



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHESCIENTIFIQUE

UniversitéZIANE ACHOUR – DJELFA



Faculté des sciences de la nature et de la vie

Département des sciences de la terre et de l'univers

Mémoire de fin d'étude

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER

SPÉCIALITÉ : VILLE ET DYNAMIQUE SPATIALE

Thème :

**Identification des zones à risque d'inondation par la
logique flou et l'analyse multicritères
(Application le synclinal Djelfa)**

Réalisé par :

Khennich Oussama

Les membres du jury :

M .CHOUFI Abdelhamid..... : President
MSAHEL Boudjemaa..... : Promoteur
M.BOUZNAD Imadeddine.....: Examineur
M.FOUFOU ATIF..... : Examineur

L'année universitaire 2018/2019

Remerciements

*Tout d'abord je remercie Dieu le tout puissant et
miséricordieux, qui m'a donné la force et la patience
d'accomplir ce modeste travail.*

*En second lieu, je remercie mon encadreur Mr. Sahel
Boudjema, pour ses précieux conseils et son aide durant
toute la période du travail.*

Mes vifs remerciements vont également :

*Aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre
recherche en acceptant d'examiner notre travail et de
l'enrichir par leurs propositions.*

A tous mes enseignants

*A toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la
réalisation de ce travail.*

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

- ✚ Mon père ; à qui je dois tout ; et qui m'a soutenu tout le long de mes études.*
- ✚ A la mémoire de ma mère ; à celle qui m'a transmis la vie, l'amour, le courage, mon amour et ma reconnaissance éternelle.*
- ✚ A mes frères*
- ✚ A toute ma famille.*
- ✚ A tous les enseignants ; les étudiants et le personnel du département Sciences de la Terre et de l'Univers*
- ✚ A la mémoire de ceux qui ne sont plus parmi nous ; mais sont toujours présent dans nos cœurs.*

Tables des matières

Introduction générale	1
Chapitre I	4
Théorique	4
Introduction	5
Conclusion	21
Chapitre II :Présentation de la zone	22
Introduction	23
1.Aperçu historique :24	
L'origine du nom	24
2.Situation géographique et administrative :	26
2.1.Situation géographique :	26
2.2.Situation Administrative :	26
3.Caractéristique de milieu physique :	26
1.1.Relief :.....	26
1.2.Pente:	27
1.3.Géologie :	27
1.4.La lithologie :	28
1.5.Climat :.....	28
1.5.1.Pluies :	28
1.5.2.Températures :	29
1.5.3.Vents :.....	29
1.5.4.Gelées blanches :	29
1.5.5.Neiges :	30
1.6.Hydrologie :	30
1.7.Végétation :	30
4.Etude Socioéconomique	31
4.1.Évolution de la population :	31
4.1.1.La Natalité:	32
4.1.2.La Mortalité:.....	32
4.1.3.La croissance :	32
4.1.4.Migration :	32
4.2.ELEMENTS DE LA CROISSANCE DE LA POPULATION :	34
4.3.Répartition géographique de la population totale de la commune De Djelfa (2008)	35
5.Structure urbaine :	36
5.1.Cadre bâti	36
5.2.Cadre non bâti :	37
Chapitre III :	41
Introduction :	42
1.1. Données topographiques :	42
1.Délimitation de 'impluvium :.....	42
2.Délimitation d'un bassin versant.....	42

Table des matières

2.1.L'outil Remplissage (Fill).....	44
2.2.L'outil Direction de flux (flow direction)	45
2.3.Accumulation de flux (Flow Accumulation)	47
2.4.L'outil Ecoulement vers entité (Stream to Feature)	48
2.5.L'outil Bassins versants (Watershed)	48
Standardisation des facteurs.....	50
5.2 Les facteurs quantitatifs	53
6. Pondération des facteurs à agréger	53
7. Croisement des facteurs	54
Conclusion	55
Chapitre IV :	56
1.Introduction :	57
1.1.Délimitation de l'impluvium:	57
1.2.Extraction du réseau hydrographique :	57
1.2.1.Classification du réseau hydrographique selonStrahler:	57
1.2.2.Profil longitudinal du cours d'eau (longueur du thalweg principale) :	59
I.1.Les Paramètresgéométriques:	59
I.1.2.Le périmètre:.....	59
I.2.Les paramètres morphologiques:.....	59
I.2.1.L'indice de compacité de Gravelius (Kc) :	59
I.3.Les paramètres topographiques:	60
I.3.1.1.La courbe hypsométrique:	60
I.3.1.2.Les altitudes caractéristiques:.....	61
B.Les indices de pente:	61
C.Le Degré de développement du réseau:	63
II.2.1. Densité de drainage :	63
II.2.3.Temps de concentration :	63
II.3.Vitesse de ruissellement :	63
II.4.Densité de thalwegs élémentaire:.....	63
II.5.Coefficient de torrentialité:	64
I.1.2.TMI:	67
I.2.Les facteurs qualitatifs:.....	67
I.2.2 Lithologie :	70
Conclusion générale	77
Liste des figures	80
Liste des tableaux	81
Références bibliographiques	85

Résumé

La ville de Djelfa connaît un réel développement sur tous les plans (démographique, urbain, économique etc..) et on se demande, jusqu'à quel point cette ville est elle en mesure de risquer les catastrophes naturelles et en particulier les inondations, car elle se situe sur une zone géographique dont les caractéristiques exposent à cela ; l'oued mellah traverse la ville qui se trouve à l'intérieur d'un bassin allongé favorisant l'affluence des eaux.

Dans le présent travail nous avons étudié le bassin de Oued Mellah en essayant de déterminer les zones que le risque peut atteindre à l'intérieur de la ville en s'appuyant pour cela sur plusieurs programmes, comme notre travail consiste à regrouper, superposer plusieurs couches de surfaces qui peuvent provoquer et influencer sur la vulnérabilité: les cartes utilisées (les pentes, la densité de drainage, la perméabilité .) la superposition et la comparaison par analogie nous a permis de dégager la carte qui détermine les zones menacées et de formuler des recommandations ou plutôt des propositions d'aménagement de nature à éviter la catastrophe et limiter l'extension sur ces zones.

Mots clés: Bassin versant, Risque, Aléa, Vulnérabilité, L'Inondation, Crues,

ملخص

تشهد مدينة الجلفة نموا حقيقيا على شتى الأصعدة (ديموغرافي, عمراني, اقتصادي), لكن السؤال المطروح ما مدى قابلية هذه المدينة لتكون عرضة للكوارث الطبيعية وبالضبط الفيضانات, خاصة وهي تتموضع ضمن منطقة جغرافية يكاد أن نقول عنها أنها تساعد على حصول ذلك, فواد ملاح يخترق المدينة من الجنوب إلى الشمال بالإضافة كونها تقع داخل حوض تجميحي متطاول يساعد أيضا على ذلك.

فبعلنا هذا قمنا بدراسة فيضان واد ملاح, بالإضافة إلى تحديد المناطق التي يمكن أن يمسهما الخطر داخل المدينة وهذا هو لب موضوعنا, وقد استعنا في ذلك ببرنامج ArcGis و global Mapper13 والنموذج الرقمي للارتفاعات كأنظمة معلومات جغرافية وكان ذلك بمطابقة مجموعة من الطبقات المشكلة للسطح التي من شأنها أن تغير أو تساهم في حدوث الكارثة:

الخرائط المستعملة (الارتفاعات وكثافة التصريف والنفذية)

وقد نتج لنا من هذه المطابقة خارطة تبين المناطق المهدة, ومن هنا خرجنا بتوصيات أو بالأحرى اقتراحات تهيئة تحول دون حدوث الكارثة بالإضافة إلى منع التوسع العمراني داخل هذه المناطق.

مفتاحالكلمات: حوضالتجميع, خطر, قابلية, خطر الفيضانات, النفذية.

Abstract

Djelfa witnesses, big growth in different fields (demographic, urban and economic...).however the question is to what extend. is this town exposed to natural disasters and especially floods without forgetting that it is situation in geographiqic area that helps that to hoppers. as we know that Malleh cross this town from south to north as it is situation, in our work we mentioned the areas under floods .in addition to that we mentioned the areas under floods. in addition to that we mentioned the areas. under this is the principal point in our project, therefore, to do is ,we used to moping , glop mapper10 and mnt .as geographic information systems through .comparing the different classes of the surface which can make or change disasters happenæing the maps used. as a result we had. a map shown the areas and the risks and we gave some proposals and recommendation .to ovoid this disaster and to stop housing in this areas.

Introduction générale

Introduction générale

L'eau est une richesse naturelle précieuse mais fragile et limitée. Indispensable à la vie et à toute activité économique, les régions du monde les plus déshéritées sont celles qui souffrent d'une insuffisance de cette ressource.

La société, les collectivités et les ménages cherchent à exploiter au mieux les ressources naturelles à leur disposition. Depuis les temps les plus reculés, l'homme s'est installé près des cours d'eaux, (les bordures des fleuves, des rivières, des lacs et des oueds ...), leurs bienfaits sont multiples, ne serait-ce que par la présence de l'eau, l'élément naturel nécessaire pour la vie.

La proximité d'un cours d'eau a toujours été considérée comme un avantage certain pour le développement des activités humaines (pêche, navigation, distribution d'eau potable). Avec le temps, l'homme a appris à composer avec les cours d'eau et leurs caractéristiques hydrauliques. La succession de crues et d'étiages était perçue comme bénéfique. En effet, cette alternance du régime hydraulique permettait de façonner les paysages et de déposer les limons fertiles sur les terrains environnants. Ces limons sont par ailleurs très importants pour l'homme car, filtrant les eaux de pluie, ils lui permettaient de bénéficier d'une eau "propre".

Cependant, avec le développement rapide des zones urbaines et périurbaines, de l'industrie, du commerce, etc., accompagné de fortes pressions d'aménagement, il est aujourd'hui fréquent de trouver des communes installées en zone inondable.

Les inondations associées aux crues sont parfois des phénomènes catastrophiques par leurs ampleurs et leurs rapidités d'apparition, ce qui met des espaces urbains et agricoles en menace. Le continent africain souffre plus de la sécheresse. Mais les fortes pluies dans ces zones sèches entraînent des risques de dommage plus grand par rapport aux zones humides.

Le fait que des habitations spontanées s'installent dans des zones inondables accroît considérablement le nombre de personnes exposées au risque d'inondation, comme se fut le cas dans le township d' Alexandra (Johannesburg), en Afrique du sud lors des inondations de 2000, ou bien les inondations de Bab el Oued 2001 (Alger) et celles de la vallée du M.zab et de Bechar en 2008. En plus les dernières inondations qui ont touché la ville d'El-Bayad en 2011 et qui ont causé des dégâts humains et matériels.

Dans le souci de cerner la problématique du thème de recherche, on peut résumer les constats précédents, dans l'équation suivante : à chaque fois qu'il y a des averses dans la ville de Djelfa comme d'autres villes, on constate un débordement d'eau et parfois des inondations.

Ces dernières restent une perpétuelle préoccupation des autorités locales de la population soumise en période pluvieuse à ce permanent et angoissant risque naturel.

Introduction

Cette problématique nous incite à poser les questions ci-après :

- 1- Quelles sont les zones les plus vulnérables face au risque d'inondation ?
- 2- Quel est la situation réelle de la ville de Djelfa par rapport ses principaux Oueds ?
- 3- L'extension urbaine non contrôlée présente -t'elle des risques d'inondation ?

L'objectif de notre étude, qui est l'évaluation de la vulnérabilité de la ville de Djelfa au risque d'inondation, a pour but :

- Déterminer les zones inondables dans notre zone d'étude ;
- Diminuer les dégâts ;
- Interdire l'extension urbaine dans les zones inondables ;

Méthodologie

Dans le cadre de la réalisation de cette étude et dans le but d'arriver aux objectifs tracés, nous avons adopté un processus méthodologique fondé sur les étapes suivantes :

- Recherche bibliographique.
- Collecte des données.
- Dépouillement et analyse des données.
- L'organisation du travail.

1- Recherche bibliographique

c'est la plus importante dans notre travail. Elle permet de construire une base théorique sur laquelle repose toute l'étude.

Dans cette phase nous avons consulté des ouvrages, des rapports et des travaux de recherche qui traitent le problème du développement urbain et des risques en général, ainsi que tous les documents ayant une relation avec notre thème.

2- Collecte des données

Pour objectif de collecter les données statistiques établies par des divers services de l'administration publique.

Nous nous sommes préoccupés de rassembler le maximum des données au niveau des établissements suivants :

- La wilaya de Djelfa .
- Les services techniques de l'APC de la commune Djelfa .
- DPAT, DRE .
- Le service des eaux.
- La Direction d'Urbanisme et de la Construction (DUC).

Introduction

- L'URBATIA de Djelfa .
- La protection civile de Djelfa.
- L'Office National des Statistiques (ONS).
- La Direction d'Hydraulique de la Wilaya.
- L'Office National d'assainissement (ONA).
- L'ANRH : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.

3-Analyse des données c'est l'étape durant laquelle nous avons exploité les données recueillies en les représentant sous forme de tableaux, graphes et cartes ; de façon à simplifier leurs lectures. Ceux-ci nous ont permis d'illustrer les éléments de la problématique afin d'émettre un certain nombre de propositions.

4- L'organisation du travail : Pour répondre aux questions précédentes , nous avons structuré notre travail en 5 chapitres :

- **CHAPITRE I : APPROCHE THEORIQUE**
- **CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE**
- **CHAPITRE III : MATERIALE ET METHODE .**
- **CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION.**

Les problèmes rencontrés

Plusieurs problèmes ont empêché le déroulement normal de ce travail, parmi les quelles :

- Difficulté d'accès aux quelques organismes pour l'acquisition des informations ;
- L'absence du support cartographique dans les différents organismes ;
- La rareté des informations et des données sur notre cadre d'étude (Inondation) ;

Chapitre I

Approche Théorique

Introduction

Les zones inondables sont soumises à différents types d'inondation, dont les Caractéristiques influencent le déroulement des crises et l'ampleur des impacts humains et économiques. Le risque n'est pas le même sur les différents territoires exposés puisque ni l'aléa ni la vulnérabilité sont les mêmes ; les crues surviennent de manière plutôt lente sur les bassins plats alors qu'elles se produisent de manière extrêmement rapide et brutale sur les bassins pentus. Aussi les inondations ne provoquaient pas de catastrophes susceptibles de marquer les esprits si les zones inondables n'étaient pas ou peu occupées par l'homme. Dans ce chapitre nous présentons certains concepts avec la terminologie indispensable et fondamentale, qu'on doit connaître, pour le thème de cette étude (vulnérabilité, aléa, risque, inondation, bassin versant, Etc.). En plus nous donnons un aperçu historique sur les inondations.

1- Définitions

1-1- Risque

dépend d'un événement ou d'un phénomène soudain résultant de l'activité humaine (inondation, séisme ,,etc.] et qui se manifesté par des pertes potentielles en vie humaines et des dommages sur les propriétés et l'héritage culturel dans une zone exposée à la menace d'un aléa naturel.

$$\text{Risque} = \text{Aléa} * \text{Vulnérabilité}$$

1-2- Aléa

un événement qui dépend d'un hasard défavorable, il varie selon : l'intensité, la période de retour et la fréquence.

1-3- Vulnérabilité

elle fait référence à l'impact du phénomène sur la société, c'est justement l'accroissement de la vulnérabilité des enjeux qui augmente l'incidence des risques naturels. La vulnérabilité concerne depuis l'aménagement du territoire, jusqu'à la structure des bâtiments, et dépend fortement de la réponse de la population face à la catastrophe.

On peut considérer donc que la vulnérabilité du site à un événement redouté

[aléa] est une estimation de ce que sera la gravité de cet événement s'il se produit. Elle est le produit de la combinaison de ces critères d'évaluation¹.

IL existe plusieurs types de vulnérabilité, citons :

1-3-1- Economique

- constructions,
- infrastructures,
- services
- systèmes de télécommunications

1-3-2- Social

- danger pour la population (enfant, handicapé personnes âgées)

1-3-3- Environnementale

- changement environnementale,
- changement climatique,
- potentiel de pollution.

1-4- L'inondation

Les inondations provoquées par les crues, c'est-à-dire une augmentation du débit du cours d'eau, lorsque Ce débit ne peut plus transiter dans le seul lit mineur, lieu des écoulements ordinaire. Une crue se caractérise par son hydrogramme, graphique qui représente les variations de débit en un point en fonction du temps. Plus précisément, c'est la partie montante de cet hydrogramme qui est appelé crue, la partie descendante étant la décrue. Parfois, on désigne par "la crue " l'épisode complet le de crue et de décrue ce qui semble être en opposition avec la définition même du mot. Une crue se définit par différents critères : sa genèse, sa durée, sa fréquence, son "débit de pointe", son volume.²

¹Fernin-HaffifAssia, évaluation de la vulnérabilité urbaine face aux risques majeurs naturels, thèse de magistère, USTHB ,2007, page57.

² BOUALEM REMINI ,La problématique de l'eau en Algérie , office des publication universitaire, Alger, 2010, page 55

1-4-1-Typologie des inondations

Différents types d'inondation sont susceptibles d'affecter l'Algérie et sont cités dans les différents ouvrages que nous avons consultés.

1-4-1-1- Inondation dites pluviales

Les zones de stagnation des eaux de pluies, en particulier en zone urbaine, l'état de la capacité du réseau d'évacuation pluviale sont souvent le facteur déterminant des quartiers les plus bas.

Les zones de dépression, qui ne peuvent offrir aux eaux de pluies, d'autre exutoires que l'infiltration dans le sous sol ou l'évaporation, peuvent se trouver inondées sans qu'il existe de relation avec un cours d'eau.

1-4-1-2-Débordement des cours d'eau Un débordement, peut avoir lieu suite à une crue, l'oued sort de son lit mineur pour occuper le lit majeur et envahir des zones à faibles altitudes et pentes : par submersion de berges, Les dégâts peuvent être élevés, avec existence de risque de noyade (notamment en franchissant les gués et arrivée simultanée de la crue). Le débordement indirect d'un cours d'eau, peut être causé aussi par la rupture d'un système d'endiguement (barrage) ou autres, ouvrages de protection.

1-4-1-3- Inondation torrentielle

Ce type de crue se forme par enrichissement du débit d'un Torrent matière solide qui accroît fortement son pouvoir érosif. L'enrichissement en matériaux peut provenir de l'arrachement des berges dû au débit anormal du cours d'eau ou à un ruissellement important sur le bassin versant amenant une importante charge solide. Cette dernière affecte les petits bassins Versants d'une Dizaine de km², ce type est très fréquent en Algérie.

1-4-1-4- Ruptures d'embâcles (barrages)

Le risque de rupture de barrage concerne l'ouvrage comportant à la fois un réservoir d'une capacité d'emménagement, avec une digue d'une hauteur donnée (hm). La rupture est liée à une dégradation de l'état de l'ouvrage, qui peut être alors constatée par les mesures de surveillance, ou bien par un choc sismique très violent, qui se répercute avec des accélérations inattendues des ondes sismiques au niveau de la digue (en béton armé).

1-5- Crues

correspond à la submersion de terrains à la suite d'épisodes pluvieux importants ou d'accidents comme la rupture accidentelle d'un endiguement protégeant des terrains sous le niveau normal des eaux (rupture de barrage).

Les fortes pluies engendrent une crue, parfois associée à une remontée de la nappe phréatique. On distingue deux grands types de crues :

➤ Les crues océaniques sont provoquées par des précipitations réparties sur plusieurs jours ou semaines, mais d'intensité modeste, et/ou parfois par la fonte des neiges. La montée des eaux et la décrue sont lentes, progressives et donc facilement prévisibles. La durée des hautes eaux varie de plusieurs jours à quelques semaines selon la taille du bassin d'alimentation du cours d'eau et la durée des précipitations.

➤ Les crues torrentielles résultent des précipitations de type orageux. Elles durent entre quelques heures et deux journées, et se produisent très vite après les pluies (moins de 24 h). Ces crues, plus fréquentes dans les zones à relief accidenté et dans les régions à climat méditerranéen ou tropical.

2- Les facteurs anthropiques accentuant la vulnérabilité aux inondations

➤ La vulnérabilité aux inondations est augmentée par des facteurs anthropiques qui favorisent l'augmentation des débits des cours d'eau, nous citons par exemple :

➤ L'urbanisation et l'implantation d'activités dans les zones inondables.

➤ L'aménagement parfois hasardeux des cours d'eau : les modifications de rivière, les suppressions des méandres, endiguements, etc. Peuvent avoir des conséquences préjudiciables par l'altération du milieu naturel et l'accélération des crues.

➤ L'occupation des sols sur les pentes des bassins versants : le déboisement, la suppression des haies, les pratiques agricoles, l'empêchement de laminage des crues et la pénétration des eaux, il favorise par contre une augmentation du ruissellement, un écoulement plus rapide et une concentration des eaux.

➤ La diminution des champs d'expansion des crues : l'urbanisation, édification des digues ou remblais ont pour conséquence une réduction de l'effet nature d'écêtement des crues.

➤ La défaillance des dispositifs de protection : la mauvaise utilisation et le manque d'entretien des dispositifs de protection (digues, déversoirs), peuvent parfois exposer davantage la plaine alluviale.

