

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° Ref :.....

Centre Universitaire de Mila

Institut des Sciences et de Technologie

Département de sciences et Technique

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

Thème

**Contribution de système d'information géographiques à la
délimitation de sous bassin versant de Hadjia -Djelfa**

Préparé par :

**Hiour Nour el houda
Bentlia Nour el houda
Boularès Lilia
Fennouche Amel**

Dirigé par :

Koussa Miloud

Année universitaire : 2013/2014

Dédicace

Je dédie ce travail à tous ceux qui ont été toujours présents pour moi

A ma chère mère WAHIBA qui m'a beaucoup soutenue par son amour et ses encouragements pendant toute ma vie que dieu la garde.

A mon très cher père NOUAR qui m'a beaucoup aidé moralement et ma soutenue financièrement.

A mes chères sœurs HOUSNA, NORHÈNE ET GHADA.

Et

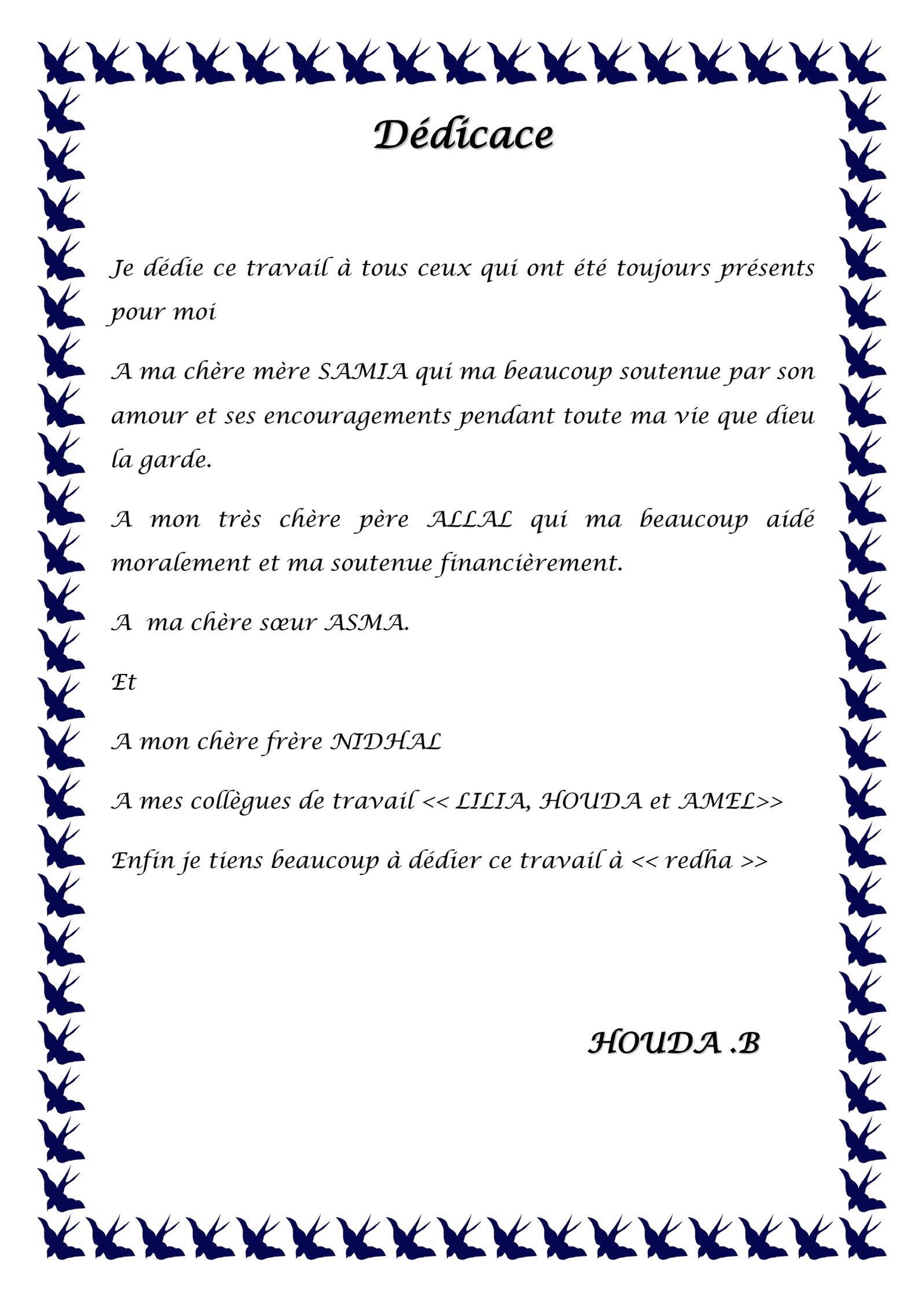
A mes chers frères SALAH EDDINE, MOHAMED ET ABOUBAKER.

A mes collègues de travail <<HOUDA B, LILIA et AMEL>>

Je tiens beaucoup à dédier ce travail à << MERYEM, YOUSRA, SOUMAYA, KANZA, ZINA, HASSAN, IMANE, HADJARE, OMAR, SAMIR >>.

Enfin a ma grand mère <<MA NAÏMA >>

HOUDA. H



Dédicace

Je dédie ce travail à tous ceux qui ont été toujours présents pour moi

A ma chère mère SAMIA qui ma beaucoup soutenue par son amour et ses encouragements pendant toute ma vie que dieu la garde.

A mon très chère père ALLAL qui ma beaucoup aidé moralement et ma soutenue financièrement.

A ma chère sœur ASMA.

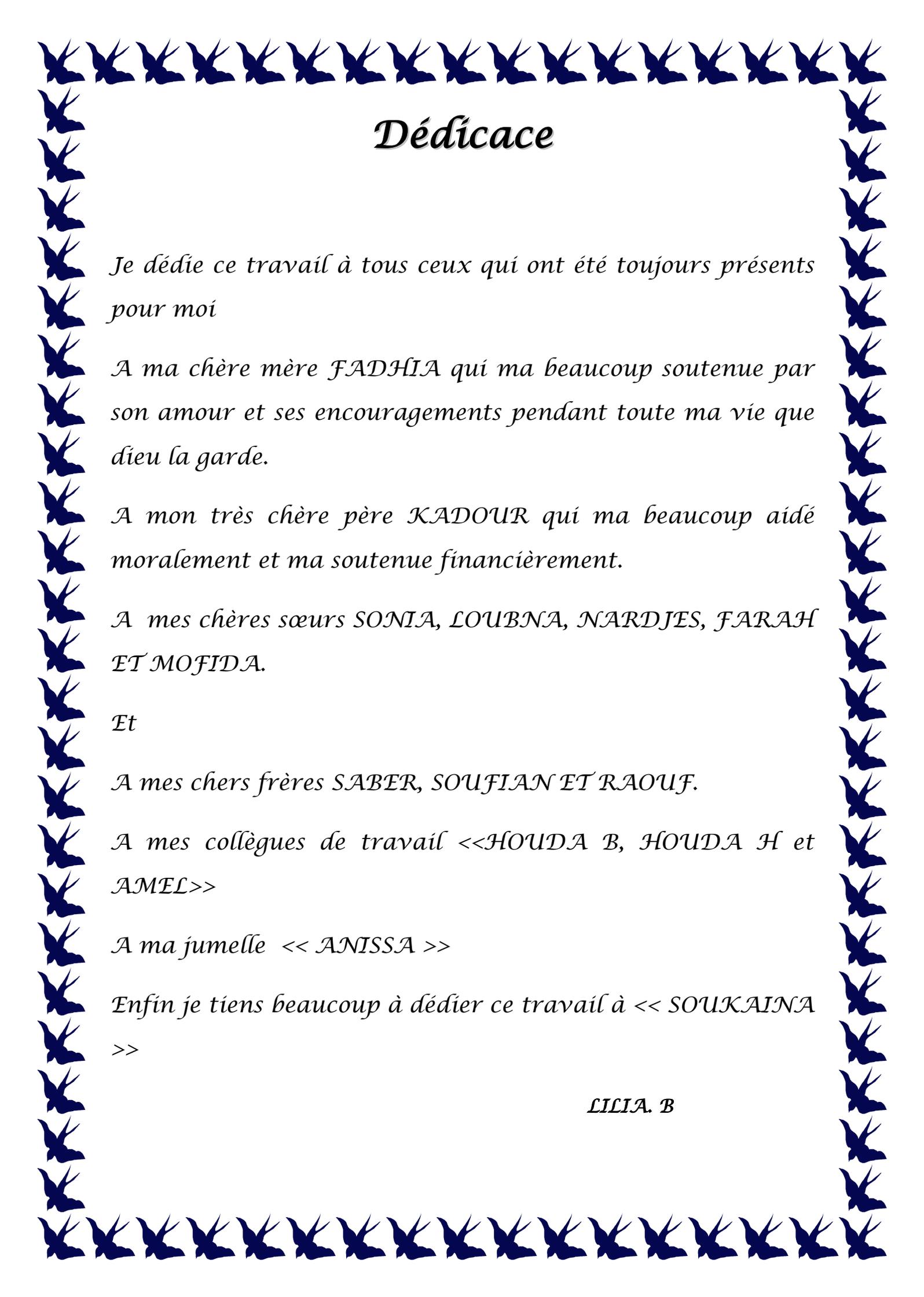
Et

A mon chère frère NIDHAL

A mes collègues de travail << LILIA, HOUDA et AMEL >>

Enfin je tiens beaucoup à dédier ce travail à << redha >>

HOUDA .B



Dédicace

Je dédie ce travail à tous ceux qui ont été toujours présents pour moi

A ma chère mère FADHIA qui ma beaucoup soutenue par son amour et ses encouragements pendant toute ma vie que dieu la garde.

A mon très chère père KADOUR qui ma beaucoup aidé moralement et ma soutenue financièrement.

A mes chères sœurs SONIA, LOUBNA, NARDJES, FARAH ET MOFIDA.

