils et données

-Morgan Mozas & Alexis Ghosn2013État des lieux du secteur de l'eau en Algérie

-ahriche abdou,boutrah massaoud2014. Cartographie des caractéristiques physico chimiques des eau souterrains par un système SIG cas de la wilaya DJELFA.(projet de fin d'étude).

Web graphie :

-Anonyme1 : <http://rachid.ababou.free.fr>.

-Anonyme2 : [http://jijel8.com/Le barrage Beni Haroun : entre constats et perspectives](http://jijel8.com/Le_barrage_Beni_Haroun:_entre_constats_et_perspectives)
"Nouvelle République samedi 18 juin 2005 "

-Anonyme3 : <http://www.elmouwatin.dz/?Barrage-de-Beni-Haroun-Une>.