3- Les inondations dans le milieu urbain

Selon Weng (2001) au commencement de l'urbanisation d'une zone, lors du déboisement, l'évapotranspiration diminue et la sédimentation des lits augmente, Puis l'imperméabilisation des sols dans la phase de construction diminue l'infiltration, augmentant ainsi la valeur des débits de crue et réduisant les débits de base. Enfin en phase finale d'urbanisation, l'imperméabilisation s'accélère, le temps de concentration de l'eau sur le bassin versant diminue et le pic de crue

augmente encore. De plus, la présence du réseau d'assainissement tend à accélérer les écoulements d'eau à travers la ville.¹

3-1- Mécanismes d'écoulement de l'eau dans une ville

3-1-1- Cas de faible précipitation

la pluie tombe sur le bassin versant constitué généralement d'une zone en amont rural ou semi-urbaine et d'une zone urbaine en contrebas.

➤ Sur la zone rurale, une partie de l'eau de pluie s'infiltré et peut rejoindre la nappe. L'autre partie ruisselle, pour rejoindre en surface le réseau hydrographique, lui-même relié à la nappe.

➤ D'autre part, dans la zone urbaine, lorsque la pluie tombe sur une surface imperméable (toiture, parking...), l'eau ruisselle directement vers le réseau d'assainissement ou par l'intermédiaire de canalisations en direction de la voirie pour rejoindre le réseau d'assainissement. L'eau de pluie tombant sur les surfaces perméables est soumise à l'infiltration et le surplus ruisselle en surface pour rejoindre un point bas de la parcelle ou la voirie et donc rejoindre le réseau d'assainissement.

Enfin, lorsque la pluie tombe sur une rue, si le débit est assez faible, l'écoulement rejoint rapidement les caniveaux du fait de la forme bombée de la rue et des trottoirs inclinés .

L'eau ruisselant dans les caniveaux est ensuite interceptée par les avaloirs qui transportent cette eau vers le réseau d'eau pluvial (si la ville a un réseau séparatif) ou vers le réseau d'assainissement unitaire.

Les réseaux d'assainissement sont gravitaires, c'est à dire qu'ils s'écoulent d'un point haut vers un point plus bas en utilisant la force de gravité. En certains points, des systèmes de pompage permettent de ramener les débits vers les zones plus hautes. Les réseaux ont naturellement tendance à suivre les talwegs mais sont parfois plus influencés par les contraintes d'urbanisation. Enfin, l'eau est dirigée vers une station d'épuration avant d'être déversée dans les cours d'eau à l'aval de la ville.

3-1-2- Cas de fortes précipitations

Lorsque les précipitations sont importantes, les cours d'eau peuvent déborder en ville et submerger les protections urbaines (berges). Les rivières peuvent de même déborder à l'amont de la zone urbaine et l'eau entre alors dans la ville par les grandes avenues reliant le centre à la périphérie.

Une autre cause d'inondation est le fait que le volume d'eau de pluie qui tombe sur la ville peut être trop important par rapport à la capacité de collecte des avaloirs et le surplus d'eau a alors tendance à

¹LaroussiBeloulou, vulnérabilité aux inondations en milieu urbain. CAS de la ville de Annaba (Nord-est Algérien), Thèse de Doctorat d'Etat , USTHB ,2009 ,page 78 .

Chapitre I : Théorique

rester s'écouler dans les rues. Enfin, le réseau d'assainissement peut aussi déborder au sein de la ville du fait d'un dépassement local de sa capacité et l'eau est ainsi renvoyée du réseau vers la voirie à travers les regards ou les avaloirs. En terme d'impact sur l'écoulement, les rues peuvent jouer le rôle d'obstacles à l'écoulement (type digues) si elles sont orientées perpendiculairement à la pente, obligeant ainsi l'écoulement à contourner les bâtiments qui la bordent et donc regroupant ces écoulements dans les rues qui leur sont perpendiculaires (suivant la pente). Par ailleurs, les rues qui suivent la pente principale peuvent constituer de véritables canaux à faible rugosité, provoquant des vitesses d'écoulement très importantes. Lors des inondations, l'eau a alors tendance à remplir les places et jardins, entrer dans les bâtiments, s'accélérer dans les rues en pente et créer toutes les catastrophes que l'on connaît : noyades, dégradations par remplissage (caves) ou par choc (façades), charriage de voitures et autres objets mobiles.¹

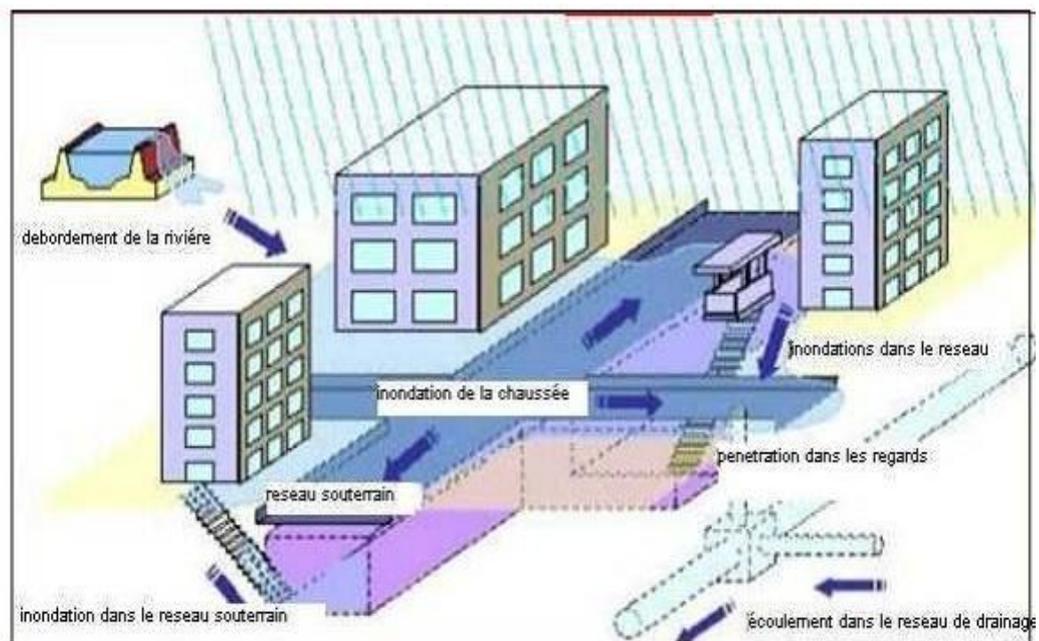


Figure 1: Mécanismes d'écoulement de l'eau dans une ville

4- Les grandes inondations en Algérie

L'Algérie est confrontée aux phénomènes de crues et d'inondations qui sont plus fréquents que les séismes et les glissements de terrains. Ces phénomènes provoquent des catastrophes et occasionnent d'importants dégâts humains et matériels. Ces crues, variables dans le temps et dans l'espace, sont

¹ *AlliAzouaouFathfelleh ; Simulation de la crue d'octobre 2008 dans la commune de Ghardaïa, mémoire d'ingénieur, ENP, 2009, page 33.

Chapitre I : Théorique

violentes, parfois rapides et soudaines (flash flooding) et surtout imprévisibles. Les inondations attribuables aux crues d'oueds et aux tempêtes de pluies se produisent dans toutes les régions du pays.

Tableau 1: Les grandes inondations en Algérie

La ville	La date	Les dégâts
AZAZGA (TIZIOUZOU)	12 octobre 1971	40 morts et des centaines d'habitations détruites
TIZI OUZOU	Du 28 au 31 mars 1974	52 décès dans la wilaya et 18000 sinistres et des dégâts évalués à l'époque à 27 Millions de DA
ELEULMA (SETIF)	1 septembre 1980	44 décès
ANNABA	11 novembre 1982	26 morts et 9500 sinistrés
JIJEL	29 décembre 1984	29 morts et 11000 sinistres
BORDJ BOU ARRERIDJ	23 septembre 1994	16 décès et dégâts évalués à 10000000 DA

Source : protection civile de Djelfa

➤ Les inondations de Skikda décembre 1984

Qualifiées d'exceptionnelles, les inondations du 28 au 31 Décembre 1984 ont été Parmi les plus graves enregistrées après celles de Novembre 1957 durant Les quelles la plupart des records de pluviosité ont été battus dans le bassin de l'oued SafSaf (172.3 mm en 24 heures à Zardezas, 137.5 mm à Ramdane Djamel et 100 mm à Skikda).

Les inondations de 1984 ont été également engendrées par des pluies abondantes et continues sur plusieurs jours. Les précipitations quotidiennes maximales ont atteint 137 mm à Zardezas, 97.6 mm à El Harrouch et 111.2 mm à Ramdane Djamel (archives de l'Agence Nationale des Ressources Hydraulique-ANRH). Ces pluies exceptionnellement fortes ont été à l'origine de la montée, et par la suite, du débordement des eaux de l'oued SafSaf et ses principaux affluents à l'aval du barrage¹.

¹Boulghobra N, "Protection de la ville de Skikda contre l'inondation : Essai de PPRI», mémoire de magister en aménagement des milieux physiques, Université de Batna, 2006, page 179 .

Figure 2: inondations skikda 28/12/1984



Source : El Watan, 2007, "Les plus grandes inondations", édition du 25 Avril,

➤ **Les inondations de Bab el Oued novembre 2001**

Les pluies abattues sur Alger (Bab el Oued) entre le 9 et le 11 Novembre 2001 (262 mm dont 204 mm en 24 heures) ont provoqué l'une des inondations les plus dramatiques qu'a connue l'Algérie. Le bilan de la catastrophe de Bab El Oued est effarant et il l'est d'autant plus que les causes de la tragédie ayant fait, selon le dernier bilan rendu public, 757 morts à l'échelle nationale dont 706 pour la seule capitale, sont loin d'être d'origine pluviométrique mais bien plus aggravées par un cumul de déficits et de laisser-faire dans les pratiques anarchiques de la gestion de l'espace urbain.

Figure 3: inondations Bab el Oued 10 /12 / 2001



Les dommages aux biens (effondrement des constructions, coupures des routes et de l'électricité, renversement de voitures, arbres et poteaux électriques arrachés, liaisons ferroviaires interrompues entre Alger et les autres villes) ont été estimés à 30 milliards de dinars algériens (300 millions de dollars) ¹

➤ Les inondations au sud algérien

Des inondations plus isolées ou de grandes envergures ont également marqué le Sud du pays; c'est ce qui s'est produit dans les régions d'Illizi, Adrar et Tamanrasset en Mars 2005, à Tindouf en Février 2006, à Béchar en Octobre 2007 et 2008 et à Ghardaïa en Octobre 2008.

Des averses torrentielles et brèves engendrent une concentration des eaux ruisselées dans les lits d'oueds et torrents, le plus souvent à sec et peuvent provoquer des débordements particulièrement destructeurs.

A titre d'exemple, il a suffi d'une pluie Quotidienne de 79 mm (soit la quantité enregistrée en deux ans) pour détruire 50 à 60% des infrastructures aux camps des réfugiés sahraouis à Tindouf entre le 9 et 11 février 2006. D'après l'évaluation de l'agence du Haut Commissariat des Nations Unies pour les réfugiés (HCR) à Tindouf, au moins 70% des stocks de la nourriture des familles ont été ruinés.

Figure 4: inondations Tamanrasset 9-10-2006



Source : www.flmovies.com

Suite à de très fortes intempéries qui ont duré plus de 3 jours (oueds Mâadar, Zouzfana et Bechar en crues), la wilaya de Béchar a subi le 18 Octobre 2007 des dommages considérables. En plus des

^{1**} El Watan, 2007, "Les plus grandes inondations", édition du 25 Avril,

Chapitre I : Théorique

deux victimes emportées par les eaux, les infrastructures de base ont été fortement endommagées (lignes téléphoniques coupées, circulation automobile arrêtée, routes bloquées suite à l'effondrement de plusieurs dalots et ponts, infiltrations des eaux dans Plusieurs habitations).

En moins d'une année, la ville de Bechar a été frappée, encore une fois, par l'inondation du 10 Octobre 2008 causant la mort de 8 personnes et des dommages Importants. Cette dernière a été la plus grande depuis 1959.

Figure 5:Les inondations de Béchar 10 Octobre 2008



Source : www.zishan.com

Dans la majorité des cas, la météorologie est un facteur déterminant dans la genèse des crues. En effet, ces inondations sont, en général, engendrées par des épisodes pluvieux généralisés (pluies orageuses) longs (plusieurs heures, voire plusieurs jours) ou spontanées .vingt minutes seulement ont suffi aux pluies 'diluviennes' du 01-10-2008 pour causer la mort de plus de 34 personnes et transformer en ruines la vallée du M'zab à Ghardaïa, totalement inondée par des eaux boueuses¹

¹***. El Watan, 2008, "Des crues de l'oued M'zab font 33 morts et 48 blessés: Aïd de deuil à Ghardaïa", édition du 4 Octobre,

http://www.elwatan.com/IMG/_article_PDF/article_105436.pdf,26 Janvier 2012

Figure 6: Les inondations de Ghardaia 01-10-2008



Source : El Watan, 2008, "Des crues de l'oued M'zab font 33 morts et 48 blessés: Aïd de deuil à Ghardaïa", édition du 4 Octobre,

➤ Les inondation de Béchar octobre 2008

Au moins 8 personnes sont mortes noyées dans ces inondations trente six heures de pluies torrentielles ont suffi pour transformer la ville et sa périphérie en gigantesques torrents de boue .

La furie des eaux de l'oued Béchar (13 Km) a emporté les quelques animaux faméliques du jardin public riverain de l'oued et provoqué l'effondrement d'une école .

D'importants dégâts matériels ont été enregistrés par différents secteurs suite a ces inondations.

S'agissant du secteur des travaux public, 30 ouvrages d'art, tous type confondus, 50 Km de route nationale de Wilaya et communales ont été fortement endommagés par les crues rendant la circulation difficile .

Depuis 1958, jamais les eaux de l'oued de Béchar n'ont entraîné une aussi importante crue (850 m³ de débit a la seconde).

Il est à noter que la quantité d'eau tombée au cours de 2 jours est de 90 mm .

➤ Les inondations de Tarf février 2011

la ville d'el taf a connu deux jours de déluge commune mesure, en effet les pluies qui se sont abattues durant plus de 36 heures ont fait 3 morts et plusieurs familles sinistrés.

D'importants dégâts matériaux ont été enregistrés, des milliers d'hectares et de cultures dévastés .Il

a plus abondamment plu en ce mois de février et la wilaya a été le réceptacle de plus de 133 mm en l'espace de 3 jours seulement, Depuis novembre, la wilaya a enregistré plus 900 mm, ce qui est important comparativement aux précipitations de l'hiver de l'année dernière où l'on a enregistré 730 mm. L'augmentation est de quelque 210 mm, soit 30%. A cela s'est ajouté l'apport en eau des trois barrages que sont Bougous, la Mexa et Cheffia, provenant de la fonte des neiges, c'est ce qui explique le déversement d'un volume incommensurable dans les oueds El Kebir, Bounamoussa et Seybouse, qui ont fini par déborder. Les trois barrages réunis ont évacué en 48 h près de 189 m³.

Figure 7: Les inondations de Tarf février 2011



Source : protection civile Djelfa

➤ Les inondations d'El-Bayadh octobre 2011

Les pluies diluviennes qui se sont abattues sur la ville d'El-Bayadh ont fait au moins 10 morts, et 150 familles. Les habitations sinistrées sont situées à une trentaine de mètres au Nord et au Sud de Oued deha El-Bayadh.

Le nombre d'habitations endommagées suite à ces inondations a été estimé à 299 bâtisses. Cinq ponts se sont effondrés et de nombreuses canalisations du réseau d'assainissement en eau potable ont été touchées.

Figure 8: Les inondations d'El –Bayadh octobre 2011



Source : protection civile Djelfa

5- Cadre juridique et réglementaire de la prévention

L'idée de prévention des risques majeurs a émergé suite au séisme du 10 octobre 1980 EL Asnam (Chéelif). Les législateurs algériens ont élaboré plusieurs lois qui relèvent de la prévention des risques majeurs, la définition et la mise en œuvre des procédures et des règles visant à limiter la vulnérabilité des hommes et des biens aux aléas naturels.

- La loi n° 01-20 du 12 décembre 2001 relative à l'aménagement et au développement durable du territoire.
- La loi n° 03 -10 du 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable.
- La loi n° 04-20 du 25 décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs et la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable.¹

6- Mesures structurelles et mesures non structurelles

Mesures, moyens, interventions "structurels" et "non structurels" sont des termes d'origine anglo-saxonne sur lesquels on s'appuie pour décrire les modes de gestion du risque d'inondation. Cette distinction repose sur la nature des mesures en question et sur leurs objectifs.

¹Journal officiel de la république algérienne n°84 DU 17 Dhou El-Kaada 1425/ 29 décembres 2004

6-1- Les mesures structurelles

Sont des mesures de défense contre les crues qui consistent en travaux ou en constructions d'ouvrages de génie civil dans le lit du cours d'eau (plus généralement dans le lit mineur que dans le lit majeur). Elles visent à modifier les conditions d'écoulement des crues et leur hydrologie pour réduire le risque d'inondation. Il s'agit en particulier de la construction de murs de soutènement ou de levées, de lacs artificiels et de barrages de retenue qui permettent de régulariser et d'écrêter la crue, de l'élargissement ou du redressement du chenal d'écoulement, de l'affectation de terres peu utilisées au stockage temporaire des eaux.

Parmi les travaux nous pouvons citer:

- La restauration et l'entretien du lit d'oueds destinés à améliorer l'écoulement des eaux des grandes crues, favoriser une meilleure répartition du courant entre les bras principaux et bras secondaires, retrouver une évolution favorable du milieu naturel.
- Levées de berges, et renforcement des levées .
- Barrages, Réservoirs et bassins de rétention .
- Mesures d'étanchéité .

6-2- Les mesures non structurelles

Le terme de mesures "non structurelles" est utilisé par opposition au mot "structurel" pour désigner tous les autres types d'actions qui ne relèvent pas de travaux de génie civil. Ces mesures visent à modifier les pratiques (en terme d'utilisation et d'usage du sol), les enjeux exposés (en volume et en fragilité) et à répartir les coûts supportés dans le temps ou au sein de la société, ceci dans la plaine alluviale et sur l'ensemble du bassin versant. Ce sont, par exemple:

- La mise en œuvre de normes de construction garantissant que les bâtiments résisteront aux inondations.
- La prévision et l'annonce des crues.
- L'organisation des secours.
- L'assurance et l'indemnisation des victimes pour la remise en état de leurs biens en cas d'inondation.

7- Les Plans Généraux de Prévention des Risques d'Inondation (PGPR)

Ce sont des outils réglementaires institués par la loi n°04-20 du 25 décembre 2004 dans les articles 16 , 18 , 24 ,25, qui entre dans le cadre de renforcement de la politique globale de l'état en matière de prévention des inondations ,cette politique donne la priorité à la sécurité des personnes et à la prescription de mesures collectives ou particulières, notamment dans le domaine de l'urbanisme, de la construction et de la gestion des territoires, tant dans les zones exposées que dans les zones non exposées mais susceptibles de contribuer à l'aggravation ou à la création du risque.

- Les PGPR sont réalisés par bassins de risque, à partir d'une approche globale et qualitative des phénomènes, qui correspondent le plus souvent à une échelle pluri communale et sur la base des atlas des zones inondables.
- Ils couvrent les domaines de l'utilisation du sol, de la construction, de l'exploitation des sols et de la sécurité publique.
- Ils proposent des mesures appropriées à l'importance des risques et proportionnées à l'objectif de prévention recherché.
- Ils doivent être conduits avec une grande transparence, en recherchant la concertation la plus large possible avec l'ensemble des acteurs locaux de la prévention des risques, en particulier les élus communaux.

Aspect Historique

- **Inondation de 1954:** la ville de Djelfa a connu une inondation de l'Oued Mellah (entretien avec les citoyens). cf carte n °12
- **Inondation du 29/02/1960:** la plus grande inondation qu'a subie la ville de Djelfa qui a fait 2 morts (sauvetage et intervention par hélicoptère) sa hauteur était de 90cm (entretien avec les citoyens) . voir l'annexe
- **Inondation du mois de juillet 1969:** oued mellah a débordé sa hauteur était presque 50cm, quartier bel ombrage (entretien avec les citoyens) .
- **Inondation du mois d'août 1978:** hauteur de débordement d'Oued Mellah était 60cm ,quartier bel ombrage (entretien avec les citoyens).cf carte n °13
- **Inondation du 20/10/1982:** Cette inondation a causé des pertes humaines et des dégâts matériels considérables (source ANRH de Djelfa)
- **Inondation du 23/08/1983:** De même cette inondation considérée comme la précédente comme les plus grandes connues par la ville, a également causé des pertes humaines et de grande pertes matériels (source ANRH de Djelfa).