Et

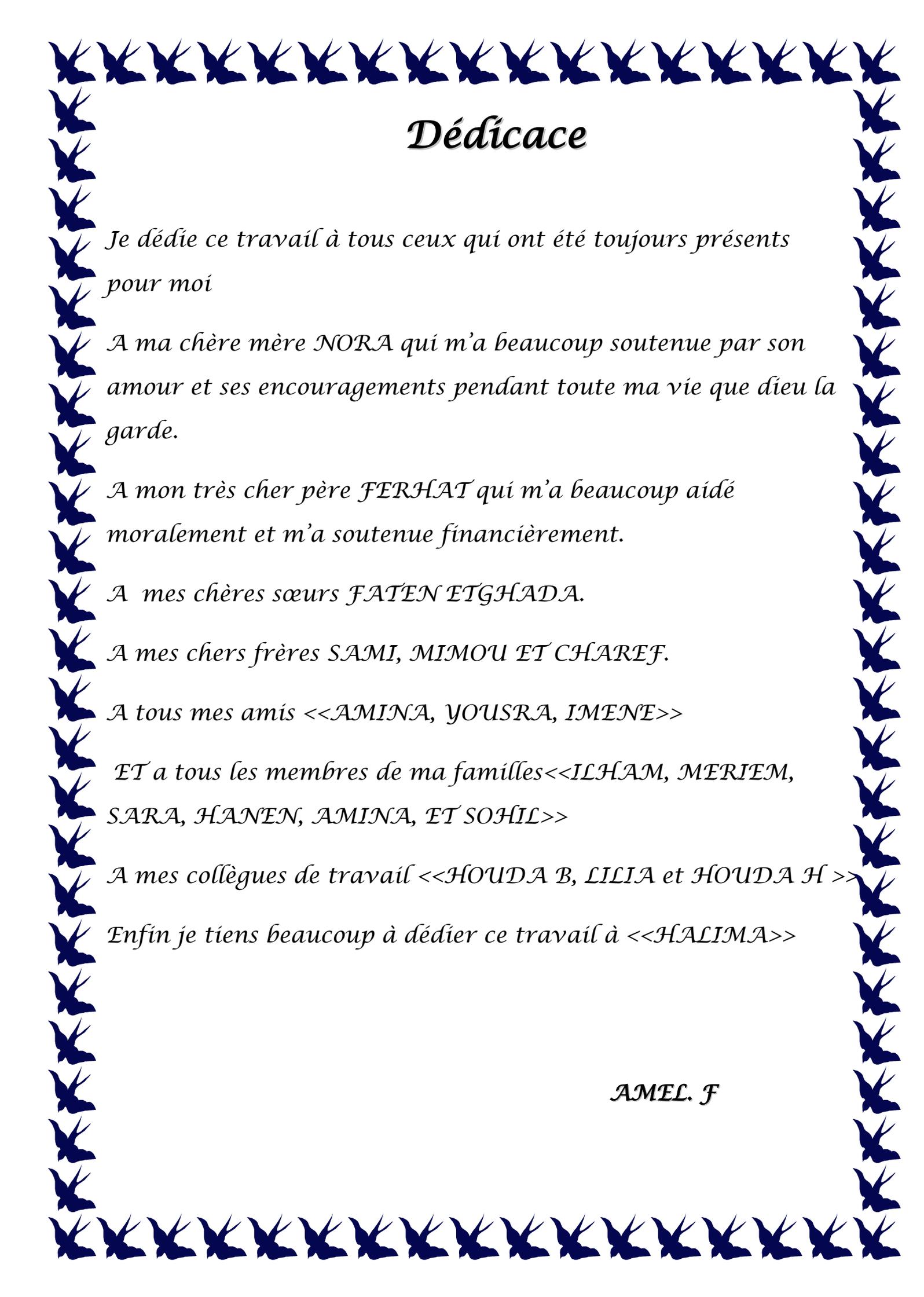
A mes chers frères SABER, SOUFIAN ET RAOUF.

A mes collègues de travail <<HOUDA B, HOUDA H et AMEL>>

A ma jumelle << ANISSA >>

Enfin je tiens beaucoup à dédier ce travail à << SOUKAINA >>

LILIA. B



Dédicace

*Je dédie ce travail à tous ceux qui ont été toujours présents
pour moi*

*A ma chère mère NORA qui m'a beaucoup soutenue par son
amour et ses encouragements pendant toute ma vie que dieu la
garde.*

*A mon très cher père FERHAT qui m'a beaucoup aidé
moralement et m'a soutenue financièrement.*

A mes chères sœurs FATEN ETGHADA.

A mes chers frères SAMI, MIMOU ET CHAREF.

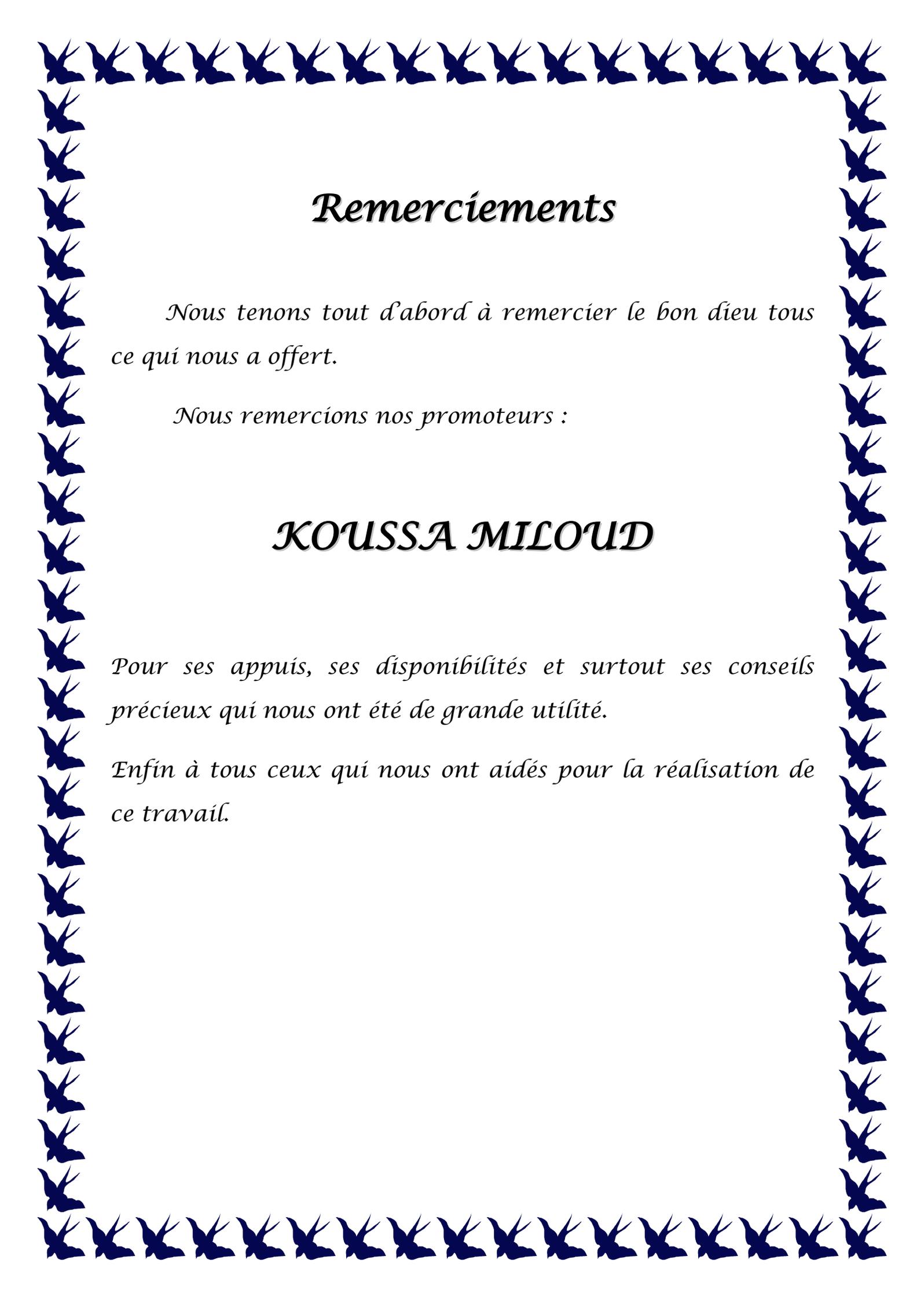
A tous mes amis <<AMINA, YOUSRA, IMENE>>

*ET a tous les membres de ma familles<<ILHAM, MERJEM,
SARA, HANEN, AMINA, ET SOHIL>>*

A mes collègues de travail <<HOUDA B, LILIA et HOUDA H >>

Enfin je tiens beaucoup à dédier ce travail à <<HALIMA>>

AMEL. F

A decorative border of blue birds, possibly swallows, arranged in a rectangular frame around the text.

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier le bon dieu tous ce qui nous a offert.

Nous remercions nos promoteurs :

KOUSSA MILOUD

Pour ses appuis, ses disponibilités et surtout ses conseils précieux qui nous ont été de grande utilité.

Enfin à tous ceux qui nous ont aidés pour la réalisation de ce travail.

Sommaire

Dédicace	
Remerciements	
Liste des carte et des figures dans le texte	
Liste de tableaux dans le texte	
Introduction	01
Chapitre I : Présentation de la région d'étude et étude climatologique	
I. Géomorphologie et morphologie générale du sous bassin versant Hadjia	02
I.1. Situation géographique de La commune de Charef	02
I.2. Les limites géographiques de la commune de Charef	02
II. 1 . Etude Climatologique	03
II .1 . 1. Précipitations moyennes mensuelles	03
II .1. 2 . Répartition saisonnière des précipitations	04
II .1.3 . Répartition saisonnière de nombre de jours de pluie	05
Chapitre II : Système d'information géographique	
Introduction.....	06
I .1. L'information géographique	06
I. 2. Système d'information géographique(SIG)	06
I. 2. 1. Définition.....	06
I. 2. 2. Le modèle Vecteur.....	07
I. 2. 3. Le modèle Raster.....	07
II. Concepts d'un SIG	07
III .Les trois types de SIG	08
III. 1. Le type GESTION	08
III .2. Le type ETUDE	08
III. 3 . Le type OBSERVATOIRE	08
IV. Domaine d'application des (SIG)	08
IV. 1. Eau	08
IV. 2. Foresterie	09

IV. 3. Exploitation minière	09
IV. 4. Ressources naturelles	09
IV. 5. Agriculture	09
IV. 6. Gestion et préservation de l'environnement	09
IV. 6. 1. Océans.....	09
IV. 6. 2. Terres et sols.....	09
IV .6. 3. Faune.....	10
V. Composantes d'un SIG	10
V. 1. Matériel	10
V. 2. Logiciels	10
V. 3. Données	10
V. 4. Utilisateurs	10
V. 5. Méthodes	11
VI. Fonctionnement des SIG	11
VI. 1. Archivage	11
VI. 2. Acquisition.....	11
VI. 3. Abstraction.....	12
VI. 4. Analyse.....	12
VI. 4. 1. Les outils d'analyse.....	12
VI. 5. Affichage.....	12
VII. Fichiers et logiciels utilisés.....	13
VII. 1. Global Mapper	13
VII. 2. Modèle numérique de terrain (DEM).....	14
VII. 2. 1 Définition.....	14
VII. 2. 2. Utilisation de DEM.....	14
Chapitre III : Etude hydrologiques	
I .1.Délimitation du bassin versant	15
I .2.Détermination des caractéristiques du bassin versant.....	16
I .2.1.Superficie et périmètre et longueur de thalweg principal.....	16

I .2.2. Indice de compacité.....	16
----------------------------------	----

Chapitre IV : hypsométrie et calcul de pente moyenne

I. Hypsométrie et pente moyenne	18
I .1. Carte hypsométriques.....	18
I .2. Courbe hypsométrique.....	19
I .2.1. Indices de pentes d'un bassin.....	21
I .2.2. Pente moyenne Du Bassin versant.....	21
I .3. Rectangle équivalent.....	22
I .4. Réseau hydrographique et densité de drainage.....	23

Liste des cartes

Carte n°01 : Carte des altitudes de bassin versant de Hadjia.....	18
Carte n°02 : Carte de réseau hydrographique du bassin versant de Hadjia.....	23

Liste des figures

Figure n°01 : Situation géographique de la région d'étude.....	01
Figure n°02 : Situation géographique de Hadjia.....	02
Figure n°03 : Moyennes mensuelles des précipitations en (mm) Station de Djelfa (1975-2003).....	03
Figure n°04 : Répartition saisonnière des précipitations en (mm) Station de Djelfa (1975-2003).....	04
Figure n°05 : Nombre de jours de pluie en (mm) Station Djelfa (1975-2003).....	05
Figure n°06 : Répartition saisonnière de nombre de jours de pluie en (mm) Station de Djelfa (1975-2003).....	06
Figure n°07 : Composantes d'un SIG	11
Figure n°08 : les cinq groupes de fonctionnalités des SIG.....	13
Figure n°09 : Bassin versant de Hadji.....	15
Figure n°10 : Courbe hypsométrique de Hadjia.....	20

Liste des tableaux

Tableau n°01 : Précipitation moyenne mensuelles (1975 – 2003) en (mm)	
Tableau n°02 : Répartition saisonnière des précipitations (1975 -2003) en (mm)	
Tableau n°03 : Nombre de jours de pluie (1975 – 2003) en (mm)	
Tableau n°04 : Répartition saisonnière de nombre de jours de pluie (1975 -2003) en (mm)	
Tableau n°05 : Calcul des proportions des surfaces partielles du bassin versant	
Tableau n° 06 : Les caractéristiques morphométriques du bassin versant de Hadjia	

Introduction

Notre étude cible le bassin versant Hadjia dont l'objectif principal est de déterminer les différentes caractéristiques morphologiques (forme, superficielle, périmètre, H_{\min} , H_{\max} , H_{moy} , l'hypsométrie...).