Chapitre I : Théorique

- **Inondation du 09/09/1994:** Oued Mellah a débordé ayant causé 4morts et dégâts des habitations de plusieurs quartiers, la hauteur de cette catastrophe a dépassé les 40cm.(protection civile de Djelfa).
- **Inondation du 28/07/1998 :** Oued Mellah a débordé ayant causé des dégâts sur des habitations de 3 familles sa hauteur a été presque 60cm.(protection civile de Djelfa)
- **Inondation du 05/08/2000 :**Le débordement des Oueds el Hadid et Mellah a fait 27 familles victimes, la hauteur était entre 40cm et 60cm dispersée dans différents quartiers.(protection civile de Djelfa)
- **Inondation du 30/07/2004 :**2victimes du débordement d'Oued Mellah.(protection civile de Djelfa)
- **L'inondation du 27_28 /8/2008 :**Cette inondation a causé la submersion d'un ensemble de maisons réparties sur 19 quartiers et 23 entreprises, 29 personnes ont été sauvées, cette inondation a également causé la coupure de certaines routes, a paralysé l'activité socio-économique de la ville de Djelfa, la hauteur a été estimée à 80cm dans certains quartiers.
- **Inondation du 08-09/09/2009:** Cette inondation a causé des dégâts à savoir submersion de plusieurs maisons et établissements administratifs, paralysie de la circulation routière dans certaines cités, la hauteur a été estimée à 30cm dans certains quartiers. (protection civile)

Conclusion

En premier lieu, nous avons précis un certain nombre de concepts et notions fondamentales du risque, de l'aléa et de la vulnérabilité. Puis nous avons en second lieu traité les grandes inondations en Algérie.

Cette partie de l'étude décrit le contexte théorique. Elle rappelle la situation en matière de gestion des risques.

Chapitre II :Présentation de la zone

Introduction

La commune d'Djelfa à l'instar de toutes les communes du pays, est dotée d'instruments d'urbanisme. Ces dernières permettent aux autorités locales de mieux gérer leur territoire dans l'espace et dans le temps.

Ce chapitre s'articule autour des éléments qui composent notre zone d'étude, pour cela, nous essayerons tout d'abord de mieux positionner la ville d'Djelfa dans un contexte géographique et administratif, puis nous allons établir une étude du cadre physique et une étude démographique.

1. Aperçu historique :

L'origine du nom

Dans le patois local il semble que Djelfa désignait un terrain inondable, ce qui est le cas ici. Les Français ont prononcé ce nom en ajoutant la désinence "A" qui est la plus fréquemment utilisée à la fin des toponymes des centres algériens. Ne fallait-il pas, avant d'arriver à Djelfa, avoir traversé Birtouta, Blida, Médéa, Berrouaghia, Aïn-Oussera, Bou Cedraïa, Hassi-Baba et S'Mila ? Au début on ajoutait souvent AH plutôt que A ; puis ce H inutile pour une prononciation française, a disparu presque partout

Avec l'arrivée des Français, et pour des considérations de stratégie de défense, est né le premier noyau de la ville de Djelfa entre 1850 et 1852. Les français ont été poussés à construire un fort à Djelfa, devant servir de poste de ravitaillement de leur armée et pour maîtriser tout le territoire de la steppe alentour.

Ils ne se sont pas trompés, car l'endroit choisi pour la création du fort est éminemment stratégique dans le sens où répond à de nombreux critères :

- Il est situé sur un point de passage névralgique entre Nord et Sud, Est et Ouest, il permet donc de contrôler facilement les déplacements ;

- Il a été placé en plaine, avec une vue largement dégagée permettant d'assurer sa défense

Après avoir construit le premier fortin, les autorités coloniales se sont avisées de la nécessité de créer un centre de vie à proximité afin de faciliter l'implantation d'une garnison notamment pour accueillir les familles des militaires et également quelques foyers arabes utiles pour fournir de la main d'œuvre et permettre l'instauration du commerce avec les autochtones.

Le génie militaire a donc été chargé de créer de toutes pièces un noyau urbain et c'est ce qui explique la forme géométrique simple qu'a revêtu l'ancienne ville de Djelfa. Il s'agit d'un rectangle orienté Nord-Sud le long de la route menant à Laghouat, découpé en seize îlots par 3 rues transversales. Ce n'est qu'à partir de 1854 que les premiers habitants autochtones s'installent ; une partie d'entre elle venant d'ailleurs, attiré par les possibilités de commerce avec la garnison (notamment des mozabites). Selon le P.D.A.U., 2008, le village comptera à cette époque une population de 300 Européens et 400 Algériens. Pour renforcer le village contre les attaques dues aux soulèvements des tribus des Ouled

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

Neil, les militaires français ont construit 02 fortins, l'un au Nord et l'autre au Sud Est, ainsi qu'un rempart qui ne sera achevé qu'en 1878. Toujours d'après le P.D.A.U., 2008, en 13-02-1861, Djelfa est érigée en commune et occupe un territoire de 1776 hectares.

L'agglomération de Djelfa commence à prendre plus d'importance avec la réalisation de plusieurs équipements administratifs et religieux : une mairie, un bureau d'administration provinciale (à l'époque appelé « bureau arabe »), une église et, plus tard, une mosquée.

Au cours de la période qui a suivi 1882, Djelfa a connu une certaine immigration locale, venue renforcer sa population, ainsi que la création d'autres équipements comme l'école, le marché à bestiaux, et un marché pour le commerce du bois et du sel (ressources principales de la région).

Après 1918, la famine qui a suivi la Grande Guerre a engendré un exode rural vers la ville qui a connu ses premiers développements anarchiques hors du rempart. C'est à ce moment qu'a été créé le quartier Bordj, abritant des ruraux pauvres dans des constructions précaires et insalubres. Peu auparavant, le début du siècle avait vu arriver le chemin de fer et la construction d'une gare au Nord.

En fait, c'est durant la période de qui s'étend de 1920 à 1950 que Djelfa s'est progressivement mué de village en véritable petite ville dépassant les 20.000 individus (P.D.A.U., 2008), à la suite de l'afflux incessant de ruraux pour la plupart jeunes tentés par la chance de trouver un emploi dans la jeune cité en essor portée par le commerce des moutons et de l'alfa qui sont maintenant exportés en France à travers le rail. Afin de répondre à cette croissance, la ville s'est élargie avec la création de plusieurs quartiers périphériques ce qui donne une extension dans deux directions principales :

- A l'Est : les quartiers Bel Ombrage, Saâdat, la Pépinière, la poste (1936), abritant principalement la population européenne ;

- A l'Ouest : les quartiers Guenani, BabCharef, Benjderma réalisés par la population autochtone.

L'extension rapide du cadre bâti a depuis longtemps dépassé l'ancien périmètre urbain délimité par le rempart ; pourtant, celui-ci ne sera finalement démoli qu'en 1960 pour permettre l'homogénéisation de la ville.

Durant la guerre de libération nationale, la croissance de la ville ne s'est pas ralentie, au contraire. Un exode massif des populations rurales fuyant de la répression engendrée par la guerre a augmenté la population urbaine qui a pratiquement doublé quelques années avant l'indépendance.

2. Situation géographique et administrative :

2.1.Situation géographique :

La commune de Djelfa est située entre 2.67°-3.14° longitudes Est Greenwich et 34.20°-34.63° latitudes Nord Equateur. La ville de Djelfa qui est le chef-lieu de la wilaya est situé à 300 KM au Sud de la capitale. (*Voir la carte N° 01*).

2.2.Situation Administrative :

La commune de Djelfa est limitée administrativement par les communes suivantes :

- Au Nord : la commune de Ain Maàbad
- Au Nord Est : la commune de Dar chioukh
- A l'Est : la commune de Moudjbara
- Au Sud-Est : la commune de Zakar
- Au sud : la commune d'Ain El Ibel
- A l'Ouest : la commune de Zaafrane

Elle est considérée comme un carrefour très important Nord-Sud et Est-Ouest, reliée par un important réseau routier assurant les trafics inter Wilaya d'importance nationale et régionale :

- ❖ La route nationale 1 (R.N.1) : reliant Alger au Sud du pays en passant par Djelfa.
- ❖ La R.N.46 : reliant Djelfa à Boussâada, puis Biskra au Sud –Est et Sétif au Nord-Est.
- ❖ C.W.189 : reliant Djelfa à Moudjbara au Sud-Est ;
- ❖ C.W.164 : reliant Djelfa à Charef à l'Ouest.

Elle est située dans une position centrale par rapport à l'ensemble de la wilaya et du pays, elle couvre une superficie de 542.17 Km² et totalise une population de plus de 360 000 habitants.

3. Caractéristique de milieu physique :

1.1.Relief :

Le relief du territoire communale de Djelfa est généralement élevé ses altitudes varient de 1020m (minimale) à 1489m (maximale).

Trois grands ensembles morphologiques caractérisent l'espace communale : les monts, les plateaux, les piémonts.

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

- Les montagnes : ils représentent plus du tiers (39.32%) de la superficie totale (soit 21600 Ha) caractérisées par : Djebel Sen alba, Djebel El Ouest et Kef Haouas.
- Les piémonts : ils occupent une superficie de 4505 Ha soit 8.20% de la superficie total.
- Les plateaux : occupant la plus grande partie de la superficie communale soit 28825 Ha de pourcentage 52.48% se localisent en deux parties:
- la partie allant du Sud-est (à partir du CW164) jusqu'au Sud-est et Est de la commune.

La partie se trouve à l'extrême Nord-est de la commune.

1.2.Pente:

Les pentes ont été classées en 5 classes :

- 0 – 3%
 - 3 – 8%
- } pentes faibles
- 8 – 12.5% : pentes faibles à moyennes.
 - 12.5 – 25% : pentes moyennes.
 - Plus de 25% : pentes fortes.

Les terrains de la commune sont, généralement, faibles variant de 0 à 8% avec une prédominance de la classe (0-3%) qui se trouve au niveau des plateaux au Sud-ouest, à l'Est et Nord-est du territoire communale. Au Nord et Nord-ouest se trouvent les pentes moyennes à fortes.

La classe (12.5-25%) est répandue, surtout au niveau des versants des monts où la couverture végétale est dense par contre, la classe (plus de 25%) est localisée sur tout le long des crêtes de Senalba et Kef Haouas.

1.3.Géologie :

La région de Djelfa se trouve dans la zone de transition de deux grandes unités structurales : les Hauts Plateaux et l'Atlas Saharien.

L'effet de la pression de ces deux unités se manifeste par un mouvement de plissement (mouvement tectonique récent de la terre). Ainsi cette région se situe, du point de vue géologique, dans la période d'ascension. Cette région peut être divisée en deux parties structurales :

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

1-Le grand synclinal Sud de Djelfa, dont l'axe s'oriente dans le sens Est- Nord-Est et s'incline vers le Nord-Est.

2- Le petit synclinal Nord : suivant la même orientation que le précédent, mais caractérisé par ses diapres rapprochés les uns des autres, par l'importance angle d'inclinaison de roches et par le développement de ses fissures dues au plissement.

1.4.La lithologie :

L'influence de la lithologie sur l'évolution géomorphologique et géodynamique des terrains est un élément fondamental concernant les formes d'érosion, la pédogenèse et les formes du relief en général. Il est donc nécessaire de faire le point sur les principaux affleurements de cette zone, en essayant de les examiner sur la base des unités physiques mentionnées.

1.5.Climat :

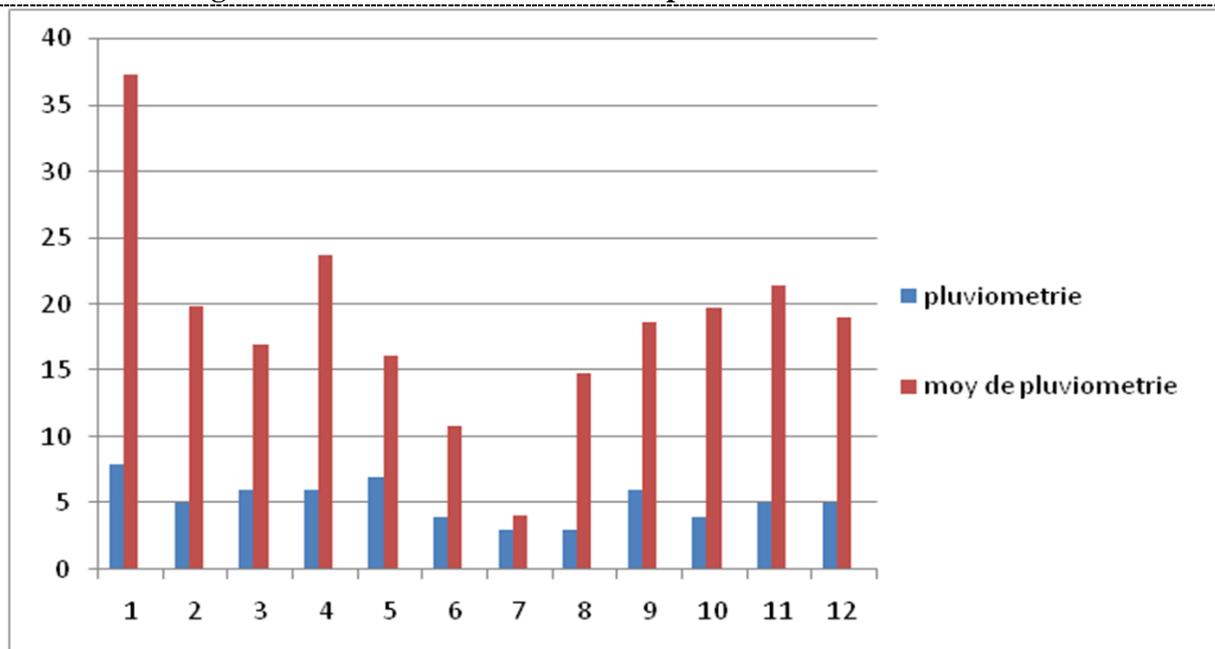
1.5.1. Pluies :

Le climat de la Wilaya de Djelfa est nettement semi-aride à aride avec une nuance continentale.

	pluviometrie	moy de pluviometrie
jan	8	37,37
fev	5	19,82
mars	6	17
avr	6	23,7
mai	7	16,14
jun	4	10,8
jui	3	4,04
out	3	14,82
spt	6	18,69
oct	4	19,7
nov	5	21,5
dec	5	19

Source : A.N.R.H de Djelfa (2018)

Figure 9: les variations mensuelles des pluviomètres entre 1991-2018



1.5.2. Températures :

Des écarts importants sont observés entre les températures journalières, saisonnières et interannuelles.

Tableau 3: les variations mensuelles des températures entre 1991-2018

	jan	fev	mars	avr	mai	jiun	jui	aout	sept	oct	nov	des
moy max m	9,72	12,07	14,99	17,4	23,1	29,59	42,71	33,29	37,5	21,9	14,95	10,9
moy min m	0,65	1,99	1,15	5,32	10,49	14,84	18,21	18,09	14,08	9,15	4,57	3,1
moy	5,18	7,08	9,07	11,36	17,1	22,21	30,45	25,19	20,19	15,1	9,76	7,01

	jan	fev	mars	avr	mai	jiun	jui	aout	sept	oct	nov	des	moy /an
moy vitesse max m/s	23	22	20	19	21	22	18	21	17	20	19	20	20

1.5.3. Vents :

Les vents sont caractérisés par leur intensité et leur fréquence. Cependant, la principale caractéristique des vents dominants dans la région est matérialisée par la fréquence du sirocco, d'origine désertique, chaud et sec, dont la durée peut varier de 20 à 30 jours par an.

1.5.4. Gelées blanches :

Ce phénomène à une grande influence sur l'agriculture à cause des dégâts qu'il peut occasionner, la période des gelées blanches observées est de (40) à (60) jours selon les zones.

	jan	mars	avr	mai	jiun	jui	aout	sept	oct	nov	des
Nbre des jours	7,8	8,64	2,55	0,91	0	0	0	0	0	3,36	9,45

1.5.5. Neiges :

Les enneigements signalés sont saisonniers. L'enneigement moyen est de 04 à 13 jours par an.

Tableau 4:les variations mensuelles des neiges entre 1991-2018

	jan	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	des
Nbre des jours	2,09	1,45	0,82	0,18	0	0	0	0	0	0,18	1

1.6.Hydrologie :

Le réseau hydrographique dans cette région est très dense avec des ramifications à travers l'ensemble des reliefs. La direction des principaux oueds est souvent différente de celle des reliefs, elle leur est fréquemment perpendiculaire Nord-Sud à Nord-Ouest-Sud-Est (à l'exemple des Oueds M'zi, Messad, El Djorf, etc..). Il arrive cependant qu'elle soit conforme à ces reliefs comme les vallées affluentes développées à l'intérieur des dépressions résultant de l'inversion des reliefs tels est le cas des combes des Djebels Lazreg et de Tebag au Sud-Ouest de Fernane et des synclinaux perchés de Bou Kahil de Djebel Zerga et de Djelfa.

Par ailleurs, la plupart des oueds dans cette région, aride à sub-aride, ne coulent que lorsqu'il pleut. Exception faite de quelques écoulements pérennes liés à des sources importantes. Notons aussi que l'endoréisme constitue, dans cette wilaya, la caractéristique essentielle de l'ensemble du réseau hydrographique, car les oueds coulant vers le nord débouchent dans les bas fonds des hautes plaines (chotts ou dayas) et ceux du sud se perdent loin sur la plate-forme saharienne, soit dans des dépressions fermées (chotts ou Dayas), très nombreuses sur la hamada, soit sur la surface de la hamada ou dans des champs de sable.

1.7.Végétation :

Le couvert végétal naturel de la Wilaya est constitué essentiellement de hautes steppes arides avec des vides entre les touffes de végétation sur des sols généralement maigres en contact direct avec la roche mère. Djelfa fait partie globalement de la steppe d'alfa. Cette graminée vivace occupe une grande partie du territoire de la Wilaya notamment la zone de la plate forme saharienne du Sud.

Les forêts occupent les chaînes de montagnes du Sénalba, du Djebel Azreg et du Djebel Boukahil. Les forêts sont claires et aérées par manque de sous bois conséquent et l'inexistence de maquis. Les principales essences forestières sont le pin d'Alep, le chêne vert et le genévrier du Phénicien (arar). Les pacages et parcours couvrent aussi une superficie très importante de l'ordre de 2.138.100 ha représentant 66,28% de la superficie totale.

4. Etude Socioéconomique

Il s'agit d'une identification démographique et économique à travers l'étude des caractéristiques de la population de Djelfa, nous aborderons une série d'analyses afin de mieux comprendre les tendances de cette population tout en se basant sur son évolution, le mouvement migratoire sa structure, ces catégories qui représentent les dimensions sociales étant elles-mêmes génératrices d'accessibilité dans la ville.

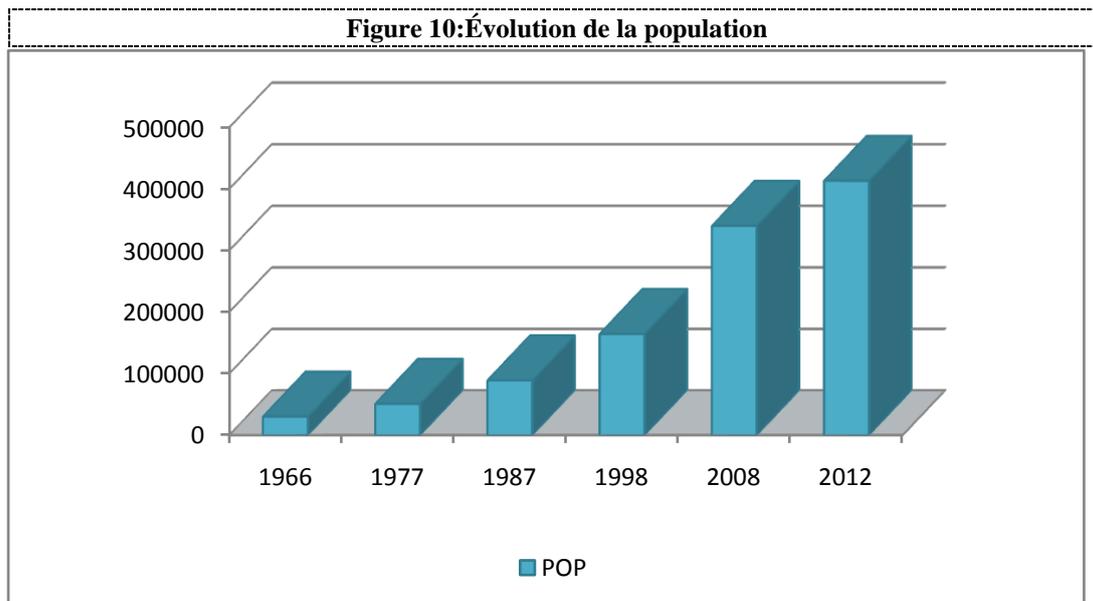
4.1.Évolution de la population :

Selon les cinq recensements (1966, 1977, 1987, 1998,2008) établis par l'office national des statistiques, nous pourrions en déduire que la population de la ville de Djelfa a connu une forte croissance passant de 25628 habitants en 1966 à 288228 habitants en 2008 soit à peu près 11 fois plus dans un laps de temps de 42 ans, soit aussi une fois et demi de plus(en seulement 10 ans) de la population estimée de164126 habitants en 1998. Cela se montre aussi dans l'estimation de 2012 avec une population de 398807 habitants

La population de la commune de Djelfa a connu plusieurs évaluations durant les grands recensements (1966-1977-1987-1998-2008), le tableau suivant montre l'évolution. De la population

	RGP 1966	RGPH 1977	PGPH 1987	RGPH 1998	RGPH 2008
ACL	25 628	47 435	83 162	158 644	328 100
Zone éparsé	4 689	3 518	5 928	5 842	11900
TOTALE	30 317	50 953	89 090	164 486	340 000

Source : RGP66-RGPH (66-77-87-98-2008)



Source : RGPH(2008) ONS

4.1.1. La Natalité:

C'est le nombre des naissances dans une année précise, selon le tableau N° 03, on remarque que le nombre des naissances est en croissance continue de 1994 jusqu'à 2009 de 5785 nouveaux nés de 1994 à 9450 en 2009. Selon le même tableau et le graphe N° 03, ils représentent un taux de 3 ‰ nées / années.

4.1.2. La Mortalité:

Elle reste longtemps un facteur essentiel et déterminant de la croissance d'une population, en conséquence des conditions sociales, politiques et sanitaires d'une société (des guerres et des catastrophes naturelles). Mais aujourd'hui grâce au développement qu'elle a connu l'humanité, toutes ces contraintes ont été détruites, mais toujours elle reste l'élément principal.

4.1.3. La croissance :

Entre 1994 et 2008, la population de la ville de Djelfa a été profondément marquée par les deux phénomènes de natalités et de mortalités.

Ce qui est observé depuis le tableau N°03 et la figure N°03 c'est que l'accroissement naturel a connu un léger changement d'une année à l'autre avec un taux de 26 ‰ cela est considérable s'il est comparé au taux national qui est de l'ordre de 20 ‰.

4.1.4. Migration :

L'orientation de l'aménagement de l'espace et de la distribution des activités influe sur le niveau de population d'une région donnée, car une région qui se développe attire les gens. A l'inverse les habitants d'une zone qui régresse ont la tendance à la quitter. Ce sont ces

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

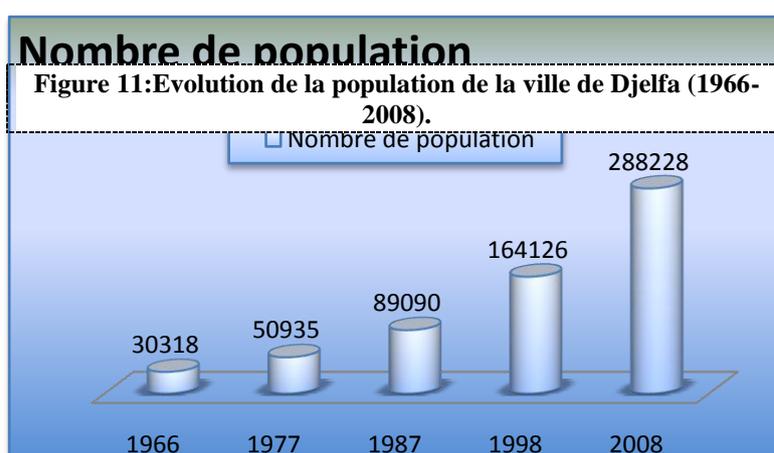
mouvements que l'on appelle flux migratoires ; ils représentent un facteur important dans l'évolution de la population

La ville de Djelfa a connu un mouvement migratoire très important due à l'amélioration des conditions de vie, et à l'apparition de différentes activités motivant la migration vers la ville à partir des autres communes de la wilaya, ce qu'on appelle la migration interne, la ville a connu aussi une migration externe vers la ville à partir d'autres wilayas pour des raisons multiples.

Tableau 6:Evolution de la population de la ville de Djelfa (1966-2008).

<i>Années</i>	<i>Nombre de population</i>	<i>Croissance</i>	<i>Taux d'accroissement (%)</i>	<i>Taux d'accroissement national (%)</i>
1966	30318	/	/	/
1977	50953	20635	5,32	3,21
1987	89090	38137	5,74	3,08
1998	164126	75036	6,30	2,15
2008	288228	124102	5.79	1,41

Source : R.G.P.H.s (1966, 1977, 1987,1998 ,2008).



Source : R.G.P.H.s (1966, 1977, 1987,1998 ,2008).

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

L'augmentation de la population s'explique par :

- L'amélioration des conditions sociales reflétée par la croissance du taux de natalité et la baisse du taux de mortalité.
- Le flux migratoire, et l'exode rural à la recherche de sécurité, ou de travail dans la ville.
- La création de la zone industrielle avec l'implantation de nombreuses unités de production
- la présence d'un grand nombre d'équipements et de services, ainsi que la réalisation d'un grand nombre de programmes d'habitat dans le cadre des Z.H.U.N.

4.2.ELEMENTS DE LA CROISSANCE DE LA POPULATION :

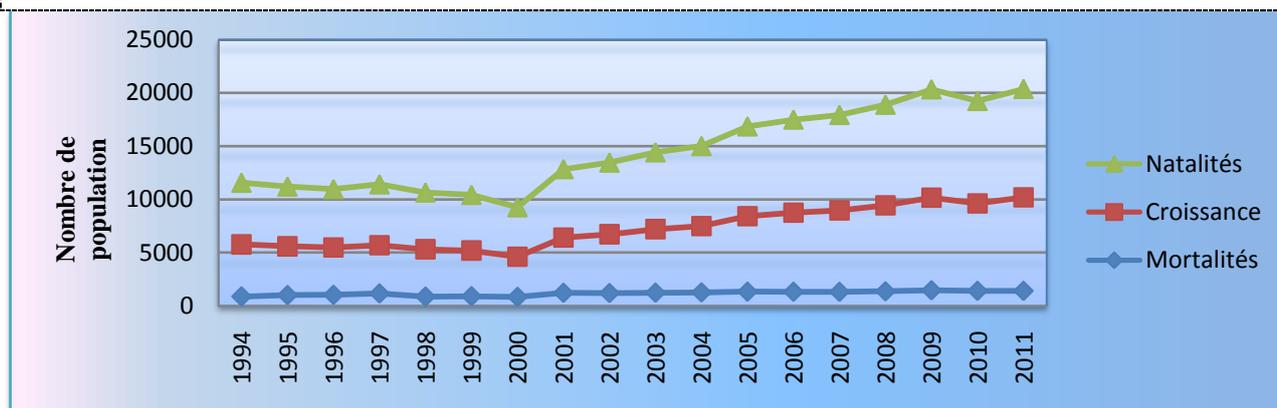
Le facteur de la croissance démographique est généralement le grand nombre des naissances et la diminution des mortalités qui sont des facteurs naturels et la migration qui représente le facteur non naturel.

Le tableau suivant montre la croissance naturelle de la population de la ville.

Tableau 7:La croissance de la population de la ville de Djelfa entre (1994-2011)			
Années	Natalités	Mortalités	Croissance
1994	5785	903	4882
1995	5606	1029	4577
1996	5488	1053	4435
1997	5712	1185	4527
1998	5327	888	4439
1999	5214	929	4285
2000	4634	860	3774
2001	6425	1246	5179
2002	6733	1222	5511
2003	7215	1258	5957
2004	7510	1284	6226
2005	8431	1349	7082
2006	8751	1343	7408
2007	8970	1335	7635
2008	9450	1382	8068
2009	10171	1481	8690
2010	9627	1427	8200
2011	10190	1428	8762

Source : Services d'état civile de l'APC (2012)

Figure 12: La croissance de la population de la ville de Djelfa entre (1994-2011)

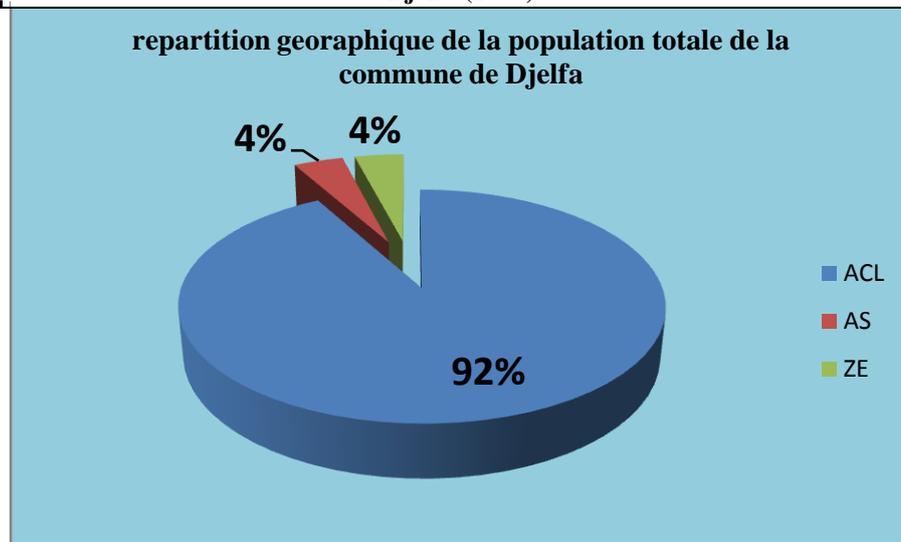


Source : Services d'état civile de l'APC (2011)

4.3. Répartition géographique de la population totale de la commune De Djelfa (2008)

Nous remarquons que la population de la commune de Djelfa en 2008 est fortement concentrée dans L'ACL avec un pourcentage de 91.94% du total de la commune et le reste est partagé entre les agglomérations secondaires et la zone éparses avec respectivement 3.99% et 4.07% de la population communale. (figure n°013).

Figure 13: Répartition géographique de la population totale de la commune De Djelfa (2008)



Source : RGPH2008

5. Structure urbaine :

5.1. Cadre bâti

5.1.1. Habitat :

En matière d'habitat, le cadre bâti existant se caractérise par une différenciation à deux niveaux : le bâti ancien et le bâti nouveau.

5.1.2. Bâti ancien :

A ce niveau, il n'y a pratiquement que de l'habitat individuel ; l'habitat collectif n'étant représenté que par la cité de recasement d'urgence construite au début des années 1960. Cependant, le bâti ancien recoupe deux catégories : l'habitat traditionnel et les constructions européennes. Ces dernières, peu nombreuses en fait, sont caractérisées par des constructions fermées, isolées les unes des autres, et généralement précédées ou entourées d'un jardin. L'habitat traditionnel, représentant d'ailleurs l'essentiel du tissu urbain du centre-ville, s'en différencie nettement dans le sens où les maisons sont accolées les unes aux autres et s'ouvrent directement dans la rue. En règle générale, leur conception interne consiste en un certain nombre de pièces réparties autour d'une cour intérieure leur procurant l'air et la lumière.

Le bâti ancien est généralement réalisé en dur. L'exception demeure le quartier Bordj, situé initialement en dehors de l'agglomération, composé essentiellement de constructions précaires : absence de structure et murs porteurs en agglomérés de terre.

5.1.3. Bâti nouveau

Il est composé d'habitat individuel ou semi collectif et d'habitat collectif :

Habitat individuel et semi collectif : Il est pratiquement le fait du secteur privé, si l'on excepte les deux groupes semi collectifs des cités Chaâbani et Chaounane. En effet, il faut noter que durant les deux premières décennies qui ont suivi l'indépendance, l'Etat n'avait pas les moyens de s'occuper de financer la réalisation de logements, et la croissance du tissu urbain sera due exclusivement à l'auto construction privée. Elle se fera dans le sens Bendjerma, BabCharef, Daya, et Nouvelle mosquée principalement. Après la création de la wilaya, on assiste à la fois à un exode massif des populations rurales vers le chef-lieu et à un début de prise en charge du problème du logement par l'Etat. Ce sera le début des ensembles d'habitat collectif.

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

Mais comme les moyens matériels et financiers ne permettent pas de faire face à l'acuités des besoins, d'une part, et que d'autre part l'Etat a nationalisé en 1975 les terrains à bâtir, un phénomène nouveau a émergé : les constructions illicites réalisées pour la plupart en dehors du périmètre de l'agglomération. C'est ainsi qu'un nouveau type d'habitat individuel est né qui va représenter un problème permanent aux autorités durant longtemps. Ces constructions illicites sont regroupées en plusieurs îlots répartis surtout à l'Ouest de périphérie urbaine et qui s'appellent : Bloc 40, Chaâoua, Aissa El Kaïd, Foussha, Bensaid, Bernada. Il s'agit souvent de constructions réalisées en dur certes mais qui ne respectent pas généralement les normes de constructions ni celles de l'hygiène. En outre ces cités parfois très étendues ont longtemps posé le problème de l'inexistence de réseaux de distribution d'eau, d'électricité, d'assainissement, etc....

Habitat collectif : Ce type d'habitat n'a pratiquement été lancé qu'après la création de la wilaya, et il est entièrement réalisé par l'Etat sous forme de logements sociaux locatifs de l'Office de la Promotion de la Gestion Immobilière (O.P.G.I.). On distingue quatre (04) grandes étapes dans la création de ce parc public de logements :

- 1974-1984 : 1600 logements (cités Haouas-Cheguevara, Benrbih, Ain Chih).
- 1984-1994 : 2800 logements (cités 5 juillet, Boutrifisse, la gare).
- 1994-2007 : 3900 logements (cités des Jardins, Wiâam, Ain Srar).
- 2007-2017 : 8440 logements (cités benrbih, cité bahrara, cite bernada cite basatin)

On notera que la moitié du parc logements collectifs a pratiquement été réalisée durant la dernière décennie, et cela dénote en particulier une nette correspondance quantitative et qualitative des moyens de réalisation.

5.2. Cadre non bâti ¹:

5.2.1. Réseau des voiries :

a) VOIE PRINCIPALE:

Le réseau routier de la ville de DJELFA est structuré et compte 2 routes nationales qui traversent la ville (Route RN1 et RN46).

¹ (Agence Nationale De Développement De L'investissement) date de visite de site 24-07-2019 : <http://www.andi.dz/PDF/monographies/Djelfa.pdf>

La RN1 : la plus importante route, qui relie le Nord du pays au Sud, elle et qui passe par le centre-ville.

La RN46 : qui relie la ville à l'EST du pays, vers BOUSSAADA, elle et qui compte dix 10 km du territoire de la commune. (Voire la carte N°2).

b). VOIE SECONDAIRE :

Les chemins de Wilaya qui traversent la commune de DJELFA sont :

C W N146 : qui relié le chef-lieu de la wilaya avec la région ouest du pays sur une distance de 18km.

C W N189 : qui relié la commune de Messaad et la commune de DJELFA en passant par Moudjbara , sur une distance de 12 Km.

En plus de ces deux chemins, il y a lieu de noter les chemins qui relient la ville de DJELFA avec les régions a vocation agricoles et pastorales, on cite dans ce cadre, le chemin de BHRARA sur une distance de 17 Km, et la région de BREIDJA sur 15 Km.

c) LES CHEMINS URBAINS :

La ville de DJELFA dispose d'un important réseau de chemins urbains qui assurent la liaison entre tous les quartiers de la ville de DJELFA sur une distance de 286 Km

d) LES CHEMINS SECONDAIRES :

Ce sont des chemins qui assurent la liaison entre la zone sud de Berrebih et Ain CHIH, et entre Boutrifis et Serar et Boukhalfa ,eten fin entre Ain Serar et Aissa El kaid.

Les chemins tertiaires

C'est l'ensemble des chemins existants à l'intérieur des tissus urbain actuel ou programmé dans les zones d'extension, et qui assurent la liaison à l'intérieur des quartiers et les chemins les plus importants.

5.2.2. Réseau Ferroviaire

1 voie ferrée étroite non fonctionnelle reliant Djelfa à Blida.

5.2.3. AEP et Assainissement

- **Alimentation en eau potable**

Taux de raccordement en AEP : 91%.

- **Assainissement**

Taux de raccordement au réseau assainissement : 90%

5.2.4. Réseau électrique

- **Raccordement en électricité :**

- Le taux d'électrification urbain de la Wilaya est de 94 % ce qui donne un nombre de foyers raccordés au réseau de 131.263 foyers.

- Le nombre de foyers raccordés dans le milieu rural donné par le taux d'électrification rural qui est de 70 % s'élève à 13.650 foyers.

- **Raccordement en Gaz :**

Le taux de raccordement en gaz naturel s'élève à 82 % soit 98702 foyers réellement mis en service a été compté à travers de 28 agglomérations.

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

Conclusion :

En conclusion, la présentation de la ville de Djelfa a offert une connaissance sur son état dans les différents côtés qui doivent être analysés dans un milieu urbain.

Naturellement, elle occupe par sa position géographique la région centrale steppique Algérienne.

Socio-économiquement, La population a connu une croissance perpétuelle dans les différents R.G.P.H, ce qui a participé à l'évolution du parc de logements, par l'augmentation de la demande sur les équipements et l'habitat donc une extension aggravée en compte de l'espace. En matière des infrastructures, Elle est définie par l'existence de la voirie et des réseaux divers.

Chapitre III : Matériel et méthode

Introduction :

Dans ce chapitre, en premier lieu nous essayons de présenter les différentes démarches de l'élaboration d'une base de données géographique et hydrographique, en deuxième lieu les différentes étapes de croisement des couches pour arriver à identifier les zones inondables.

Dans le cadre de notre étude nous avons développé une approche méthodologie

Représentée par l'organigramme suivant :

Phase I : Elaboration de la base donnée géographique et

Hydrographique :

Nous avons utilisé plusieurs types de données nécessaires. L'analyse de ces données a nécessité l'utilisation des outils de logiciel ArcGis 10.2.2, IDRISI Selva17.00, Global Mapper et Excel 2007 selon le type de traitement requis.

1.1. Données topographiques :

>> MNT:

Un modèle numérique du terrain en mode raster a été téléchargé, il s'agit d'une grille de type GDEM, d'une résolution de 15 m, cette image couvre la totalité de la région selon les coordonnées géographiques de W.G.S. 84 suivantes : 34°N 02°E, 34°N 03°E

Product: elevation, Dataset: Terra ASTER, dataset Version 2, Pixel Size: 30, Temporal Granularity: Static, Spatial Extent: Global, Projection: Geodetic System (WGS84), année 2009.

Etape 01: délimitation de l'impluvium et extraction du réseau

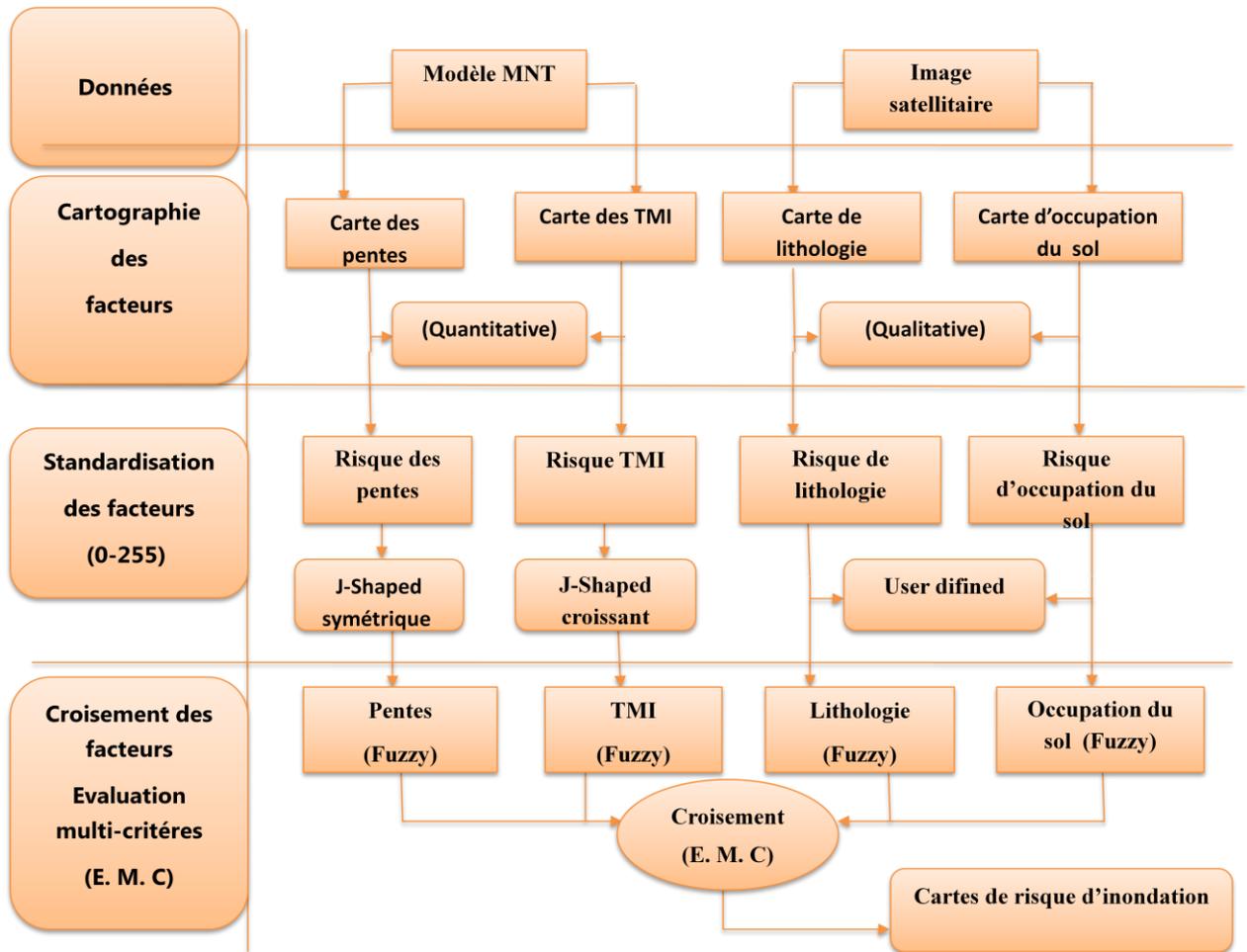
hydrographique:

1. . Délimitation de l'impluvium :

A partir des données M.N.T, en utilisant les outils de ArcGis 10.2.2 (Hydrologie) :

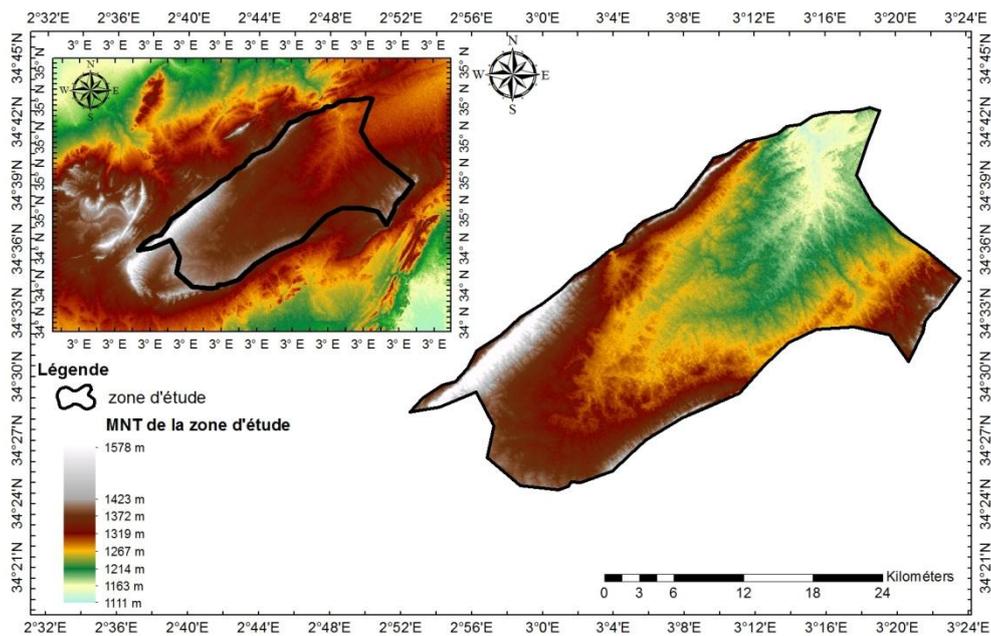
2. Délimitation d'un bassin versant

A partir des données M.N.T, en utilisant les outils de ArcGis 10.6 (Hydrologie) :



Source: Traitement de étudiante

Figure 14: Modèle Numérique du terrain



Source: Traitement de étudiante

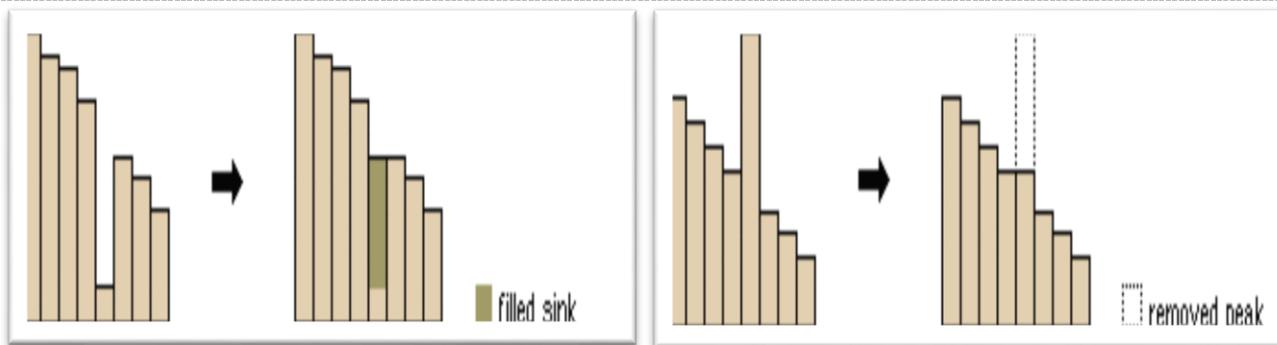
2.1. L'outil Remplissage (Fill)

Les cuvettes (et crêtes) sont souvent des erreurs en raison de la résolution des données ou de l'arrondi d'altitudes à la valeur entière la plus proche.

Les cuvettes doivent être remplies pour garantir définition propre de bassins et ruisseaux. Si les cuvettes ne sont pas remplies, un réseau d'écoulement dérivé peut être discontinu.

L'opération se répète jusqu'à ce que toutes les cuvettes dans la limite Z soient remplies. Lorsque les cuvettes sont remplies, vous pouvez en créer d'autres aux limites des surfaces remplies (elles n'apparaissent pas dans l'opération suivante). L'outil peut permettre également de supprimer des crêtes, qui sont des cellules parasites avec une altitude plus grande que prévu par rapport à la surface environnante.

Figure 15: Profil d'une crête et cuvette avant et après un remplissage



Source : <http://desktop.arcgis.com/fr/arcmap/10.3/tools.htm>

Dans ce cas pour remplir toutes les cuvettes, les paramètres de l'outil Remplissage (Fill) sont les suivants:

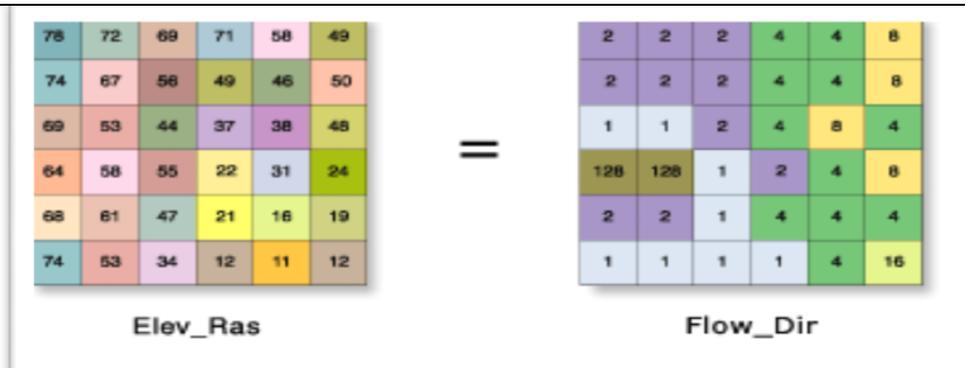
Raster de surface en entrée : ASTGTM2_N34E003_dem002, 004(globale).

Raster de surface en sortie : fill_ras1.

2.2. L'outil Direction de flux (flow direction)

Crée un raster de direction de flux à partir de chaque cellule vers son voisin de plus grande pente descendante.

Figure 16: Fonctionnement de l'outil Direction de flux



Source : <http://desktop.arcgis.com/fr/arcmap/10.3/tools.htm>

La sortie de l'outil Direction de flux est un raster entier dont les valeurs varient de 1 à 255. Les valeurs de chaque direction depuis le centre sont les suivantes :

Figure 17: Direction de la cellule (flux)

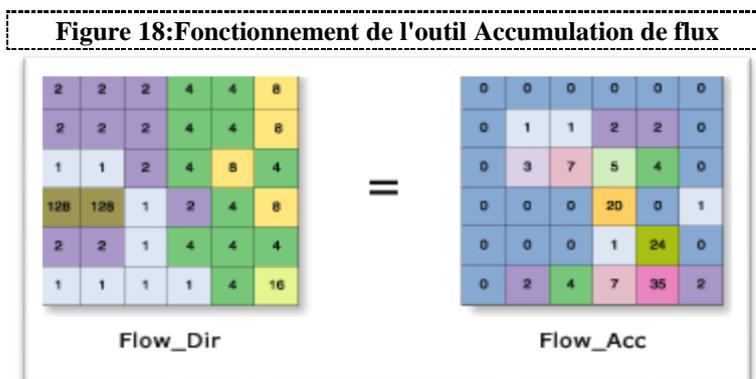
32	64	128
16		1
8	4	2

Par exemple, si la direction de la chute la plus escarpée est à gauche de la cellule de traitement sélectionnée, la direction du flux a la valeur 16.

Lorsqu'une cellule est inférieure à ses huit voisins, elle prend la valeur du voisin le plus faible. Le flux est alors régi par cette cellule. Si plusieurs voisins ont la valeur la plus basse, cette valeur est toujours attribuée à la cellule.

2.3. Accumulation de flux (Flow Accumulation)

Crée un raster de flux cumulé dans chaque cellule. Vous pouvez éventuellement appliquer un facteur de pondération.



Lorsque vous utilisez l'outil Accumulation de flux, vous obtenez un raster de flux cumulé relatif à chaque cellule, conformément à l'accumulation des pondérations de toutes ces cellules qui s'écoulent dans les cellules en pente descendante.

Les cellules dont la direction n'est pas définie sont en réception ; il n'existe pas d'écoulement vers le bas. Une cellule est réputée être associée à une direction indéterminée lorsque sa valeur dans le raster de direction est différente de 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 ou 128.

Le flux cumulé repose sur le nombre de cellules qui s'écoulent dans chaque cellule dans le raster en sortie. La cellule de traitement sélectionnée n'est pas prise en compte dans cette accumulation.

Les cellules en sortie présentant une accumulation de flux élevée sont des zones de flux concentré qui peuvent être utilisées pour identifier des canaux d'écoulement.

Les cellules en sortie présentant une accumulation de flux nulle sont des zones topographiques locales élevées qui peuvent être utilisées pour identifier des crêtes.

Dans ce travail, on crée un raster de flux cumulé (FlowAcc) dans chaque cellule d'un raster GRID de direction de flux.

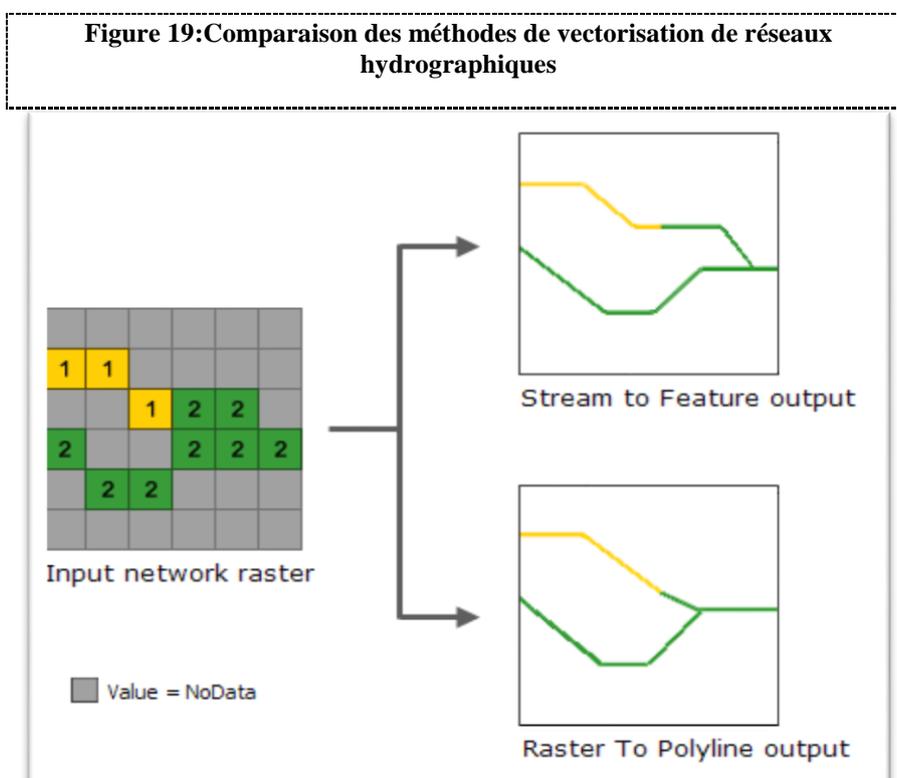
2.4. L'outil Ecoulement vers entité (Stream to Feature)

L'algorithme utilisé par l'outil Ecoulement vers entité permet essentiellement de vectoriser des réseaux hydrographiques ou n'importe quel autre raster représentant un réseau linéaire pour lequel les directions sont connues.

Cet outil est optimisé de manière à utiliser un raster de direction pour permettre la vectorisation des cellules qui s'intersectent et sont adjacentes. Il est possible de vectoriser deux entités linéaires adjacentes dotées de la même valeur sous la forme de deux lignes parallèles.

Cette opération permet de remplacer l'outil Raster vers polygones qui est généralement plus radical lorsqu'il s'agit de réduire des lignes.

Le réseau hydrographique ci-dessous décrit cette différence. La sortie Ecoulement vers entité simulée est comparée au résultat obtenu avec l'outil Raster vers polygones.



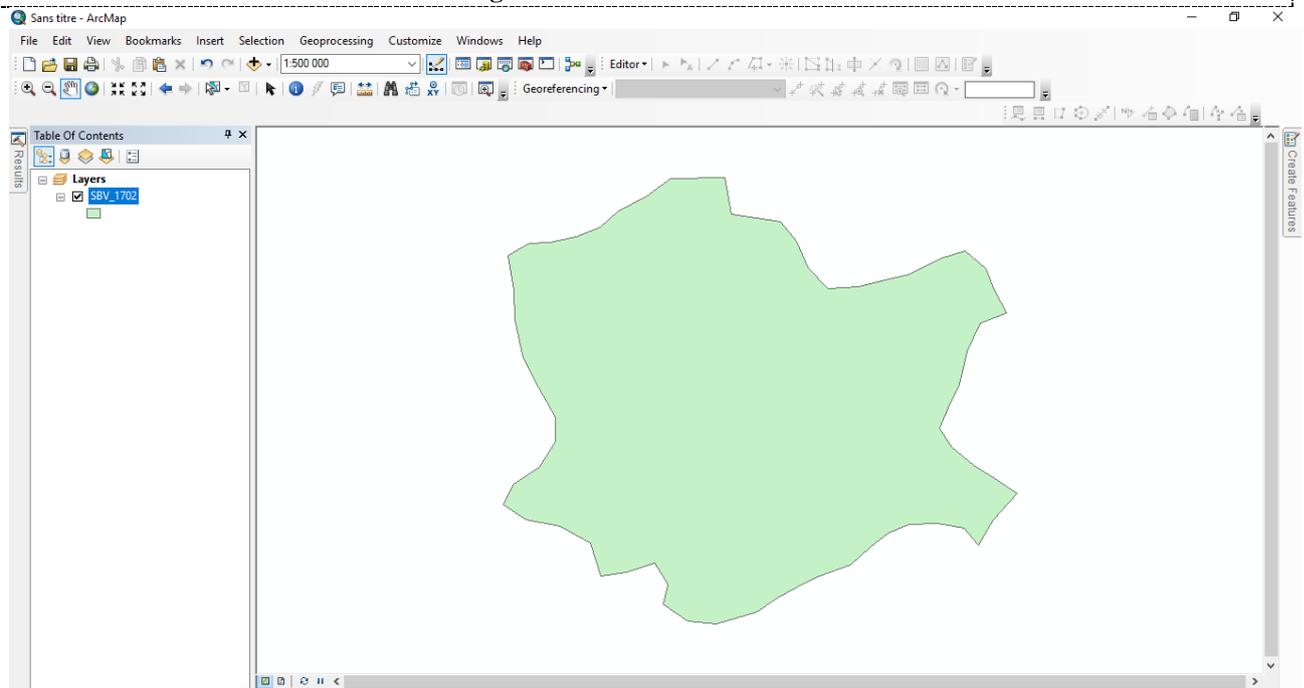
2.5. L'outil Bassins versants (Watershed)

Les bassins versants peuvent être délimités à partir d'un MNT en calculant la direction de flux et en utilisant cette dernière avec l'outil Bassins versants.

Vous devez ensuite désigner les emplacements que vous souhaitez définir dans la surface de captation. Les emplacements à la source peuvent être des entités, notamment des indicateurs de débit dont vous souhaitez analyser les caractéristiques dans la surface de captation. Vous pouvez également utiliser un seuil d'accumulation de flux. Lorsqu'un seuil est utilisé pour définir un

bassin-versant, les points d'écoulement du bassin correspondent aux jonctions d'un réseau hydrographique dérivé d'une accumulation de flux. Par conséquent, un raster d'accumulation de flux doit être défini, ainsi que le nombre minimal de cellules constituant un cours d'eau (la valeur seuil).

Figure 20: Sous bassin versant

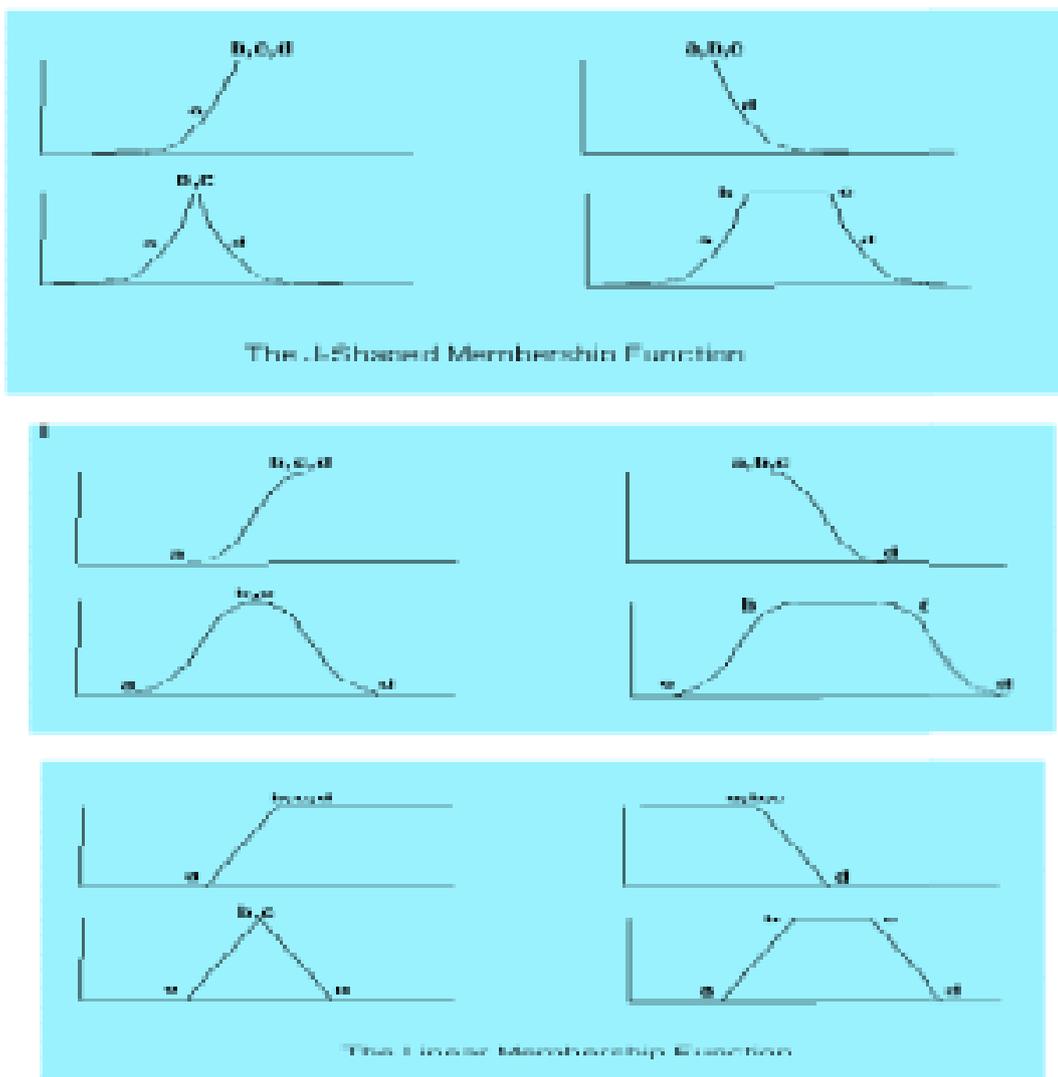


Source: Traitement de étudiante

Standardisation des facteurs

L'objectif principal de standardisation de l'ensemble des facteurs par le calcul d'indice (0à255) Permet de les rendre comparables. La phase de standardisation est réalisée au moyen d'une fonction d'appartenance de logique floue (Fuzzy). Pour mieux standardiserons facteurs, nous les avons triés selon leurs natures en deux volets principales quantitatifs et qualitatifs, afin de choisir d'appliquer le type d'algorithmes adéquat (sigmoïdal, J-shaped, linéaire et user difined) fournis par le logiciel.

Figure 21:Les types d'algorithmes standardisation



5.1 Les facteurs qualitatifs

Nous avons 02 facteurs (occupation du sol et lithologie). A partir du module «fuzzy» dans logiciel Idrisi, nous utilisons User difined qui nécessite l'introduction la valeur de chaque classe de 0à255, selon son degré d'aptitude, nous attribuant la valeurs maximale 255 pour la classe la

Chapitre III : Matériel et méthode

plus apte et la valeurs 0 pour les zone inapte et 180 pour la zone à moyenne aptitude. Ainsi nous donnant une valeur estimative pour chaque classe.

Nous avons attribués les valeurs pour chaque facteur comme suit :

➤ Occupation du sol.