La nouveauté de ce travail est basé sur l'utilisation d'un outil SIG qui est Global mapper pour la délimitation des bassins versants et la détermination de tous les paramètres morphométriques nécessaires pour comprendre l'hydrologie dans notre zone d'étude. Lorsque nous utilisons ces outils SIG, cela économise du temps de travail par rapport aux méthodes précédentes qui utilisent également des données topographiques.

CHAPITRE 1 :

*Géomorphologie et
morphologie générale du sous
bassin versant*

I. Géomorphologie et morphologie générale du sous bassin versant Hadjia :

I.1. Situation géographique de La commune de Charef :

L'oued de Hadjia est situé dans La commune de Charef qui est une division administrative en Wilaya de Djelfa, se situe à une 50 km à l'Ouest du Chef lieu de la Wilaya. Elle se situe entre les longitudes 509 et 510.2 Km Est et les latitudes 146.7 et 148.3 Km Nord.

Les coordonnées géographiques sont 34°37'0" N et 2°48'0" E

I.2. Les limites géographiques de la commune de Charef :

Au Nord par la commune de Zàafrane.

Au Sud-ouest par la commune de Douis et La commune d'El-Idrissia.

A l'Est par la commune de Benyagoub.

A l'Ouest par la commune d'El-Guedide. Amonologie (1)



Figure n°01 : Situation géographique de la région d'étude

Le site de l'Oued Hadjia bien que situé assez loin des Zahrez 15 Km , le site d'Ainboudib de l'Oued Hadjia se présente favorablement à l'implantation d'une retenue collinaire .Amonologie (2)

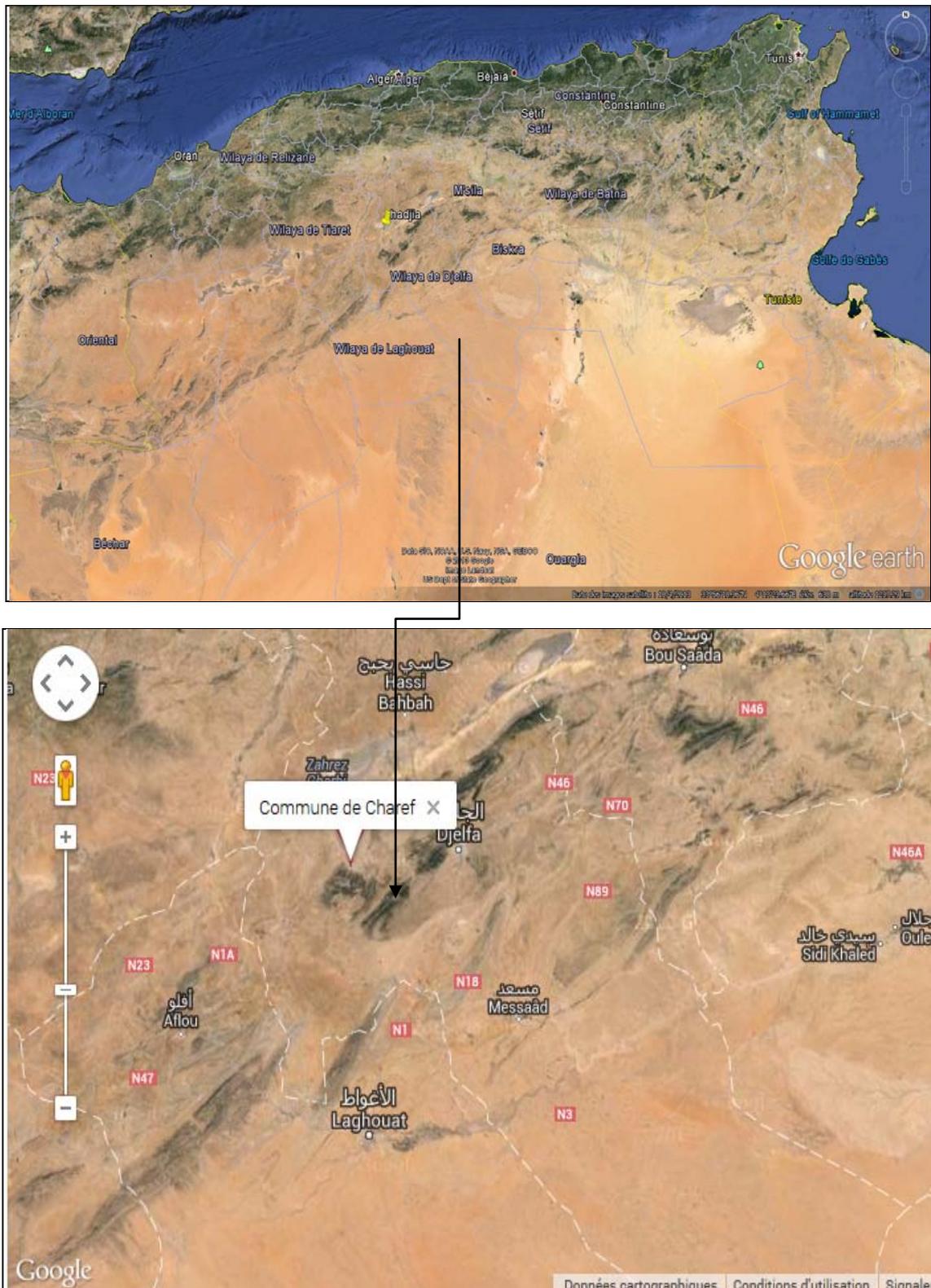


Figure n°02 : Situation géographique de Hadjia

II.1. Etude Climatologique

II.1.1. Précipitations moyennes mensuelles :

La pluviométrie est un facteur primordial du climat, car d'une part elle est à la base du maintien et de l'épanouissement du tapis végétal, d'autre part elle joue un rôle important dans la dégradation des sols par l'érosion lors des averses torrentielles et par la remontée des sels en cas d'insuffisance pluviométrique (figure n°3).(TOUIRI .2010)

Tableau n°1 : Précipitations moyennes mensuelles (1975 – 2003) en (mm)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
P_{moy} (mm)	34,10	30,30	29,07	29,20	31,58	18,05	9,31	17,86	31,63	26,54	30,94	29,06

Source : O.N.M.Djelfa

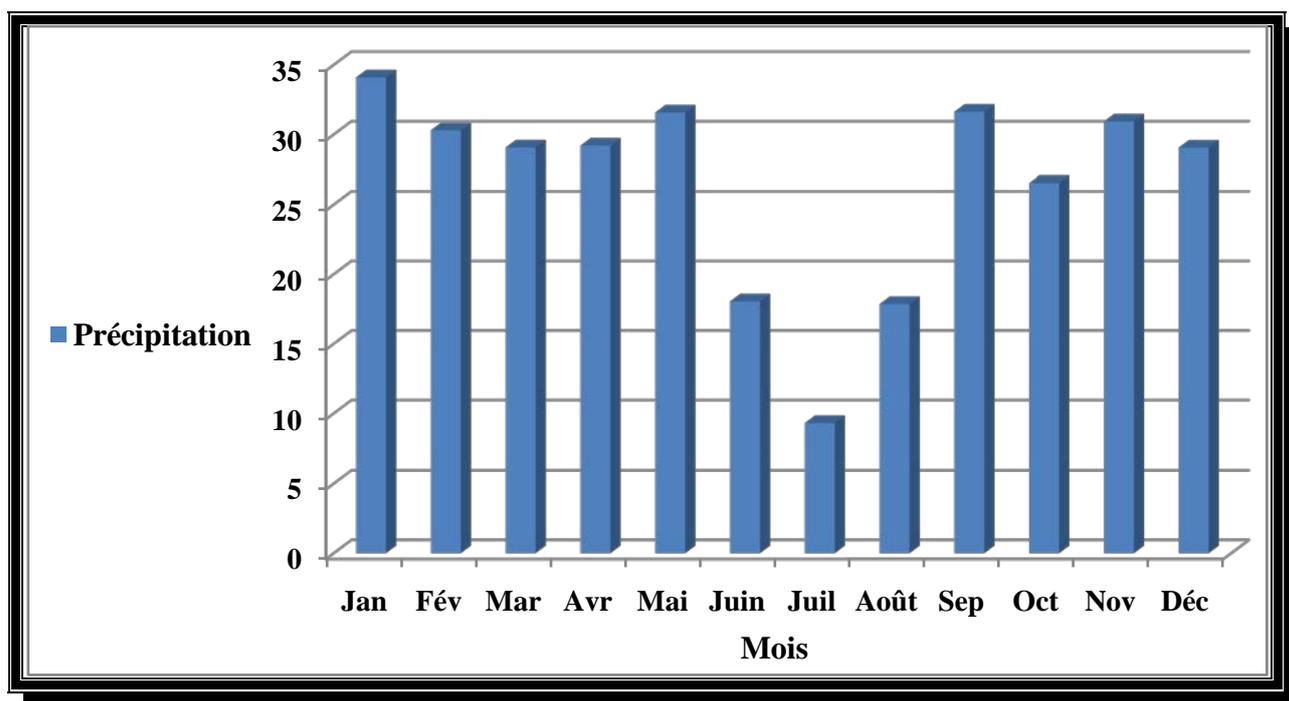


Figure n°3 : Moyennes mensuelles des précipitations en (mm)

Station de Djelfa (1975-2003)

Avec un cumul annuel de 317.64mm

D'après la figure n°3, l'évolution des précipitations mensuelles, révèle une période pluvieuse qui s'étend de Septembre à janvier, avec un maximum pouvant atteindre (34.10mm) obtenu au mois de janvier ; tandis que la valeur minimale pouvant atteindre (9.31mm) obtenus au mois de juillet.