ID_Occupation d'occupation du sol	Classes d'occupation du sol	Degree d'aptitude
1	Forets et maquis	20
2	Reboisement	30
3	Arboricultures	50
4	Oléicultures	50
5	Sol nu	250
6	Polycultures	50
7	Grandes cultures en irrigué	200
8	Affleurements	250
9	Infrastructures	255
10	Maraichages	220
11	Grandes cultures en sec	200
12	Chott	255
13	Parcours	150
14	Sable	0

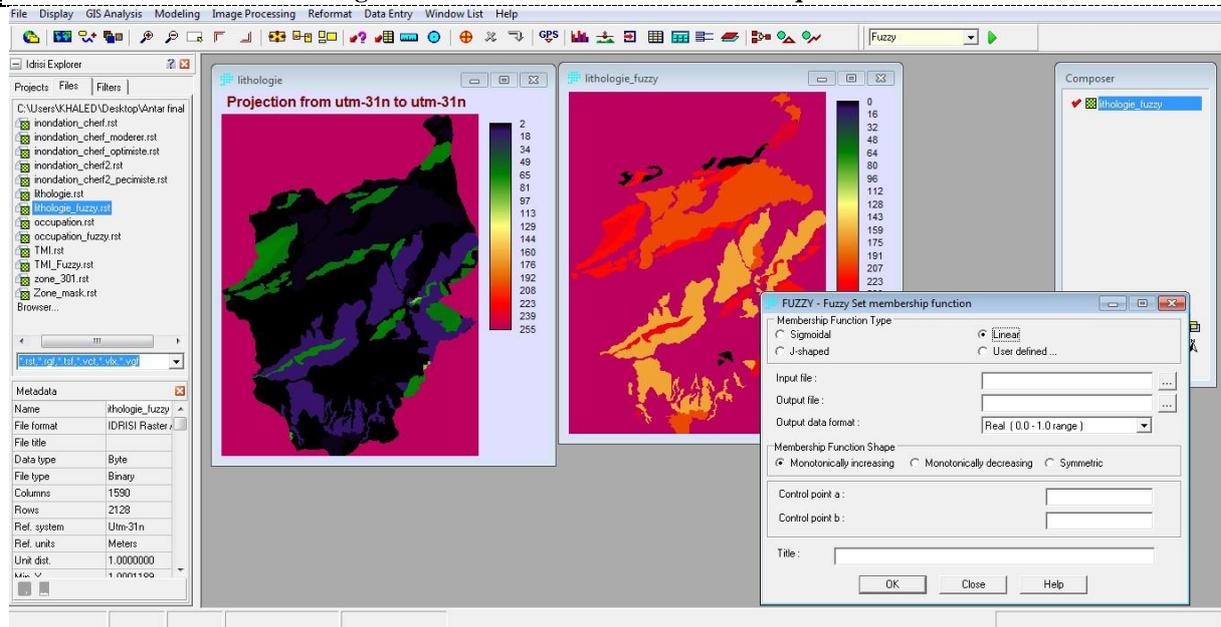
Source: Traitement de étudiante

➤Lithologie

Tableau 9: affectation manuelle du degré d'aptitude pour lithologie		
ID_Lithologie	Classes de lithologie	Valeur
1	Calcaires jaunes, marne et gypse et dolomie	180
2	Calcaires et marnes	190
3	Gres, calcaires, ocre et argiles	50
4	Gres, dolomitisés et argiles gréseuses	160
5	Eluviummrneuxcalloutis	220
6	Argiles et couglomérats, calcaires lacustres	190
7	Calcaires et grés	250
8	Marno-calcaires et calcaréo-gréseux au sommet	250
9	(Caniacien et santonien) calcaires	250
10	(Campanien et Maestrichtien) calcaires	250
11	Alluvion actuelles-sable, graviers, limons et argiles	255

Source: Traitement de étudiante

Figure 22: Standardisation des facteurs qualitatifs



Source: Traitement de étudiante

5.2 Les facteurs quantitatifs

Nous avons 01 facteur (TMI)

5.2.1. Fonction J-Shaped croissant

➤TMI

Le facteur TMI reflète l'humidité des sols, une aptitude maximale et rouverains intervalle moyen, qui ne soient pas trop dés hydraté qui présente une valeur faible sur la carte du TMI,

Ni une valeur élevée présentent des zones accumulation des eaux qui peuvent présenter un risques nous allons installer des macros parcelles ou des grands in avertissements. **Tableau 28**

: Les valeurs A, B (Min et Max)

	A	B
TMI	4	26

Source: Traitement de étudiante

6. Pondération des facteurs à agréger

Un des avantages de la méthode WLC est la possibilité de donner des poids relatifs différents à chacun des facteurs dans le processus d'agrégation. La pondération des facteurs, parfois appelés "pondération par compromis", revient à attribuer à chaque facteur un coefficient de pondération. Ces coefficients indiquent l'importance relative d'un facteur par rapport à tous les autres facteurs et contrôlent la façon dont les facteurs vont se compenser. Dans le cas de la méthode WLC, où les facteurs s'égalisent totalement, les facteurs ayant une aptitude élevée pour un emplacement donné peuvent compenser d'autres facteurs ayant une faible aptitude au même emplacement. Le degré par lequel un facteur peut en compenser un autre est déterminé par ce coefficient de pondération.

7. Croisement des facteurs

La carte des priorités d'intervention est produite après le croisement de tous les facteurs, chaque pixel de l'image résultante est calculé par la moyenne des valeurs attribuées par chaque

facteur selon la fonction suivante :

$$\frac{F_1(W_1) + F_2(W_2) + \dots + F_n(W_n)}{1 + 2 + \dots + n}$$

F : Facteur

W : Poids du facteur

Dans notre cas nous avons opté les facteurs ont différents poids.

- (Lithologie (1/2) + Occupation des sols (1/2) + TMI(1))/1+2+3
- (Lithologie(1) + Occupation des sols(1) + TMI(1))/1+2+3
- (Lithologie(3) + Occupation des sols(1) + TMI(3))/1+2+3

Nous avons étalé notre carte de synthèse de 0 à 100, où la valeur 0 présente 0 la valeur minimale et la valeur maximale présente 100, pour avoir des valeurs d'aptitude selon un pourcentage.

Conclusion

Plusieurs méthodes d'analyses ont été développées au cours de ce chapitre d'une manière descriptive. Ces méthodes vont nous aider dans l'analyse de risque d'inondation.

Au terme de ce chapitre, nous avons réussi à encadrer notre travail dans son contexte d'analyse en choisissant les méthodes convenable pour mener au prochain chapitre une analyse multicritère.

Chapitre IV :

Résultats et discussion

1. Introduction :

Dans cette partie nous allons voir les résultats obtenus près la réalisation de toutes les étapes précédentes (Identifications des facteurs déterminants, classifications des facteurs,... etc.) pour avoir les surfaces vulnérables aux risques des inondations.

Etape 01 : Délimitation de l'impluvium et l'extraction du réseau hydrographique

1.1. Délimitation de l'impluvium:

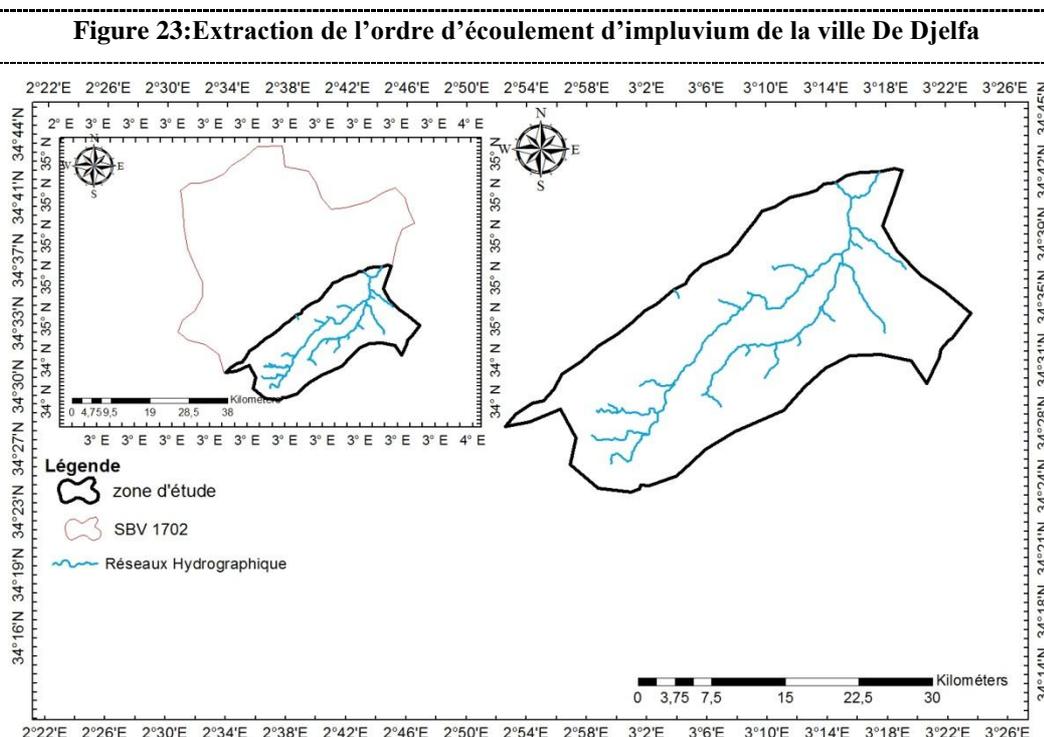
Avec le procédé ARCGIS les limites de l'impluvium présentées à la carte 41 ont été identifiées. L'observation de celle-ci permet d'apprécier sa forme qui peut, de façon quantitative, renseigner sur son comportement hydrologique. Mise à part la forme, la délimitation de l'impluvium permet également de déterminer sa superficie et son périmètre.

1.2. Extraction du réseau hydrographique :

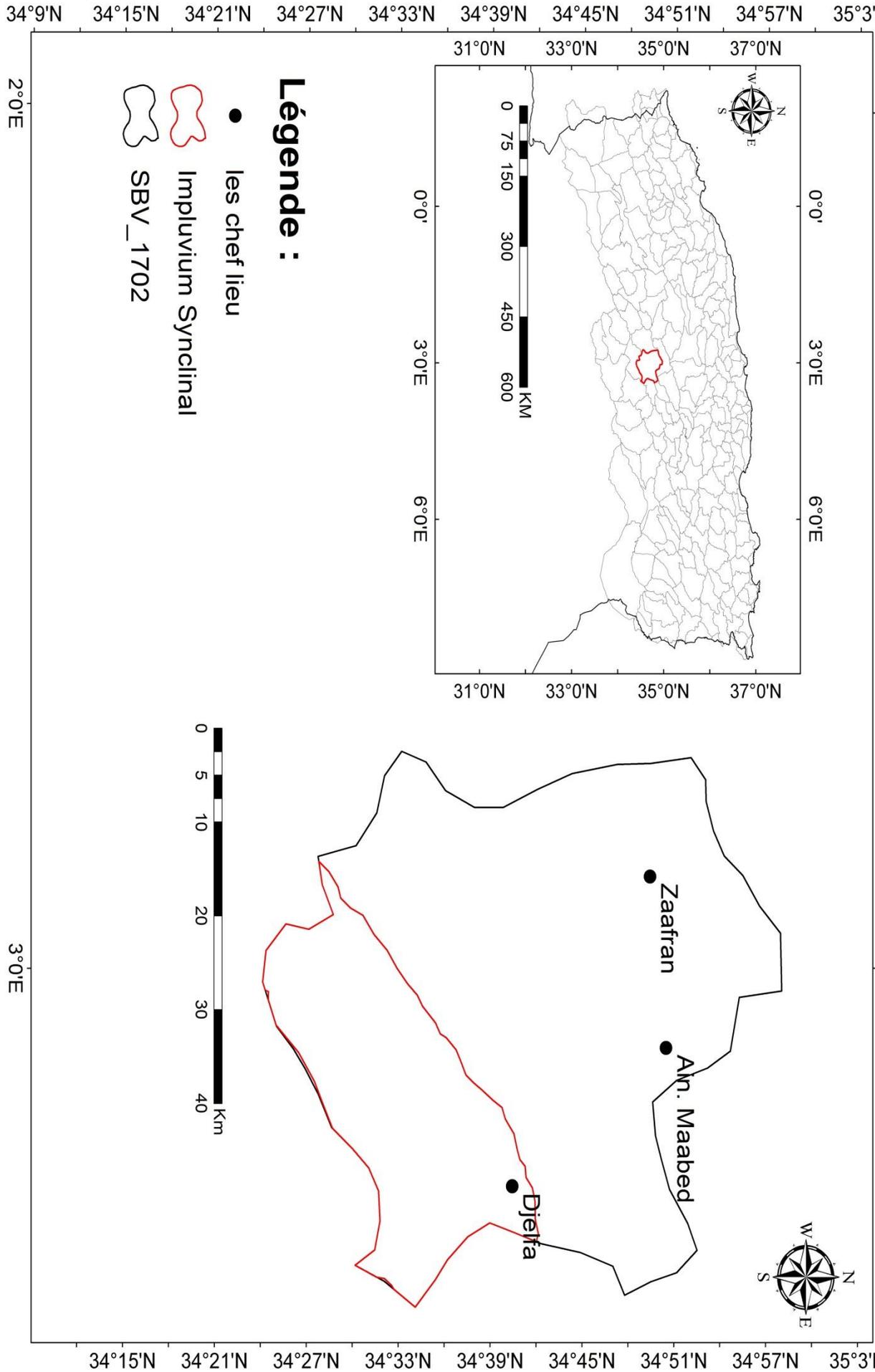
1.2.1. Classification du réseau hydrographique selon Strahler:

Cette méthode de Strahler est utilisée pour pouvoir calculer tous les paramètres hydrographiques, dans le report le chevelu hydrographique est schématisé avec une échelle adéquate.

Ce réseau accompagné du niveau d'ordre est présenté la figure suivante :



Source: Traitement de étudiante

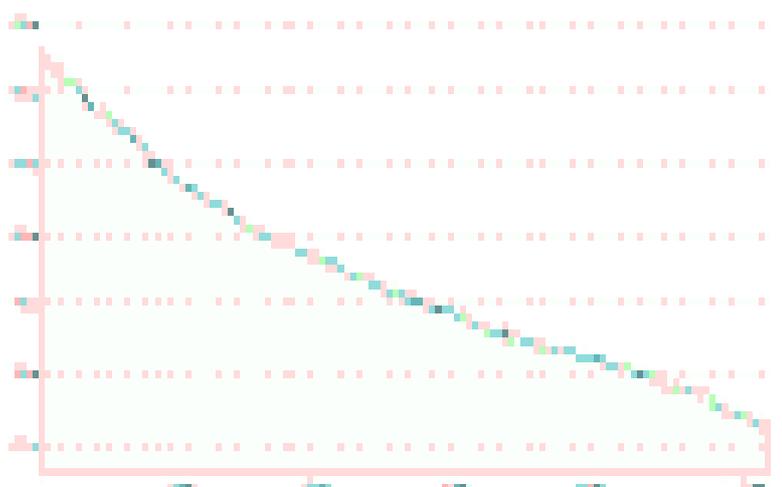


1.2.2. Profil longitudinal du cours d'eau (langueur du thalweg principale) :

Le profil en long permet de calculer la pente moyenne du cours d'eau qui détermine la vitesse avec laquelle l'eau arrive à l'exutoire. Cette vitesse permet d'estimer le temps de concentration qui influence le débit maximal observé.

Et a une certaine importance dans les travaux d'aménagement.

Figure 24:Profil au long.



Source : Traitements de étudiante.

Etape 02 : Les caractéristiques morpho métriques de l'impluvium

I.1. Les Paramètres géométriques:

I.1.1. La superficie:

La superficie de l'impluvium d'oued Boucedraïade Djelfa est de 674,7459Km².

I.1.2. Le périmètre:

Le périmètre correspond à la ligne de contour du bassin, chaque bassin réagit d'une façon propre à la précipitation qu'il reçoit. Le périmètre est de 133,33Km.

I.2. Les paramètres morphologiques:

L'utilisation des différents types de paramètres morphologiques a pour but la quantification des facteurs caractéristiques du milieu physique.

I.2.1. L'indice de compacité de Gravelius (Kc) :

L'indice de Gravelius est défini comme le rapport du périmètre stylisé du bassin au périmètre d'un cercle ayant la même surface. D'après les limites extérieurs du bassin, et les calculs de la formule Kc. appelé aussi indice de forme. On peut caractériser la forme du bassin, Qui a une influence fortement sur l'écoulement global.

$Kc = 0,28 \frac{P}{\sqrt{S}}$	KC 1,437195284
Si	$KC = 1 \Rightarrow$ bassin ramassé
Si	$KC > 1 \Rightarrow$ bassin allongé

Ce bassin est donc de forme relativement allongée, car il est supérieur de 1 (Une faible compacité ce qui dire que le temps de concentration sera long et Un bassin allongé ne réagit pas si les conditions sont égales).

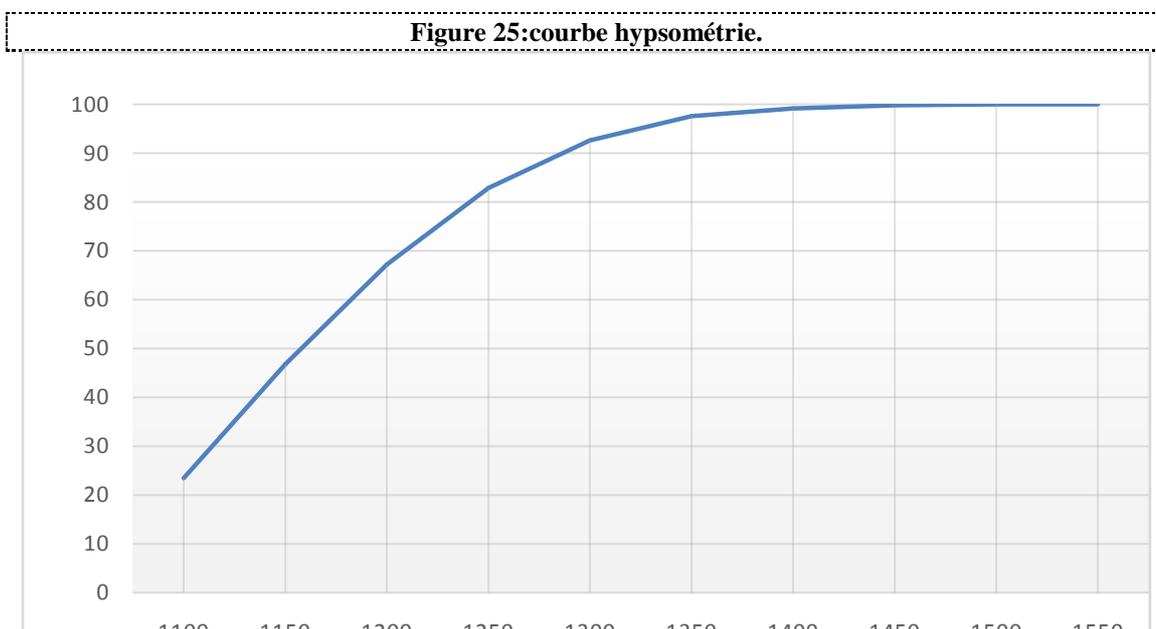
I.3. Les paramètres topographiques:

A. Le relief:

Sur la carte topographique le relief est indiqué par les courbes de niveau, il est souvent caractérisé par la courbe hypsométrique.

I.3.1.1. La courbe hypsométrique:

Pour tracer la courbe on porte sur l'axe des ordonnées les tranches d'altitude en (m) et sur l'abscisse les fractions cumulées de surfaces correspondantes en (%).



Source: Traitement de étudiante

I.3.1.2. Les altitudes caractéristiques:

ELEVATION	Surface si km2	SI %	Surface Cum	Surface CUM %
1100	672929984	23,5181463	672929984	23,51814634
1150	666361024	23,2885686	1339291008	46,80671491
1200	583576000	20,3953251	1922867008	67,20203997
1250	449337984	15,7038573	2372204992	82,9058973
1300	278510016	9,73361192	2650715008	92,63950921
1350	141171008	4,933768	2791886016	97,57327722
1400	44968400	1,57159502	2836854416	99,14487224
1450	18745000	0,65511667	2855599416	99,79998891
1500	5470680	0,19119412	2861070096	99,99118303
1550	252282	0,00881697	2861322378	100

Source : Traitements de étudiante.

Impluvium	Hmax (m)	Hmin (m)	H95% (m)	H50% (m)	H05% (m)	Hmoy (m)
	1550	1100	1350	1175	1050	1195

Source: Traitement de étudiante

B. Les indices de pente:

Sont les indices rendant compte de l'influence de la pente sur le régime hydrologique du bassinversant.

I.3.2.1. Indice de pente globale (Ig):

Cet indice prend en compte la dénivelée D entre H5% et H95% par rapport à la longueur du rectangle équivalent L.