II.1.2.Répartition saisonnière des précipitations :

Tableau n°2 : Répartition saisonnière des précipitations (1975 -2003) en (mm)

Saison	Hiver			Printemps			Eté			Automne		
Mois	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juit	Août	Sep	Oct	Nov
P _{moy} (mm)	29.06	34.10	30.30	29.07	29.20	31.58	18.05	9.31	17.86	31.63	26.54	30.94
Saisons (mm)	31.15			29.95			15.07			29.7		

Source : O.N.MDjelfa

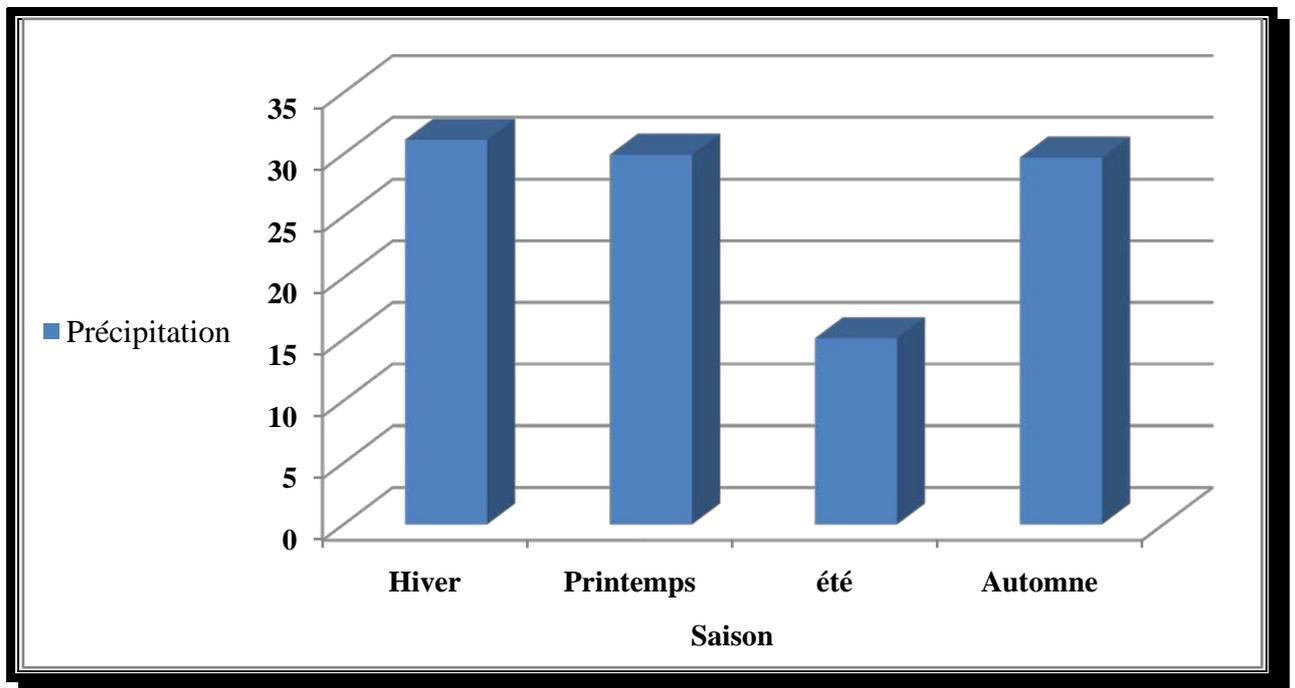


Figure n°4 : Répartition saisonnière des précipitations en (mm)

Station de Djelfa (1975-2003)

D'après la figure n°4, on constate que la saison la plus arrosée est l'Hiver, avec un maximum pouvant atteindre (31.15), et une faible pluviosité en Eté qui ne dépasse(15.07) mm.

Tableau n°3 :Nombre de jours de pluie (1975 – 2003) en (mm)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Pluie (mm)	10	8,8	8,2	7,4	7,1	5,2	4,2	5,5	7,1	7,5	8,4	9,8

Source : O.N.M Djelfa

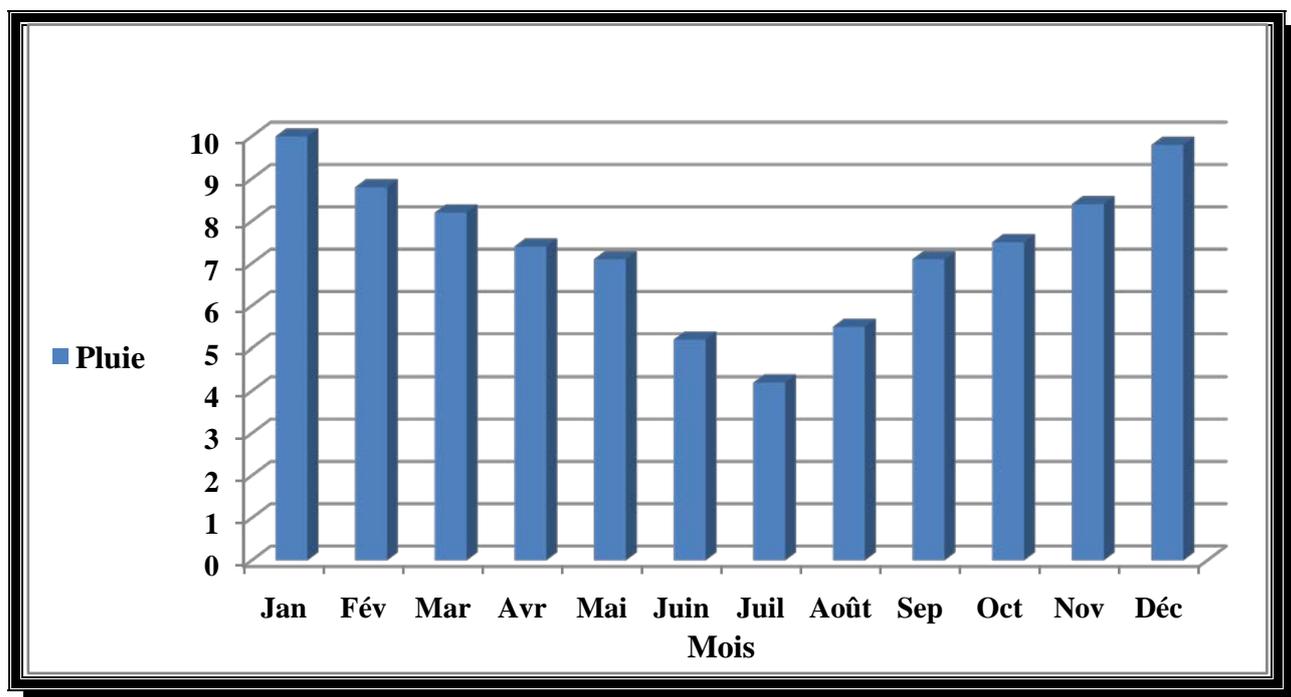


Figure n°5 : Nombre de jours de pluie en (mm)

Station Djelfa (1975-2003)

Avec un cumul annuel de 89.2 mm

Comme le montre la figure n°5, les mois de Janvier, Décembre et Février sont les plus pluvieux (10 mm) ,alors que Juillet ,Juin et Août sont les mois ou il tombe le moins de pluies (4.2 mm)

Tableau n°04 : Répartition saisonnière de nombre de jours de pluie (1975 -2003) en (mm)

Saisons	Hiver			Printemps			Eté			Automne		
Mois	Dés	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juit	Aoû	Sep	Oct	Nov
pluis	9.8	10	8.8	8.2	7.4	7.1	5.2	4.2	5.5	7.1	7.5	8.4
Saisons (mm)	9.53			7.56			4.96			7.66		

Source : O.N.M Djelfa

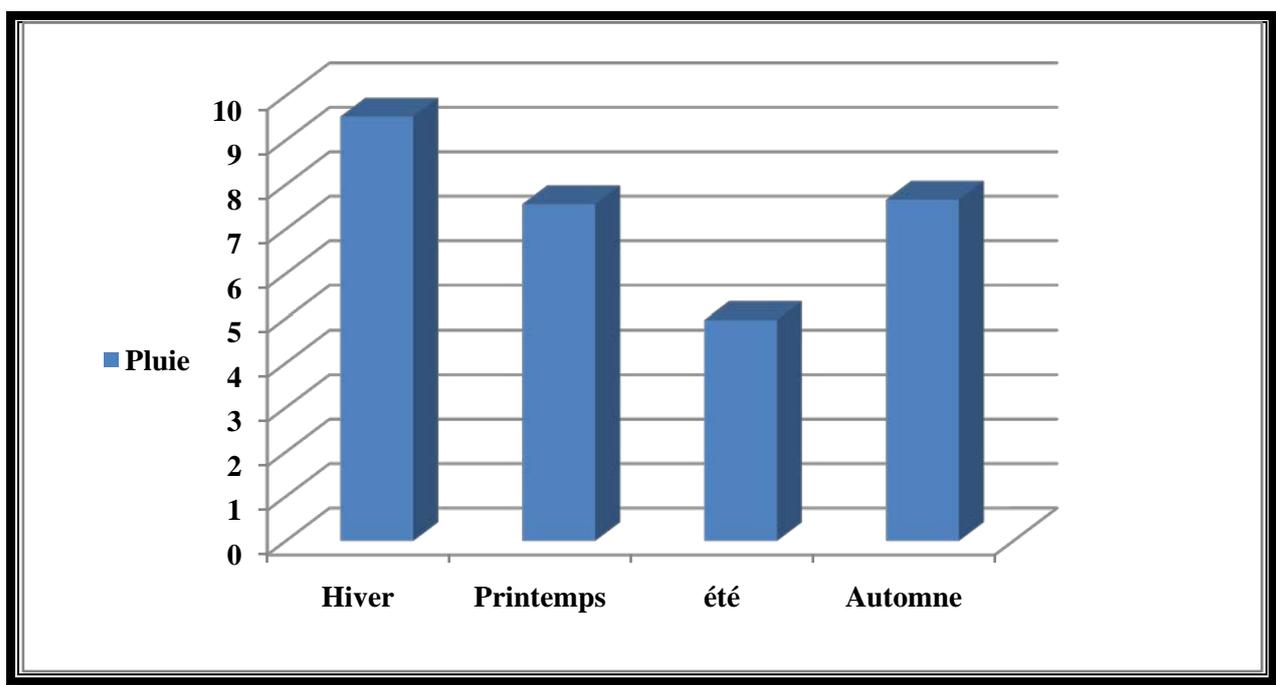


Figure n°06 : Répartition saisonnière de nombre de jours de pluie en (mm)

Station de Djelfa .(1975-2003)

Selon la figure n°06 en remarque que la saison d’hiver est plus pluvieuse (9.53mm) et la saison d’été est une période de pluie faible(4.96mm).

CHAPITRE 2 :

*Systeme d'information
géographique*

Introduction

Le terme SIG recouvre plusieurs acceptions selon le point de vue adopté. Nous nous limiterons à la notion de logiciel ou d'outil permettant de mettre en œuvre le système d'information relatif à de l'information de nature géographique.

Un Système d'Information Géographique est un système informatique permettant d'acquérir, de stocker, de gérer, de représenter, de manipuler des informations spatialisées. Le principe est de définir des objets localisés dans l'espace et de les caractériser par un ensemble de variables issues d'observations, d'enquêtes ou de calculs (Burel et Baudry, 1999).

I.1. L'information géographique :

L'information géographique peut être définie comme une information relative à un objet ou à un phénomène décrit par sa nature, son aspect, ses caractéristiques diverses et par son positionnement sur la surface terrestre. Elle peut également être représentée sur une image enregistrée de la surface terrestre (exemple photo aérienne), où l'on peut voir une multitude d'objets mais sans connaître directement leurs attributs. Elle se prête particulièrement bien à la représentation sur une carte, où l'on situe les objets et les phénomènes et où l'on a une vue d'ensemble sur leur implantation sur le terrain. Elle peut être représentée par une image, un texte ou une carte. Ces trois formes de représentation sont distinctes mais complémentaires.

I.2. Système d'information géographique(SIG) :

I.2.1. Définition :

Quand bien même il existe plusieurs définitions d'un SIG, elles ont néanmoins en commun le fait de reposer sur ses différentes fonctions. Ainsi peut-on définir un SIG comme un système informatique de matériels, de logiciels, et de processus conçus pour permettre la collecte, la gestion, le traitement, l'analyse, la modélisation et la représentation de données à référence spatiale afin de pouvoir en extraire commodément des synthèses utiles à la prise de décision.

Un SIG permet ainsi de répondre à un certain nombre de questions telles qu'où se trouve un objet ou un phénomène mettant ainsi en évidence la répartition spatiale des objets ou phénomènes présents sur un territoire donné. De plus, le SIG permet l'analyse spatiale en élucidant les relations qui existent ou non entre les objets et les phénomènes ainsi que l'analyse temporelle en déterminant leurs évolutions. Finalement, il permet de prédire ce qui se passerait si tel scénario d'évolution se produisait en examinant les conséquences qui affecteraient les objets ou phénomènes concernés du fait de leur

localisation. Dimitri Sangal et Bakary Dosso2 <<l'utilisation des systèmes d'informations géographiques dans les Instituts/Bureaux nationaux de statistique africains>> ,(2007)

Il existe deux principaux modèles de représentation interne des données spatiales : le modèle vecteur et le modèle raster.

I . 2 . 2 . Le modèle Vecteur

Ce mode de représentation, basé sur la « segmentation » de l'espace, s'appuie sur la structure spatiale des objets à représenter. Trois types d'objets sont repérés par leurs coordonnées géographiques : les points, les polygones et les polygones. Chaque objet spatial est doté d'un identifiant qui permet de plus de le relier à une « table attributaire » décrivant ses caractéristiques thématiques.

A l'échelle de la représentation choisie :

- *Les points* 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 un arbre par exemple.
- *Les lignes* représentent les formes des objets géographiques trop étroits pour être décrits par des surfaces (exemple : rue, route, autoroute, voie ferrée, rivières...) ou des objets linéaires qui ont une longueur mais pas de surface comme les courbes de niveau.

Quant aux *polygones*, ils permettront de délimiter des régions et des zones spécifiques (contours des communes administratives, des parcelles, zone d'activité).

I . 2 . 3 . Le modèle Raster

Il est aussi appelé modèle image ou modèle maillé et permet de représenter l'espace de façon « continue ». Chaque objet spatial est symbolisé par des cellules ou mailles, c'est à dire que l'on ne représente que des pixels, unités élémentaires carrées. Chaque pixel est affecté à une couleur. La juxtaposition des points recrée l'apparence visuelle du plan et de chaque information. Une forêt correspondra à un ensemble de points d'intensité et de couleur identique. Les notions de point, ligne et polygone du mode vecteur seront représentées par une maille, une succession de mailles, et un groupe de maille . (Dao .T, Kenza F , Sophie L , Norma M, Hailin Z ; <<Système d'Information Géographique (SIG) et WEB>>2003)

II . Concepts d'un SIG :

La notion de SIG est apparue vers les années soixante .Elle résulte de l'extension du système de bases de données à tous les types de données géographiques.

Au départ il s'agissait d'un outil de stockage des données en vue de leur restitution cartographique

.Ensuite on a recherché à intégrer ces données dans le système générale d'information. C'est cette dernière évolution qui est essentielle, et qui confère tout son intérêt au concept SIG.

Il faut donc éviter une confusion courante : Un logiciel SIG n'est pas un outil de cartographie assisté par ordinateur. C'est bien le plus cela, c'est un ensemble d'outils intégrés qui permet de gérer des données qui peuvent être localisées.

Un SIG est un ensemble de matériels et de logiciel autorisant le recueil ,la saisie ,la codification, la correction ,la manipulation et l'analyse ,l'édition graphique des données géographique spatiales :point ,ligne ,polygones ,pixels de différentes valeurs la gestion des données est l'un des aspects du système ,qui prend toute son importance lorsque la base de données se doit impérativement être en phase avec l'actualité .La gestion de cette base de données est assurée par un Système de Gestion de Base de Données (**SGBD**) ,ce SGBD doit assurer :

- Des fonctionnalités de gestion nécessaire au maintien et à l'exploitation d'une base de donnée (saisie, correction, suppression, extraction, interrelation ...)
- Des opérations liées à la topologie (recherche sur localisation, sur inclusion ...)
- Aussi la gestion des droits d'accès.

Un SIG fait appel à des techniques multiples, complexes et en perpétuelle évolution. La en œuvre demande des moyens importants :

- Moyens humains pour l'analyse des données et maîtrise de l'outil.
- Moyens financiers pour l'acquisition des matériels et logiciels. <<apport d'un système SIG pour l'étude de la qualité des eaux de la région de zaàfran>>

III . Les trois types de SIG :

III . 1 . Le type GESTION :

Permet la gestion quotidienne d'informations intégrant des données géographiques. Un SIG utilisés par les services de police ou les pompiers sur une commune ou un département.

III . 2 . Le type ETUDE :

Permet de répondre, par des moyens de tri et d'analyse des données, à une étude particulière définie dans le temps et dans l'espace.

III .3 . Le type OBSERVATOIRE :

Maintenir à jour l'information sur un site donné et permettre la prise de décisions par l'analyse des données.

IV. Domaine d'application des (SIG) :**IV. 1 . Eau :**

Un SIG est utilisé à l'échelle mondiale dans les laboratoires d'écologie, les services de planification, les parcs, les agences et les organismes à but non lucratif pour promouvoir un développement durable.

Des comités sur les bassins versants ont recours à un SIG pour la mise en carte et la planification des habitats, des terrains marécageux et de la qualité de l'eau.

Ils exploitent un SIG pour cartographier les eaux, y compris les bassins versants en amont, les caractéristiques des canaux, le flux saisonnier, l'utilisation des terres adjacentes et les caractéristiques naturelles de l'habitat existant.

Dans des services ressources hydrauliques, les cartes de haute résolution détaillent la localisation géographique des pipelines souterrains, bassins versants, réservoirs et installations hydroélectriques. La base de données d'informations permet au service d'évaluer les possibilités de développement.

IV. 2 . Foresterie :

Les services de foresterie se servent d'un SIG comme composant clé permettant de gérer les ressources de gros bois d'œuvre et de maintenir une gestion durable des forêts.

Ces organismes tirent partie des fonctionnalités SIG pour des applications très diverses : estimation des sols, analyse du marché de gros bois d'œuvre, planification des itinéraires des récoltes et visualisation du paysage rural.

IV . 3 . Exploitation minière :

La modélisation des terrains et des gisements, l'exploration, le forage, les programmes d'exploitation, la remise en état et la réhabilitation sont des éléments cartographiques et numériques importants pour l'exploitation minière.

IV . 4 . Ressources naturelles :

L'exploration de pétrole et de gaz, l'aménagement hydraulique, la gestion du gros bois d'œuvre et les opérations minières sont autant d'éléments qui nécessitent une évaluation fiable pour favoriser la croissance dans les zones capables de la soutenir, tout en évitant la pollution des rivières ou la destruction des ressources.

Le délicat équilibre entre le développement industriel et la préservation de l'environnement nécessite des outils de modélisation et des outils analytiques de données spatiales.

IV . 5 . Agriculture :

Un SIG fournit des capacités analytiques qui sont au cœur de tout système agricole de précision réussi. Un SIG permet aux agriculteurs d'effectuer des analyses spatiales, propres aux sites, sur des données agronomiques.

IV . 6 . Gestion et préservation de l'environnement :

IV . 6 . 1.Océans

Un SIG marin utilise des données sur les océans et les mers pour représenter des phénomènes survenant dans les eaux littorales et des grands fonds, comme les courants, la salinité, la température, la masse biologique et écologique et la densité.

IV . 6 . 2 . Terres et sols

Des informations précises sur le paysage local sont indispensables dans la prise de décision sur ce qu'il faut protéger et comment le protéger. Les cartes numériques de sites peuvent être liées à des bases de données relationnelles qui stockent des données topographiques, à des données de base, de la documentation sur les sites et à des photographies numériques aériennes.

IV . 6 . 3. Faune

Un SIG est un outil important dans la gestion et la protection des habitats et des espèces et permet d'étudier les populations animales à diverses échelles et fournit des outils analytiques

pour étudier les corridors d'habitats, les schémas de migration et l'influence des parcs et réserves naturelles sur la préservation de la faune.

V . Composantes d'un SIG :

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

V . 1 . Matériels :

Les SIG fonctionnent aujourd'hui sur une très large gamme d'ordinateurs des serveurs de données aux ordinateurs de bureaux connectés en réseau ou utilisés de façon autonome.

V . 2 . Logiciels :

Les logiciels de SIG offrent les outils et les fonctions pour stocker, analyser et afficher toutes les informations.

Principaux composants logiciel d'un SIG :

Outils pour saisir et manipuler les informations géographiques.

Système de gestion de base de données.

Outils géographiques de requête, analyse et visualisation.

Interface graphique utilisateur pour une utilisation facile.

V . 3 . Données :

Les données sont certainement les composantes les plus importantes des SIG. Les données géographiques et les données tabulaires associées peuvent, soit être constituées en interne, soit acquises auprès de producteurs de données

V . 4 . Utilisateurs :

Un Système d'Information Géographique (SIG) étant avant tout un outil, c'est son utilisation (et donc, son ou ses utilisateurs) qui permet d'en exploiter la quintessence.

Les SIG s'adressent à une très grande communauté d'utilisateurs depuis ceux qui créent et maintiennent les systèmes jusqu'aux personnes utilisant dans leur travail quotidien la dimension géographique .Avec l'avènement des SIGsur Internet ,la communauté des

utilisateurs de SIG s'agrandit de façon importante chaque jour et il est raisonnable de penser qu'à brève échéance, nous serons tous à des niveaux différents des utilisateurs de SIG.