D'où : $L = 54,2205266\text{Km}$

I.3.2.2. Indice de pente moyenne(Im):

Il est déterminé à partir de la formule suivante : D'où :

$D = H \text{ max} - H \text{ min} = 1550 - 1050 = 500 \text{ m}$

$L = 54,2205266\text{Km} \quad Im = 0,008\%$

I.4. Dénivelé spécifique(Ds):

D'après la classification de l'O.R.S.T.O.M (Office de recherche scientifique de territoire d'outre-mer) (tableau n⁰) La dénivelée spécifique permet de définir les différents types de

relief des bassins versants quelque soient leurs superficies. La dénivelée spécifique est définie comme suit :

Tableau 11:La classification de l'ORSTOM.

R1	Relief très faible	$D_s < 10$
R2	Relief faible	$10 < D_s < 25 \text{ m}$
R3	Relief assez faible	$25 < D_s < 50 \text{ m}$
R4	Relief modéré	$50 < D_s < 100 \text{ m}$
R5	Relief assez fort	$100 < D_s < 250 \text{ m}$
R6	Relief fort	$250 < D_s < 500 \text{ m}$
R7	Relief très fort	$D_s > 500 \text{ m}$

Source : La classification de l'ORSTOM

Donc notre impluvium présente un Relief modéré (R4) Car $100 < D_s < 250$.

I.5. Rectangle équivalent:

Est une transformation purement géométrique en un rectangle de dimension L, l'ayant la même surface que le Bassin versant et l'application de la formule de Kc permis de déterminer le coefficient de Gravelius du bassin versant, soit 2,54.

Ainsi la longueur et la largeur du rectangle équivalent du bassin versant sont trouvées respectivement égale à $L = 54,2205266 \text{ Km}$ et $l = 12.44 \text{ Km}$.

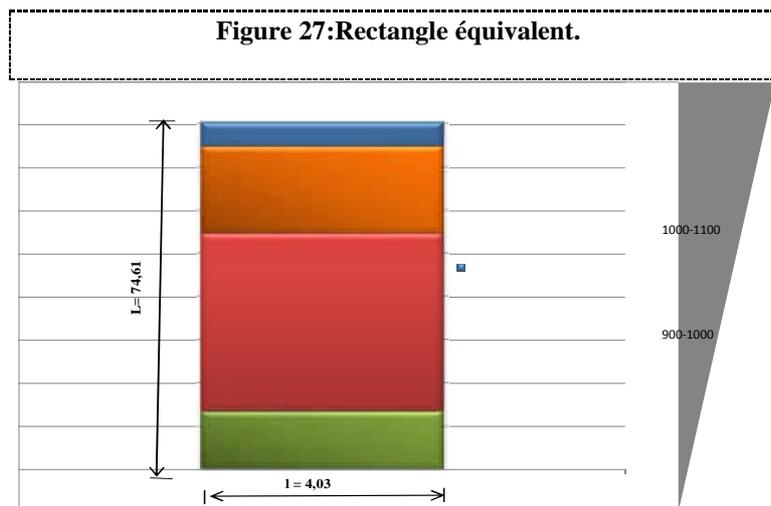
D'après le coefficient Gravelius de notre impluvium est de forme allongé, qu'on peut le représenter par un rectangle équivalent.

Tableau 12:Largeur équivalent.

Altitude (m)	Largeur équivalent
1500>	672929984
1500_1550	666361024
1450_1500	583576000
1400_1450	449337984
1350_1400	278510016
1300_1350	141171008
1250_1300	44968400
1200_1250	18745000
1150_1200	5470680
1100_1150	252282

Source: Traitement de étudiante

D'après les résultats obtenus le rectangle équivalent est représenté par la figure N°39



Source: Traitement de étudiante

C. Le Degré de développement du réseau:

Après avoir tracé les chevelus hydrographiques, et après avoir ensuite a une classification des thalwegs par la méthode la plus utilisée est celle de Strahler on détermine les paramètres qui caractérisent le degré de développement du réseaudydrographique.

II.2.1. Densité de drainage :

Pour un réseau hydrographique d'une longueur totale 1086.71 Km et de superficie 674.75 Km², la densité de drainage de ce impluvium est :

La valeur de la densité de drainage est élevée où se conjugue un très fort relief, une abondance pluviométrique relative et une faible perméabilité des affleurements, et un couvert végétal restreint donc le bassin reflète aussi un bon drainage.

II.2.3.Temps de concentration :

Pour son calcul, nous faisons appel à la formule de :

La formule de Giandotti:

$S = 674.75\text{Km}^2$; $L_p = 47.81 \text{ Km}$; $H_{moy} = 1195 \text{ m}$; $H_{min} = 1050\text{m}$.

II.3.Vitesse de ruissellement :

Elle est calculée à partir de la formule suivante : $L_p = 47.81\text{Km}$; $T_c = 12.19\text{h}$

$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L_p}{0,8\sqrt{H_{moy} - H_{min}}}$$

II.4.Densité de thalwegs élémentaire:

Elle est déterminée selon la formule suivante : $N1 = 453$; $S = 674.75 \text{ Km}^2$

II.5.Coefficient de torrentialité:

Pour son calcul, nous faisons appel à la formule suivante : $Dd = 1.74 \text{ Km/Km}^2$;

$F1 = 1.50 = 1.74 \times 1.50 = 2.62 \text{ (m)}$

Tableau 13:les caractéristiques morphométriques de l'impluvium.

Caractéristiques morphométriques				
	Description	Symbole	Unités	Valeurs
I. Paramètres géométriques	1. La superficie de l'impluvium	S	Km ²	674.75
	2. Le périmètre de l'impluvium	P	Km	133.33
II. Paramètres morphologiques	1. 'indice de compacité de Gravelius	Kc	-	1.43
	2. L'Hypsométrie			
	a. Courbe hypsométrique			
	b. Les altitudes caractéristiques			
	- L'altitude maximale	Hmax	m	1550
	- L'altitude minimale	Hmin	m	1100
	L'altitude à 95% de la surface	H95%	m	1350
	L'altitude à 50% de la surface	H50%	m	1175
	- L'altitude médiane (L'altitude à 05% de la surface)	H05%	m	1050
	- l'Altitude moyenne	Hmoy	m	1195
	c. Les indices de pente			
	- Indice de pente globale	Ig	m / Km	4,02
	- Indice de pente moyenne	Im	%	0,08
	d. Dénivelé spécifique	Ds	m	69,71
	3. Rectangle équivalent			
	longueur du Rectangle équivalent	L	Km	54.22
	a Largeur du Rectangle équivalent	l	Km	12.44

III. Paramètres hydrologies	4. Profil au long (langueur du thalweg)			
	langueur du thalweg principale	Lp	Km	47.81
	5. Degré de développement du réseau			
	- densité de drainage	Dd	km / km ²	3.6
	- Temps de concentration	Tc	Heure	12.19
	- Vitesse de ruissellement	Vr	Km / h	3.67
	Densité de thalwegs élémentaire	F1	-	1.50
	- Coefficient de torrentialité	Ct	m	2.62

Source: Traitement de étudiante.

Phase II : Résultat des standardisations et de croisement

Étape 02 : Résultat des Standardisations des facteurs

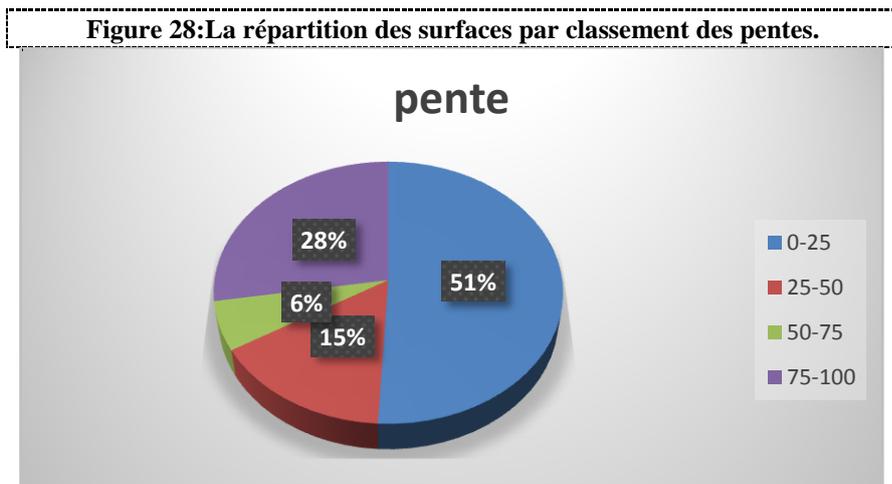
I.1. Les facteurs quantitatifs:

I.1.1. Pente:

Classes	Surface (hectare)	%
0-25	33733,17	50,86
25-50	10311,12	15,55
50-75	4000,14	6,03
75-100	18278,82	27,56

Source: Traitement de étudiante

Le tableau ci-dessus, montre la répartition de surface par classement des pentes.



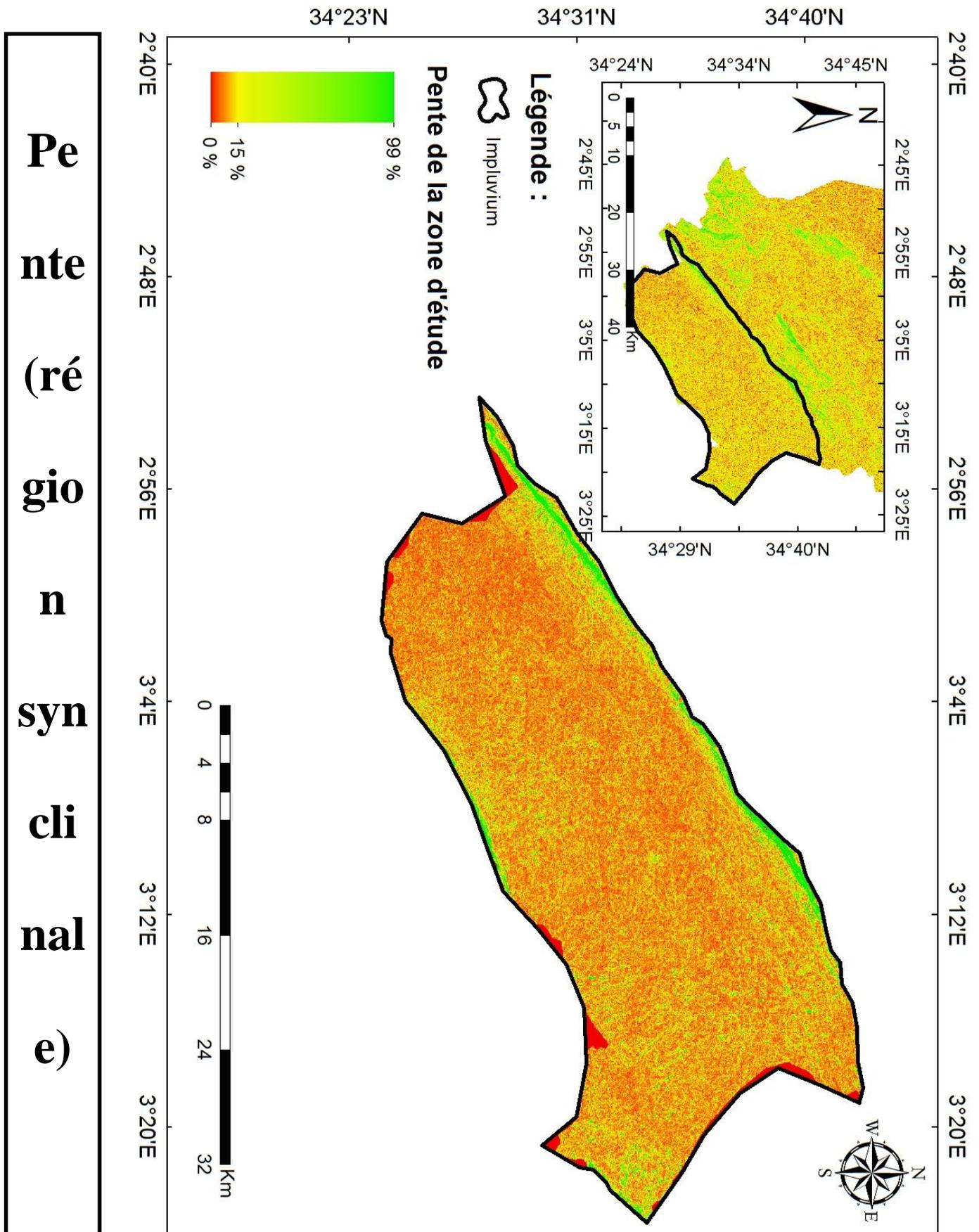
Source: Traitement de étudiante .

Dans cette figure, nous remarquons que la classe des pentes (25 - 50) occupe une surface de

Chapitre IV :

10311,12 hectares avec un pourcentage de 15.55 % de la surface totale de l'impluvium.

Donc la surface présente un risque mineur ou faible (classe 25 – 50) qui est très inclinées et ne favorisent en aucun cas l'apparition des inondations du moment où la vitesse de l'écoulement des eaux à leur niveau est très importante.

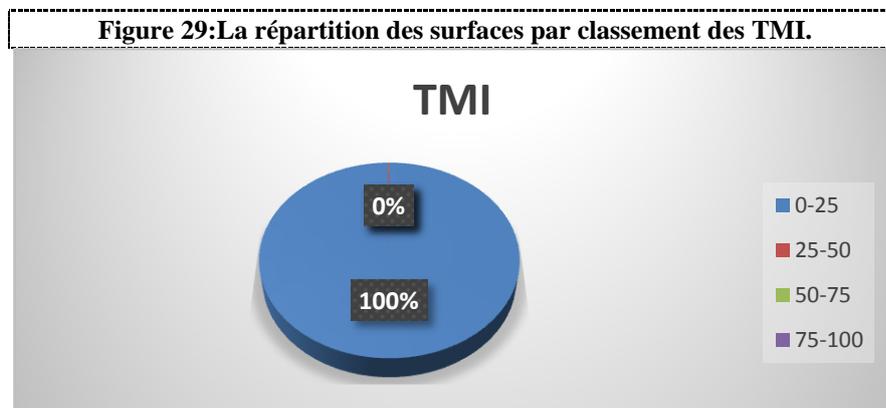


I.1.2. TMI:

Classes	Surface (hectare)	%
0 - 25	66180,87	99,79
25 - 50	105,84	0,16
50 - 75	7,83	0,01
75 - 100	28,71	0,04

Source: Traitement de étudiante

Le tableau ci-dessus, montre la répartition de surface par classement de TMI.



Source: Traitement de étudiante

Dans cette figure, nous remarquons que la classe (0 - 25) occupe une surface de **66180,87 hectares** avec **99.79 %** de la surface totale de l'impluvium.

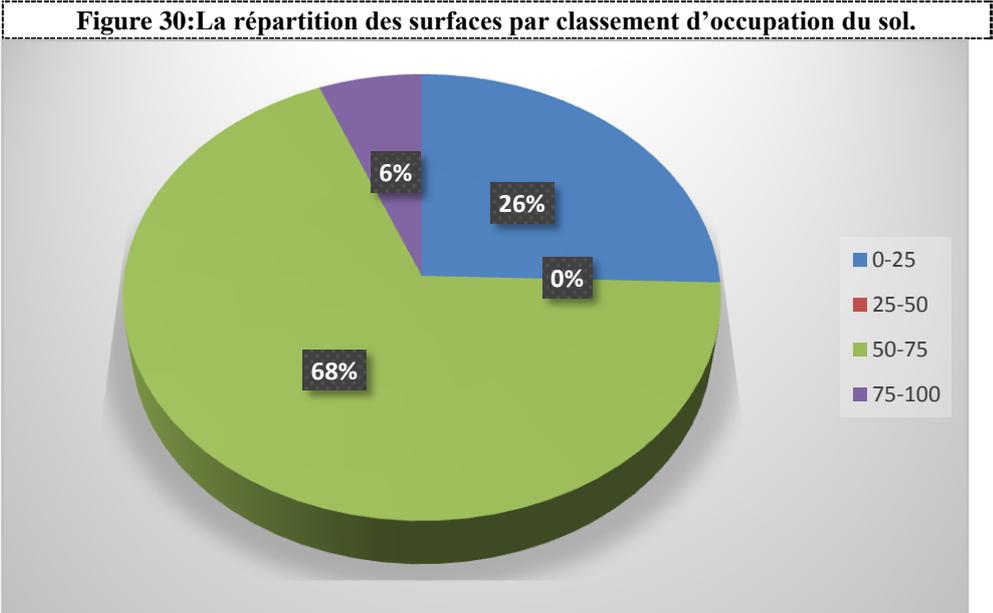
I.2. Les facteurs qualitatifs:

I.2.1. Occupation du sol:

Classes	Surface (hectare)	%
0 - 25	16890,84	25,47
25 - 50	0	0,00
50 - 75	45374,13	68,41
75 - 100	4058,28	6,12

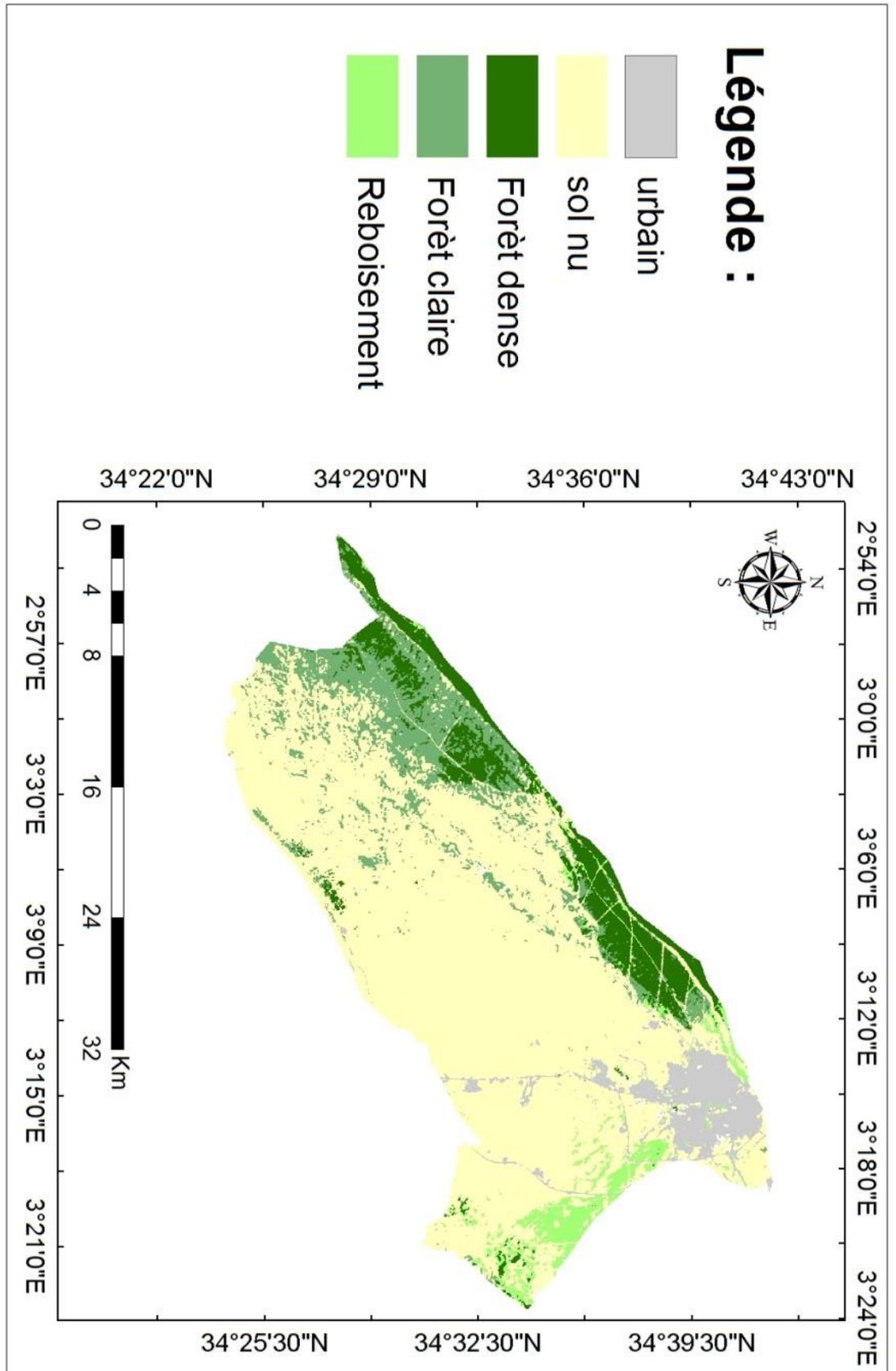
Source: Traitement de étudiante

Le tableau ci-dessus, montre la répartition de surface par classement d'occupation du sol



Source: Traitement de étudiante

Ocupación de suelos (resión)



Chapitre IV :

Dans cette figure, nous remarquons que la classe de Parcours occupe une surface de **254333 hectares** avec **76.18 %** de la surface total del'impluvium.