V . 5 . Méthodes :

La mise en œuvre et l'exploitation d'un SIG ne peut s'envisager sans le respect de certaines règles et procédures propres à chaque organisation. Amonolgie (3)

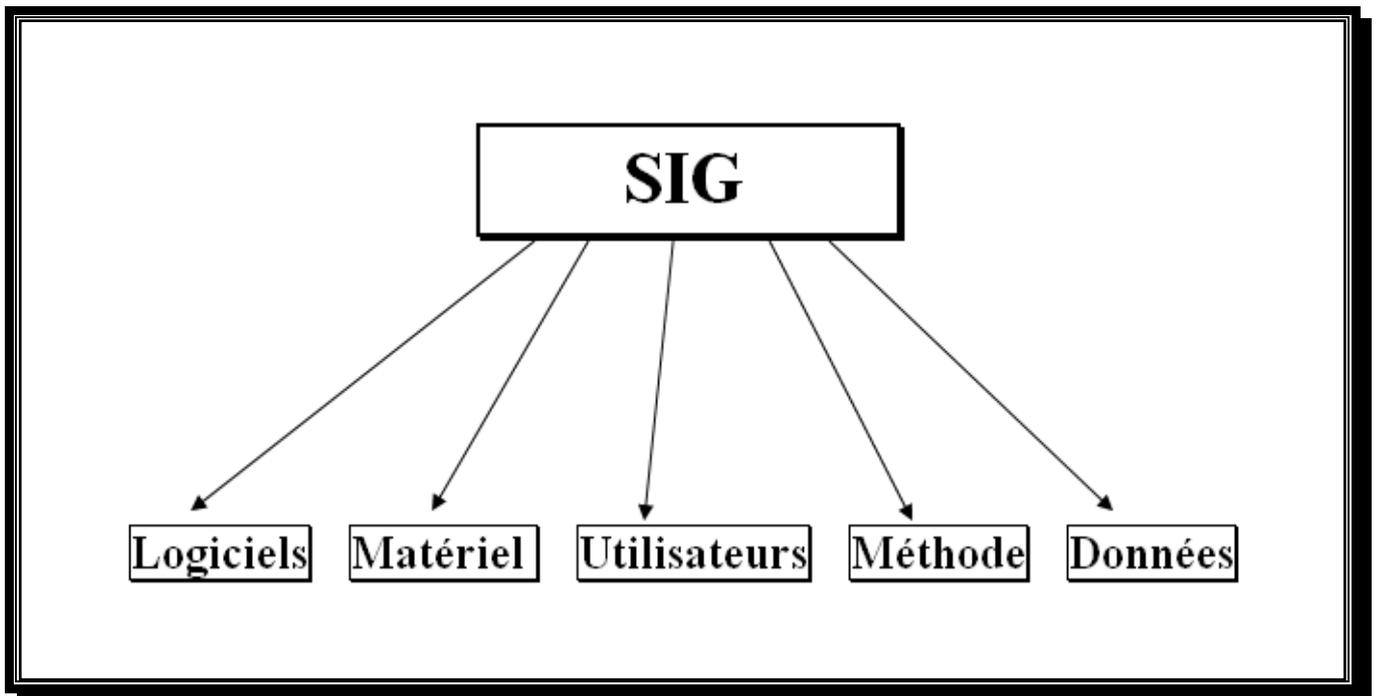


Figure n°07 : Composantes d'un SIG

VI . Fonctionnement des SIG :

Les SIG regroupent les cinq groupes de fonctionnalités suivantes dénommées « 5 A » : Abstraction, Acquisition, Archivage, Analyse, Affichage. La mise en œuvre de ces fonctionnalités nous a permis d'identifier les outils et matériels requis. Leurs choix ont été orientés par les critères suivants : la performance, le coût, la portabilité et la prise en compte des concepts orientés objets.

VI . 1 . Archivage :

Structuration et stockage de l'information géographique sous forme numérique .Les données acquises, il faut être capable de les stocker et de le retrouver facilement .C'est une des fonctions les moins visibles pour l'utilisateur. Elle dépend de l'architecture du logiciel avec

La présence intégrée ou non d'un Système de Gestion de Base de Données (SGBD) relationnel ou orienté.

VI. 2. Acquisition :

Intégration et échange des données .(Import-export).

Elle peut être faite par plusieurs techniques

- Acquisition à partir d'une planche à numériser ou du scannage de la données sur l'écran de l'ordinateur, on numérise des objets dessinés vecteurs .L'inconvénient de cette méthode est la retranscription des erreurs dues au support d'origine (déformation du papier, épaisseur du trait ...).
- Acquisition à partir d'image satellite constitue la principale source d'information pour l'occupation du sol grâce à la télédétection.
- Acquisition à partir de photo, de la photo (scannée) ortho-rectifiée à la donnée <<vecteur >>, c'est une des principales sources pour une numérisation précise.

Ce type d'acquisition nécessite soit des croisements avec d'autres données pour qualifier la donnée ; la photo est une simple collection de pixels.

- Acquisition à partir de donnée alphanumérique ; la donnée littérale permet de créer de la donnée (géocodage) ou de l'enrichir.
- Acquisition à partir du terrain ; généralement utilisée pour des chainiers de petite taille ou en complément d'autre technique.

VI. 3. Abstraction :

Modélisation du réel selon une certaine vision du monde, ca permet de modéliser la base de données en définissant les objets (classes d'objets), leurs attributs ainsi que leur relation. Cette étape est nécessaire avant tout numérisation, elle sert de départ de la constitution des bases de données géographique, et de support de dialogue entre les différents intervenants, alors le but est de se faire comprendre par le plus grand nombre d'eux.

VI. 4. Analyse :

Analyse spatiale (calculs liés la géométrie des objets, croisement de données thématique ...etc.) C'est la description qualitative et /quantitative d'un espace à partir de données alphanumérique stockées dans l'objet géométrique ou dans une base de données externe via un lien.

VI. 4. 1. Les outils d'analyse :

Requêtes sémantiques (sur les attributs des objets).

Requêtes géométriques ou spatiales.

Cartes thématiques (appréhension visuelle du terrain et du problème traité).

VI. 5. Affichage :

1.Représentation et mise en forme, notamment sous forme cartographique avec la notion d'ergonomie et convivialité. <<apport d'un système SIG pour l'étude de la qualité des eaux de la région de zaàfran>>

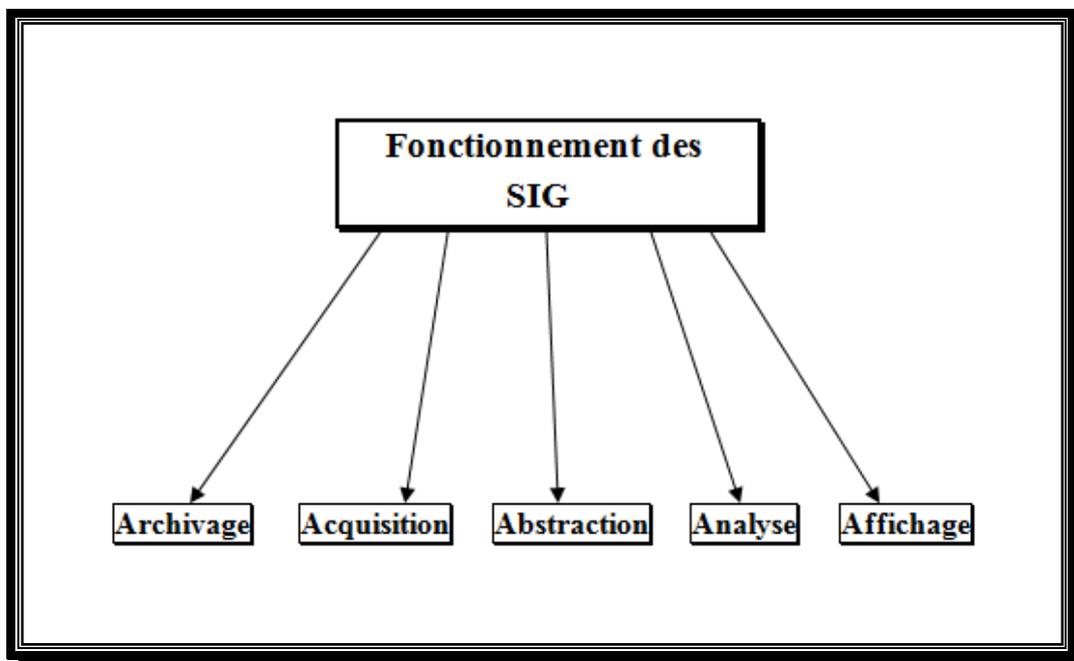


Figure n°08 : les cinq groupes de fonctionnalités des SIG

VII . Fichiers et logiciels utilisés :

Dans notre travail nous avons utilisée le logiciel Global mapper v 14 pour le traitement du modèle numérique d'élévation DEM.

VII . 1 . Global Mapper :

est plus qu'un simple outil de visualisation capable d'afficher les images raster, les données d'altitude et les données vectorielles les plus répandues. Il convertit, édite, imprime, acquière des données GPS, et vous permet d'utiliser des fonctionnalités SIG sur vos jeux de données de manière peu onéreuse et simple. Global simple. Global

Global Mapper est plus qu'un simple utilitaire ; il possède des fonctionnalités internes pour le calcul de distances et de superficies, l'ajustement de la luminosité et du contraste des images raster, des requêtes sur les altitudes, des calculs de points de vue aussi bien que des capacités avancées à la rectification d'images, la création de contours, l'analyse de bassin versant à partir de MNT, ainsi que la triangulation et le quadrillage de données ponctuelles 3D. Les tâches répétitives peuvent être accomplies en utilisant le langage de script intégré ou une fonctionnalité de traitement par lot. Amonlogie (4)

VII . 2 . Modèle numérique de terrain (DEM) :

VII . 2 . 1 . Définition :

Un modèle numérique de terrain est une représentation numérique du terrain en terme d'altitude.

Il fournit des renseignements non seulement sur les formes du relief, mais également sur leur position.

Un DEM peut être relié à un ou plusieurs systèmes de coordonnées. De façon concrète, on peut dire que qu'un DEM est constitué de points connus en coordonnées (peu importe les système de référence choisit) qui donnent une représentation partielle du terrain. La surface topographique étant continue, il faut choisir une méthode d'interpolation qui déterminera l'altitude de points quelconques en fonction des altitudes des échantillons initiaux. Donc un DEM est la donnée d'un ensemble de points représentant une surface où leurs nombres et leurs positions permettent de calculer la cotes $Z = F(x,y)$ en tout point, le DEM est la représentation numérique et spatiale des altitudes sur le terrain.(Fracois G .Briere ; « Distribution et collecte des eaux » ; Edition revue et augmentée ; (1997)

VII . 2 . 2 . Utilisation de DEM :

- Extraction des paramètres du terrain.
- A tracés des profils topographiques.
- Modélisation de l'écoulement de l'eau ou de la masse du mouvement.
- Création de carte en relief et analyse de surface.

- Rendu de visualisation et planification du vol (simulation de vol) en 3 D.
- rectification géométrique de photographie aérienne ou d'imagerie satellitaire.
- Système d'information géographique (SIG) et système de positionnement global (GPS).
- Cartographie de base.

CHAPITRE 3 :

Etude hydrologique

I. Etude hydrologiques :

I.1.Délimitation du bassin versant :

La délimitation d'un bassin versant repose sur deux éléments essentiels :

- ✚ Les courbes de niveaux sur la carte topographique de la région ciblée.
- ✚ Le réseau de drainage de l'oued qui doit être entouré par la ligne de partage des eaux (à l'intérieur de l'entité délimitée)

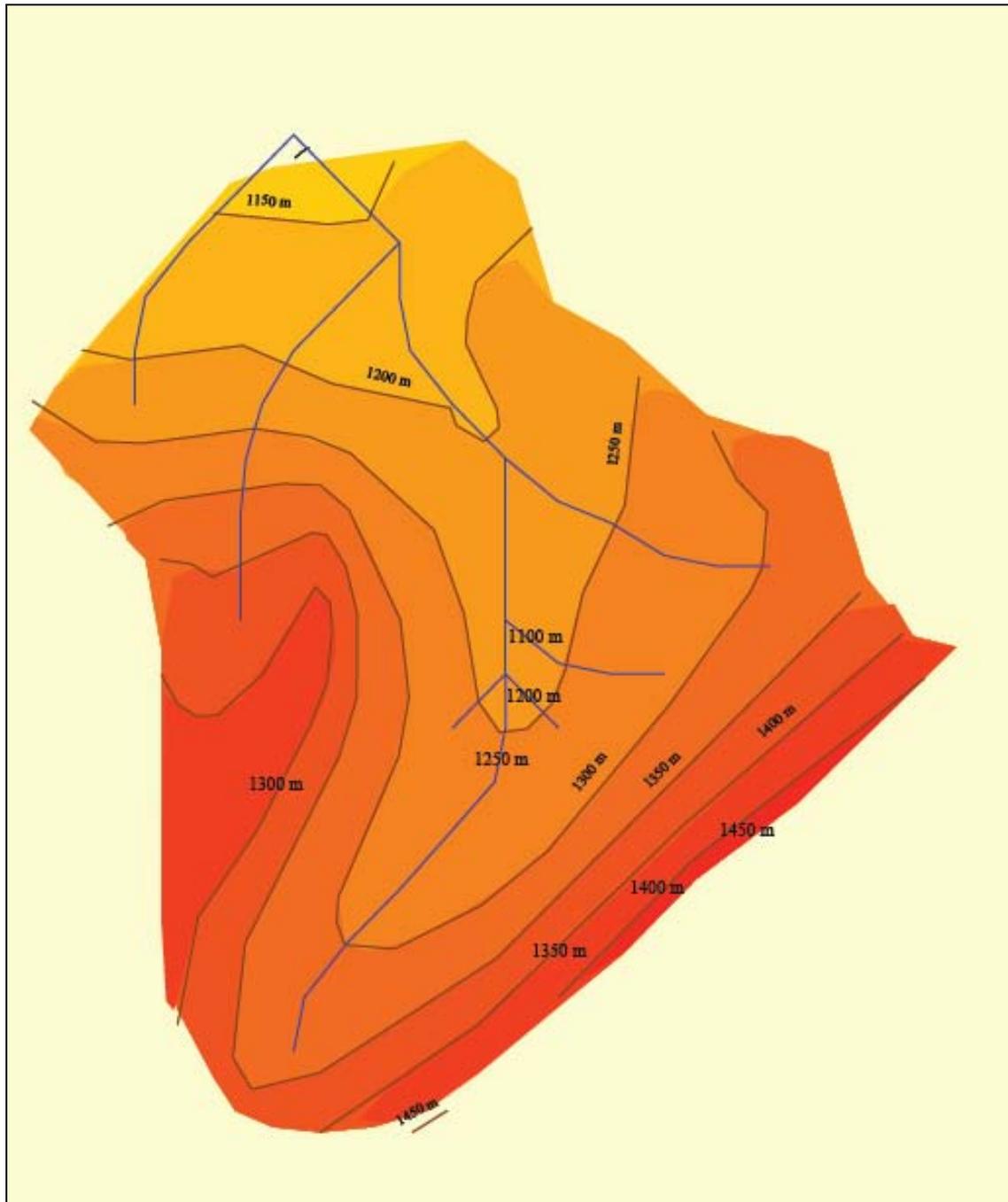


Figure n°09 : Bassin versant de Hadjia

I .2.Détermination des caractéristiques du bassin versant :

I .2.1.Superficie et périmètre et longueur de thalweg principal :

Les caractéristiques géométriques de bassin versant de Hadjia sont calculés avec << Global mapper>>, les résultats sont mentionnés sur le tableau suivant :

Superficie du BV	Périmètre du BV	Longueur du thalweg principal
175.086 Km ²	72.749 Km	18.844 Km

I .2.2. Indice de compacité :

L'indice admis par les hydrologues pour caractériser la forme d'un bassin versant est l'indice de compacité de GRAVELIUS qui est le rapport du périmètre du bassin à celui d'un cercle de même surface.

Si **A** est la surface du bassin en **km²** et **P** son périmètre en **Km**, le coefficient **K_G**, est égale à :

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

Avec :

K_G : l'indice de compacité.

A : surface du bassin versant [km²].

P : périmètre du bassin [km].

Le coefficient **K_G** est supérieur à 1 et d'autant plus voisin de cette valeur que le bassin est compact.

Si $K_G > 1.12$ alors le BV est allongé

Si $K_G < 1.12$ alors le BV est de forme carrée

Si $K_G = 1.12$ alors le BV est de forme compacte

Pour le bassin versant de Hadjia K_G est égale :

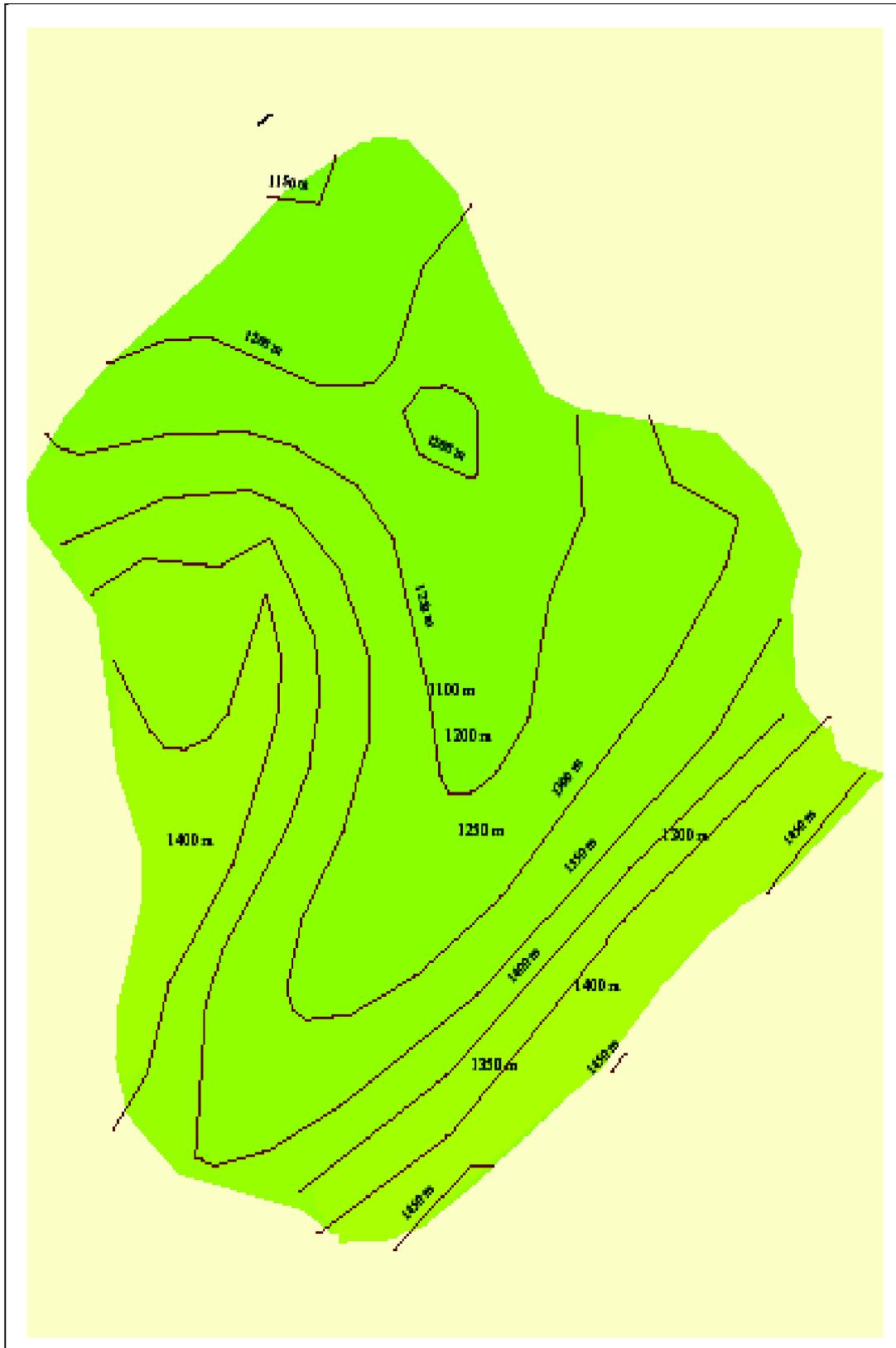
On a $P = 72.749 \text{ Km}$ et $A = 175.086 \text{ Km}^2$ donc $K_G = 1.55 > 1.12$ d'où le bassin est allongé et sa superficie s'étend étroitement autour de cours d'eau ce qui peut provoquer une réaction hydrologique rapide face à la sollicitation pluviométrique.

CHAPITRE 4

*Hypsométrie et calcul de
pente moyenne*

I. Hypsométrie et pente moyenne :

I.1. Carte hypsométriques :



Carte n°01: Carte des altitudes de bassin versant de Hadjia

L'altitude influence quelques paramètres climatiques caractérisant le bassin

Versant comme la température et les précipitations... On note l'influence de l'altitude à 3

Niveaux :

- ♣ Au niveau du type et de **l'intensité des précipitations.**
- ♠ Au niveau de la **répartition spatiale des précipitations.**
- ♦ Au niveau de la valeur **de la température.**

D'où la nécessité d'établir une courbe hypsométrique de BV pour savoir la

Répartition de la surface sur les différentes tranches d'altitude, la courbe hypsométrique

Se trace en représentation en abscisse le pourcentage de la surface totale du bassin qui

Se trouve au dessus des altitudes portées en ordonnées.

I .2.Courbe hypsométrique :

Le tableau suivant représente les résultats de la répartition de la surface totale de

BV Hadjia sur les différentes tranches d'altitude avec une équidistance de 100 m :

Tableau n°05 : Calcul des proportions des surfaces partielles du bassin versant

Tranches d'altitude	Superficie partielle en km ²	Superficie partielle en %	Superficie partielle en %
1100-1200	24,639	14,07251294	6,645305735
1200-1300	65,507	37,41418503	48,51330203
1300-1400	73,305	41,8679963	85,92748706
1400-1450	11,635	6,645305735	100

La courbe hypsométrique est la représentation graphique des couples (superficie Cumulée en %, l'altitude) :

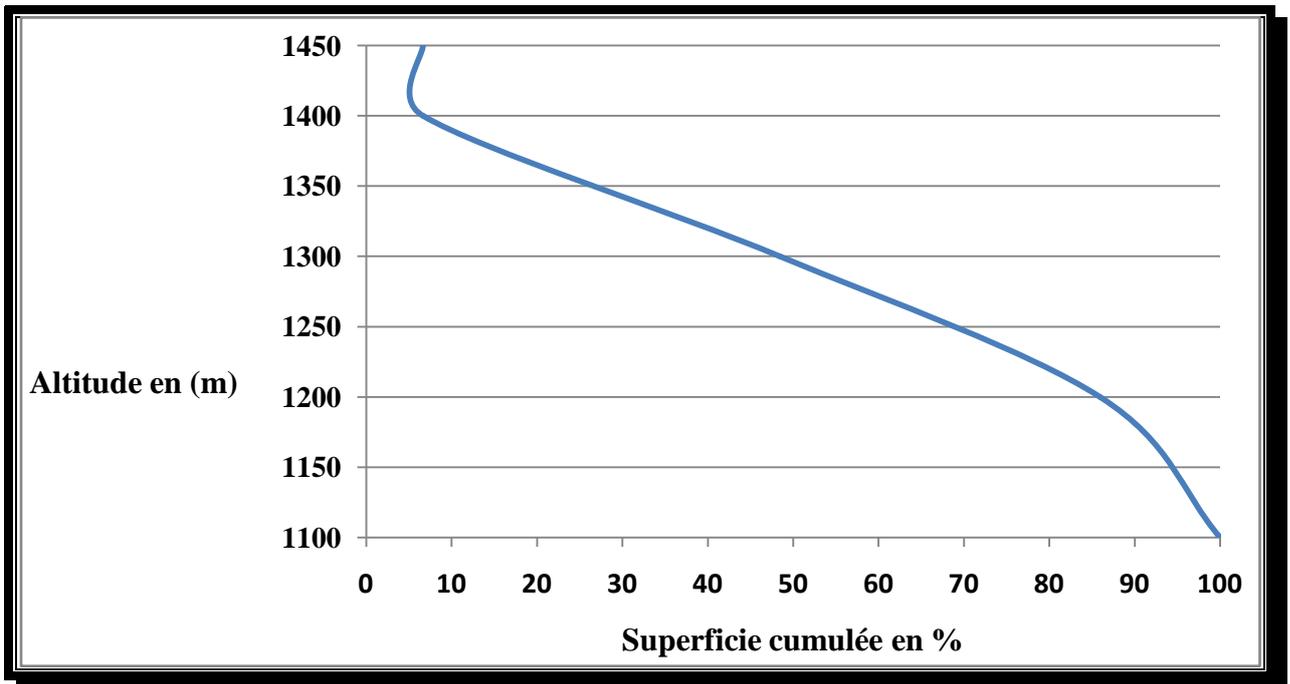


Figure n°10: Courbe hypsométrique de Hadjia

Ce courbe permet de relever des altitudes caractéristiques de relief :

- L'altitude moyenne de bassin versant Hadjia :

$$h_{moy} = \frac{1}{A} \sum_i S_i \frac{(h_i + h_{i+1})}{2}$$

Avec

A : la superficie totale de BV entre en Km

S_i : la superficie partielle en Km entre les altitudes **h_i** et **h_{i+1}**

h_i et **h_{i+1}** : altitude en m

Pour le BV Hadjia on a : **A= 175.086 km²**

$$h_{moy} = 1289.42m$$

Sur la figure n°08 on peut tirer :

➤ **l'altitude médiane :**

Qui correspond au point d'abaisse 50% sur la courbe hypsométrique

$$h_{50\%}=1280\text{m}$$

➤ **l'altitude minimale :**

Se situe à l'exutoire de bassin versant $h_{\min}=1100\text{m}$

➤ **l'altitude maximale :**

Point culminant de bassin $h_{\max}=1450\text{m}$

➤ **l'altitude la plus fréquente :**

C'est le milieu de la tranche d'altitude qui couvre la plus grande superficie de BV, d'après le tableau n°05 :

$$h_{\text{freq}}=1350\text{m}$$

I.2.1.Indices de pentes d'un bassin :

Vu l'influence directe de la pente sur le ruissellement des eaux superficielles,

Les hydrologues travaillent avec des indices de pente, pour tenir compte des dénivellations de relief qui sont en contact avec la réponse hydrologique de bassin versant.

I.2.2.Pente moyenne Du Bassin versant :

C'est le facteur moteur qui détermine la vitesse avec laquelle l'eau va s'écouler pour se rendre à L'exutoire. Parmi les méthodes que l'on rencontre, nous citerons les suivantes :

La pente moyenne se calcule par le rapport entre la dénivellation maximale du cours d'eau et sa longueur total L :

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

Où H_{\max} et H_{\min} sont les altitudes extrêmes relevées sur le cours d'eau.

Pour oued Hadjia la pente moyenne est égale à :

$$P_{\text{moy}} = (1450 - 1100) / 18.844 = 18.57\text{m/km}$$

I.3. Rectangle équivalent :

Le rectangle équivalent est une représentation géométrique du contour du

Bassin versant transformé en rectangle de même surface. Celui-ci est tracé à partir de

La longueur et de la largeur du bassin. Les courbes de niveau y sont parallèles et sont

Tracées en respectant les répartitions hypsométriques. Ce rectangle est conçu pour

Pouvoir comparer les bassins versants du point de vue morphologique. Les dimensions

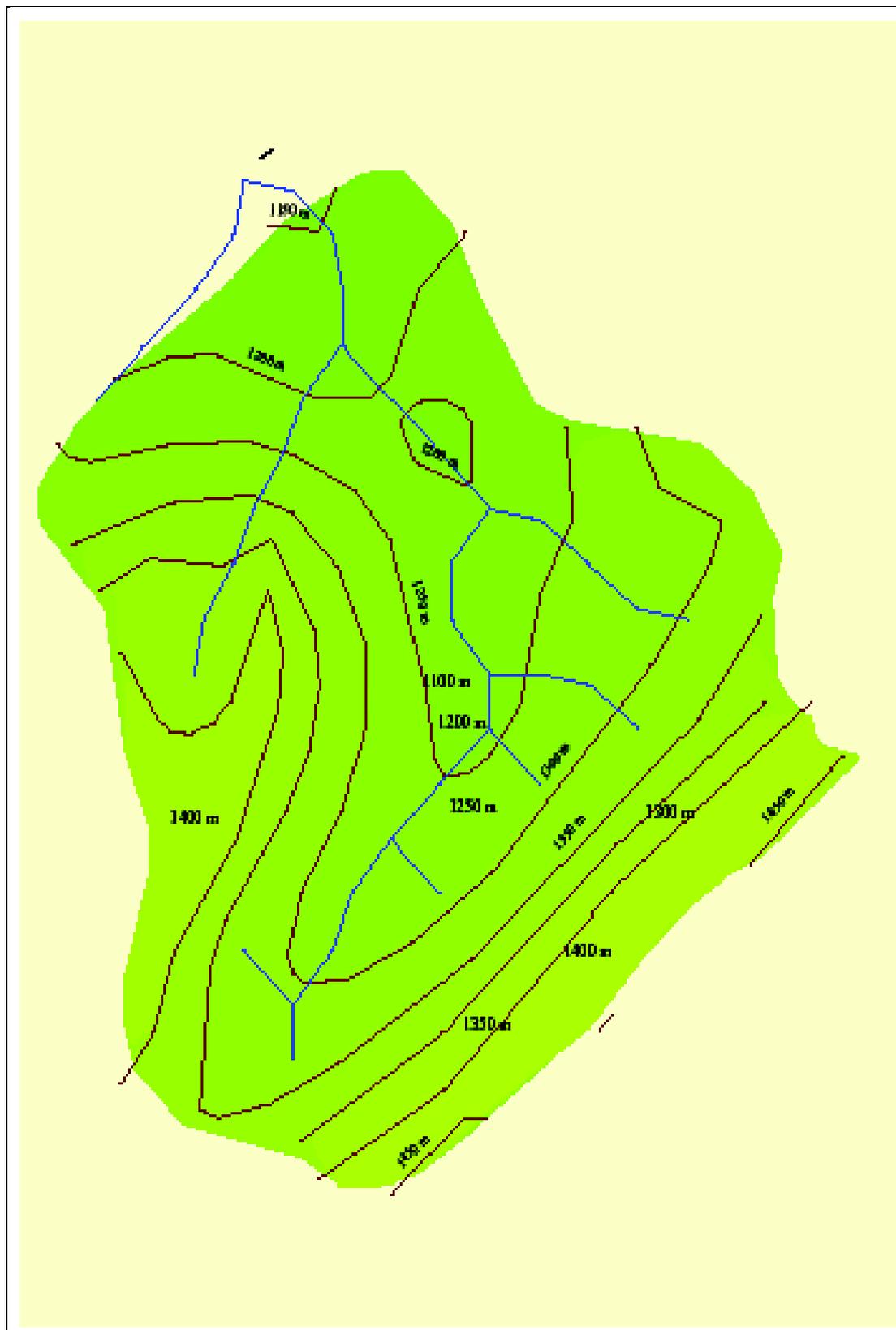
de rectangle équivalent sont calculées à partir des relations suivantes (indice de

GRAVELIUS et la superficie et le périmètre de BV) :

Pour le BV de Hadjia on a :

$$\begin{cases}
 l_{eq} \times L_{eq} = A \\
 L_{eq} + l_{eq} = P/2 \\
 K_G = 0.28P/\sqrt{A}
 \end{cases}
 \quad
 \begin{aligned}
 L_{eq} &= \frac{K_G \sqrt{A}}{1.12} \left[1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K_G} \right)^2} \right] \\
 l_{eq} &= \frac{K_G \sqrt{A}}{1.12} \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{K_G} \right)^2} \right]
 \end{aligned}$$

$$L_{eq} = 30.97 \text{ km} \quad , \quad l_{eq} = 5.65 \text{ km}$$

I.4.Réseau hydrographique et densité de drainage :

Carte n°02 : Carte de réseau hydrographique du bassin versant de Hadjia

Le réseau hydrographique est l'ensemble des cours d'eau qui recueillent les eaux des sources et ruissellement des versants. Il est composé du cours principal et des affluents appelés aussi tributaires.

La configuration en plan du réseau est très variée d'un bassin à l'autre, elle dépend de la combinaison de nombreux facteurs tels que le climat, la géologie, la Topographie et l'érosion et résulte d'une longue évolution.

Pour l'oued Hadjia :

Pour conclure nous avons résumé sur le tableau récapitulatif suivant les caractéristiques morpho métriques du bassin versant de Hadjia :

Tableau n° 06 : Les caractéristiques morphométriques du bassin versant de Hadjia

à l'exutoire (km Superficie ²)	175.086
Périmètre (km)	72.749
Indice de compacité	1.55
Altitude moyenne (m)	1289.42
Altitude maximale (m)	1450
Altitude minimale (m)	1100
L rectangle équivalent (m)	30.97
l rectangle équivalent (m)	5.65
Longueur du cours principal (km)	18.844

Conclusion :

Pour conclure on peut dire que le système d'information géographique (SIG) a rendu la tâche de traitement des informations spatiales, météorologiques, hydrologiques et hydrogéologiques plus fructueuse en matière des études hydrologiques, ainsi que le stockage et le partage des informations pour d'éventuelles réutilisations.

Ainsi que dans le domaine de gestion des ressources en eau qui bénéficie de l'essor de domaine informatique.

Références bibliographiques

1. Burel et Baudry, 1999
2. The African Statistique Journal, Volume 5, Novembre 2007 163)
3. Dao .T, Kenza F , Sophie L , Norma M, Hailin Z ; <<Système d'Information Géographique (SIG) et WEB>>2003)
4. <<apport d'un système SIG pour l'étude de la qualité des eaux de la région de zaàfran>>
5. (TOUIRI .2010)
6. <<apport d'un système SIG pour l'étude de la qualité des eaux de la région de zaàfran>>
7. Fracois G .Briere ; « Distribution et collecte des eaux » ; Edition revue et augmentée ; 1997)

Wabographiques

1. Amonlgie (1) :
http://fr.getamap.net/cartes/algeria/algeria_%28general%29/_charef_communedel/
2. Amonlgie (2) : http://fr.getamap.net/cartes/algeria/djelfa/_hadjia_ouedel/
3. Amonlgie (3) : <http://www.esrifrance.fr/sig2.aspx>
4. Amonlgie (4) : <http://www.geomatique.fr/globalmapper/>