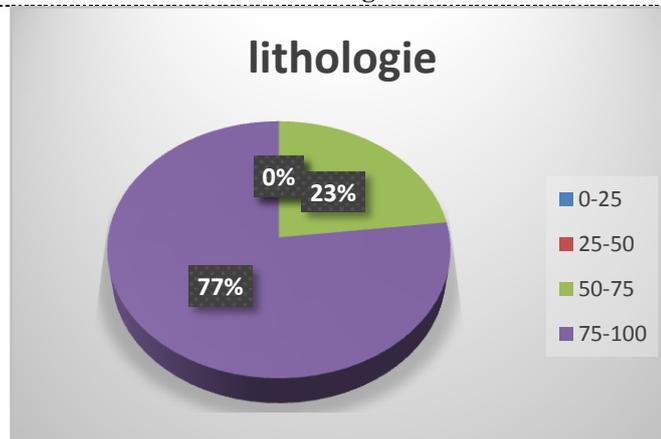
I.2.2 Lithologie :

Tableau 17:La répartition des surfaces par classe de lithologie.

Classes	Surface (hectare)	%
0 - 25	0	0,00
25 - 50	0	0,00
50 - 75	14552,19	23,10
75 - 100	48442,5	76,90

Source: Traitement de étudiante

Figure 31:La répartition des surfaces par classe de lithologie.



Le tableau ci-dessus, montre la répartition de surface par classement de lithologie

Dans ce tableau, nous remarquons que la classe (**75 - 100**) à couverture très importante, surface de **48442,5 hectares**, avec **76,90 %** par rapport à la surface totale de l'impluvium.

Etape 02 : Évaluation multicritère :

L'intersection, l'union, de différentes couches permet de délimiter des ensembles spatiaux correspondant à certains critères. Ces opérations donnent lieu à la création de nouvelles informations géométriques. Il y a un scénario :

Tableau 23:

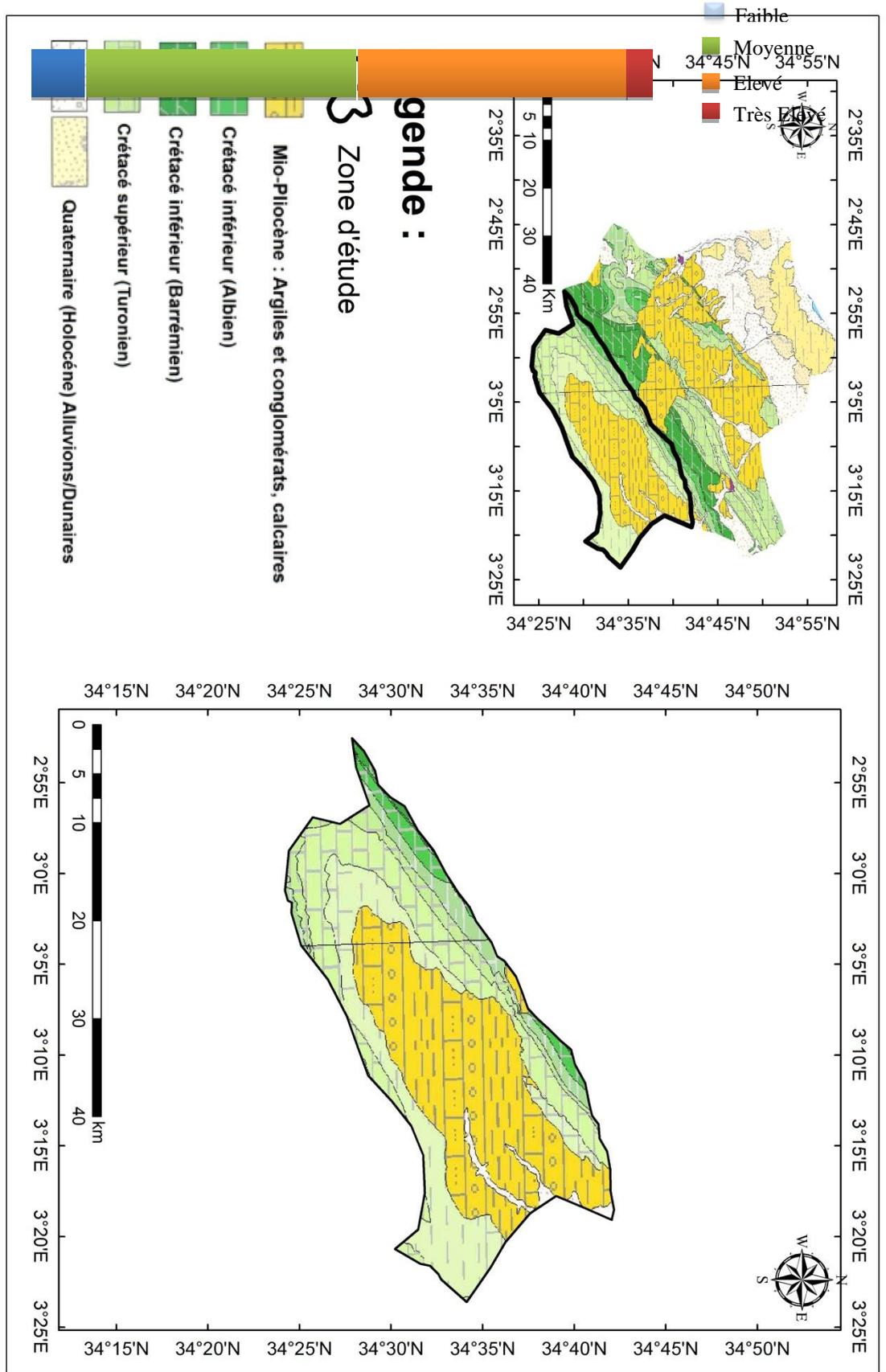
Tableau 18: La répartition des surfaces selon la synthèse d'un scénario.		
Classes	Surfaces Inodation	%
0-25	2255,13	3,40
25-50	46045,44	69,43
50-75	17533,17	26,44
75-100	489,51	0,74

Source: Traitement de étudiante

Le tableau ci-dessus, montre la répartition des surfaces par classement selon la synthèse d'un scénario.

Lithologie (région)

ite



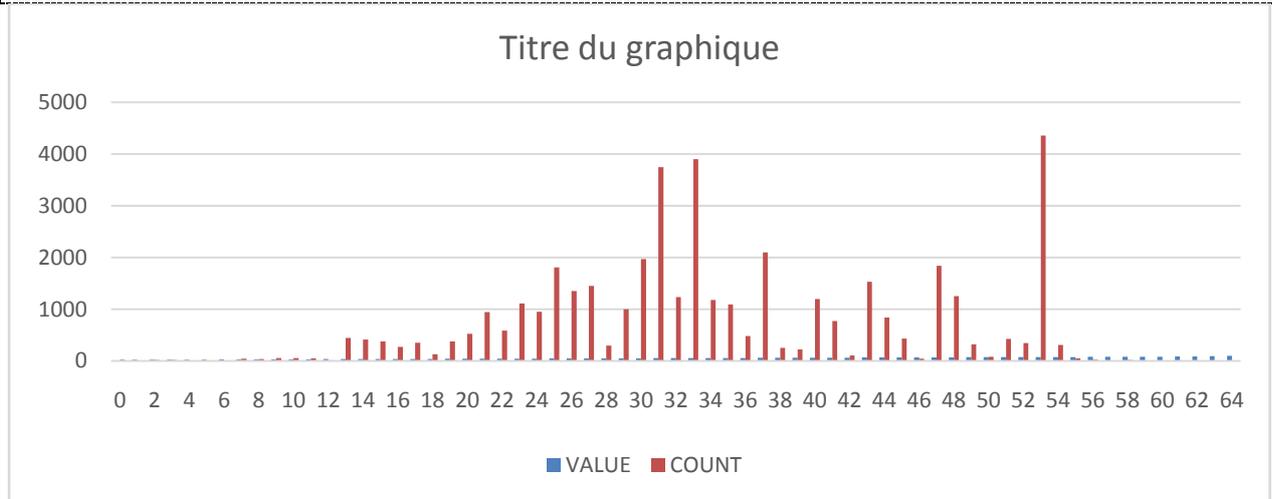
Chapitre IV :

croisement des cartes des facteurs comme début de procédure il ressort un carte de synthés exprimé d'un scénario à savoir : scénario inondation. Qui démontrent les taux de risque comme suit :

Inondation respectivement, tandis que la surface qui présente un risque supérieur à 50% est moins de 40%.

1.1. Quantification des zones 4 risque dans les milieux urbains :

Figure 32: Le degré de risque d'inondation dans les milieux urbain



A partir de ce figure nous remarquons que le degré de risque dans les milieux urbain :

- Inondation : 52 —53 % d'une surface de 41000 hectares.

L'interprétation des cartes finale qui intègrent les facteurs déterminants a savoir :

TMI, pente, l'occupation des sols, lithologie, montrent tous que : le milieu urbain est bien exposé aux risques des inondations.

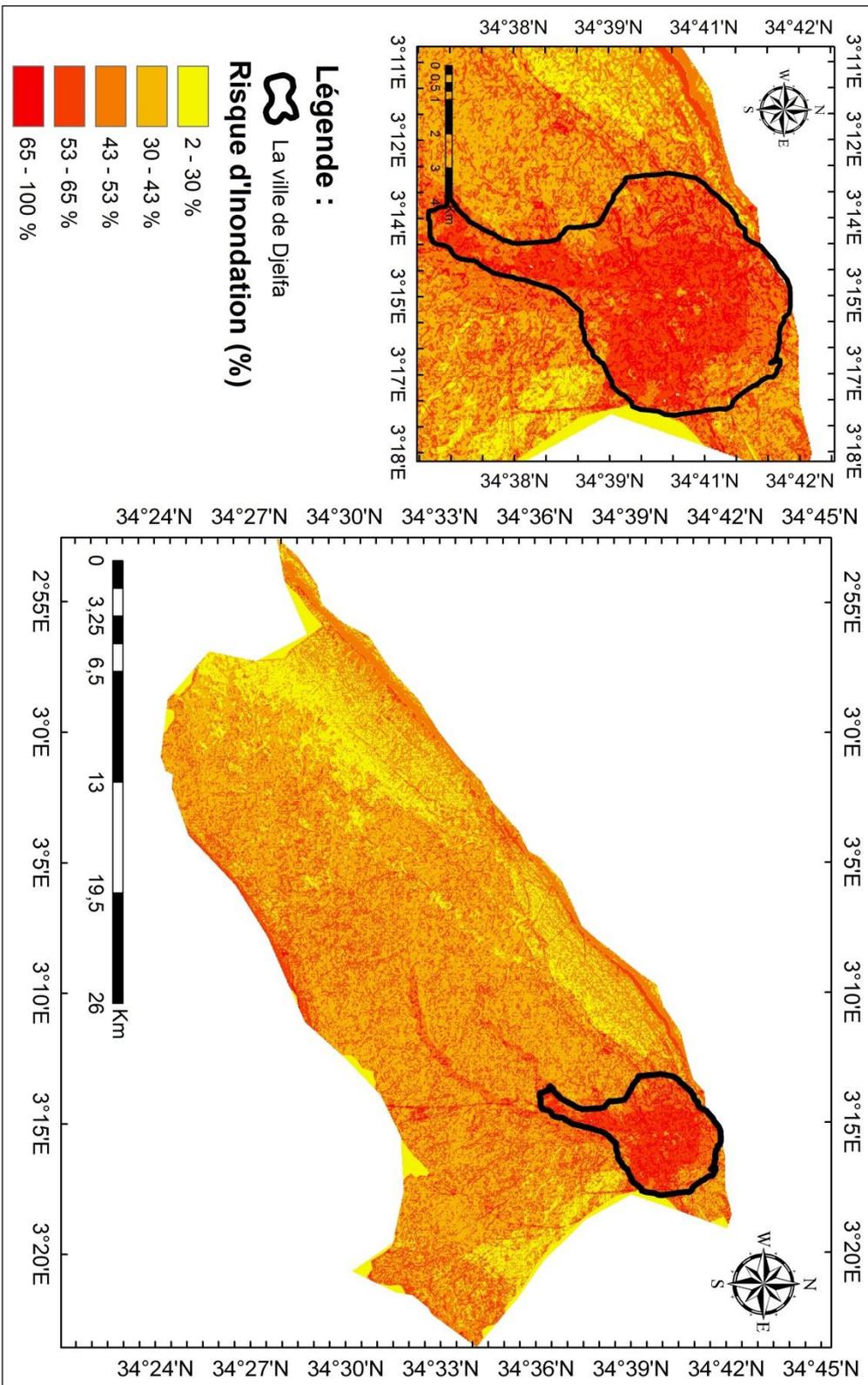
Conclusion :

L'analyse des paramètres et les caractéristiques de l'impluvium de zone synclinale traversant la ville de Djelfa montrent l'importance de l'aléa dans se quelle est exposée toute la région.

Les agglomérations urbaines caractérisées par une densité de la population importante présentent un enjeu majeur qui augmente considérablement l'ampleur de ce risque.

Les milieux urbaine ne sont pas les seuls enjeux existent, l'infrastructure routière et voiries ainsi les grandes exploitations agricoles installées sur la plaine de Sersou sont des enjeux économique.

Risque d'inondation selon le scenario (région synclinale)



Conclusion générale

Conclusion générale

En Algérie les inondations sont les plus fréquentes parmi les catastrophes naturelles qui s'y produisent et la nécessité d'entreprendre une lutte efficace contre ce risque, se fait sentir de plus en plus.

Dans la zone de Djelfa, les inondations sont dues à l'interaction complexe de plusieurs facteurs naturels : intensité des précipitations, topographie, nature lithologique et hydrologie.

L'étude morpho-métrique a permis de mettre en évidence les caractéristiques du bassin versant.

Celui-ci est de forme allongée, et possède une morphologie caractérisée par des fortes pentes dans les zones montagneuses et faibles pentes dans les plaines, un réseau hydrographique plus ou moins dense, un temps de concentration lent et un coefficient de torrencialité faible.

Ces éléments morpho-métriques répondent à une crue torrentielle des oueds, lorsqu'ils sont associés à une précipitation intense.

L'aspect hydro-climatologie de la zone d'étude, marque un climat semi-aride à aride et l'analyse des crues a montré, que notre bassin versant peut être confronté aux phénomènes d'inondation. Ces dernières se manifestent par des crues catastrophiques de période de retour de l'ordre de 10 ans et plus.

A partir de la carte finale, ou la carte résultante du croisement des cartes des pentes et de la densité de drainage et de la perméabilité, nous pouvons dire que nous sommes arrivés à déterminer d'une manière globale les zones de risque aux inondations dans la zone d'étude.

Finalement, on peut dire qu'on a étudié la possibilité d'inondations et déterminé exactement les zones à risque d'une manière automatique, on a présenté quelques suggestions pour éviter les catastrophes.

Après l'analyse des résultats obtenus lors de l'étude que nous avons réalisée. Les paramètres morpho-métriques du bassin versant avec l'étude des précipitations et des crues et du croisement des cartes (pentes, perméabilité, densité de drainage... etc) et l'aspect historique des inondations dans la

Conclusion

zone d'étude , on propose quelques suggestions de nature à aider pour éviter la catastrophe sinon limiter ses dégâts , la nécessité de procéder à la correction torrentielle et le renforcement du réseau de l'évacuation des eaux et d'assainissement dans ces zones (à pente faible) par la multiplication des avaloirs et leur entretien périodique, car la stagnation des eaux augmente le dépôt de boue et impose un entretien plus fréquent sinon les avaloirs deviennent en très peu de temps sans aucune utilité. Notre proposition, en ce point, peut concerner que les sites d'urbanisation futures où il faudrait adopter le tracé des rues et des passages dans le sens des écoulements des eaux parallèlement aux réseaux hydrographiques.

Pour se débarrasser du problème de perméabilité le mieux serait d'augmenter " les périmètres perméables métrésables" en soutenant l'urbanisation par l'augmentation, en parallèle, des espaces verts qui sont des espaces ouverts permettant l'infiltration des eaux vers les couches inférieures du sol complétant ainsi le cycle naturel de l'eau; contrairement aux surfaces couvertes de pavés ou de goudron qui elle participent à son accumulation et accélère son mouvement . En plus de son esthétique, l'espace vert fixe les sols et empêche donc l'érosion surtout sur les berges des oueds; on peut lui reconnaître deux rôles aussi importants l'un que l'autre: il empêche les écoulements boueux en minimisant l'érosion et réduit l'eau en surface par sa perméabilité.

Table des illustrations

Liste des figures

Figure 1:Mécanismes d'écoulement de l'eau dans une ville	10
Figure 2:inondations skikda 28/12/1984	12
Figure 3:inondations Bab el Oued 10 /12 / 2001	12
Figure 4:inondations Tamanrasset 9-10-2006	13
Figure 5:Les inondations de Béchar 10 Octobre 2008	14
Figure 6:Les inondations de Ghardaia 01-10-2008.....	15
Figure 7:Les inondation de Tarf février 2011	16
Figure 8:Les inondations d'El –Bayadh octobre 2011	17
Figure 9:les variations mensuelles des pluviomètres entre 1991-2018.....	29
Figure 10:Évolution de la population	32
Figure 11:Evolution de la population de la ville de Djelfa (1966-2008).....	33
Figure 12:La croissance de la population de la ville de Djelfa entre (1994-2011)	35
Figure 13:Répartition géographique de la population totale de la commune De Djelfa (2008).....	35
Figure 14: Modèle Numérique du terrain	43
Figure 15:Profil d'une crête et cuvette avant et après un remplissage	45
Figure 16:Fonctionnement de l'outil Direction de flux	45
Figure 17:Direction de la cellule (flux)	46
Figure 18:Fonctionnement de l'outil Accumulation de flux	47
Figure 19:Comparaison des méthodes de vectorisation de réseaux hydrographiques	48
Figure 20:Sous bassin versant.....	49
Figure 21:Les types d'algorithmes standardisation.....	50
Figure 22: Standardisation des facteurs qualitatifs	52
Figure 23 :Extraction de l'ordre d'écoulement d'impluvium de la ville De Djelfa.....	57
Figure 24:Profil au long.....	59
Figure 25:courbe hypsométrie.	60
Figure 26 : Répartition de la surface en fonction de l'altitude.	61
Figure 27:Rectangle équivalent.....	63
Figure 28:La répartition des surfaces par classement des pentes.....	65
Figure 29:La répartition des surfaces par classement des TMI.	67
Figure 30:La répartition des surfaces par classement d'occupation du sol.	68
Figure 31:La répartition des surfaces par classe de lithologie.....	70
Figure 32:Le degré de risque d'inondation dans les milieux urbain	73

Liste des tableaux

Tableau 1:Les grandes inondations en Algérie	11
Tableau 2: les variations mensuelles des pluviomètres entre 1991-2018.....	28
Tableau 3:les variations mensuelles des températures entre 1991-2018	29
Tableau 4:les variations mensuelles des neiges entre 1991-2018.....	30
Tableau 5:Évolution de la population.....	31
Tableau 6:Evolution de la population de la ville de Djelfa (1966-2008).	33
Tableau 7:La croissance de la population de la ville de Djelfa entre (1994-2011).....	34
Tableau 8:affectation manuelle du degré d'aptitude pour d'occupation du sol.....	51
Tableau 9:affectation manuelle du degré d'aptitude pour lithologie	52
Tableau 10:Les altitudes caractéristiques.	61
Tableau 11:La classification de l'ORSTOM.....	62
Tableau 12:Largeur équivalent.	62
Tableau 13:les caractéristiques morphométriques de l'impluvium.	64
Tableau 14:La répartition des surfaces par classement des pentes	65
Tableau 15:La répartition des surfaces par classement des TMI	67
Tableau 16:La répartition des surfaces par classement d'occupation des sols.	67
Tableau 17:La répartition des surfaces par classe de lithologie.....	70
Tableau 18:La répartition des surfaces selon la synthèse d'un scénario.	71

Listes des cartes

Carte : Situation de l'impluvium (Région synclinale Djelfa).

Carte : Réseau hydrographique (Région synclinale Djelfa).

Carte : lithologie (Région synclinale Djelfa).

Carte: Pente (Région synclinale Djelfa).

Carte :Occupation du sol (Région synclinale Djelfa).

Carte : Modèle numérique du terrain (MNT).

Carte: Risque des inondations selon le scénario étude (Région synclinale Djelfa).

Liste des abréviations :

A.E.P : Alimentation en Eau Potable ;

A.N.R.H : Agence Nationale des Ressources en Hydraulique ;

C.C : CheminCommunal ;

C.G.S : Centre de recherche appliquée en Génie parasismique.

D.E.M : Digital d'Elevation Model (Modèle d'Élévation digitale) ;

E.M.C : Evaluation Multi-Critère ;

M.N.T : Modèle Numérique de Terrain ;

O.N.A : Office Nationale d' Assainissement ;

O.N.S : Office Nationale d' Assainissement ;

O.R.S.T.O.M : Office de Recherche Scientifique de Territoire D'outre-Mer,

P : Précipitation ;

R.N : Route Nationale ;

R.G.P.H : Recensement Général de la Population et de l' Habitat ;

T : Température ;

T.M.I : TopographicMoisture Index.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Ouvrage

- **KOUAOUCI Ali, 1994 - Elément d'analyse démographique, OPU.**
- **REMINI BOUALEM, 2010- La problématique de l'eau en Algérie, office des publications universitaires, Alger, 55 p.**
- **RAHMANI CHERIF, 1982 - La croissance urbaine en Algérie, OPU.**
- **DAUPHINE A, 2005 - Risques et catastrophes : observer, spatialiser, comprendre, gérer. Edition Armand Colin, Paris.**
- **LAGNIER Richard, « territoire, inondation et figures du risque : la prévention du prisme**
- **LABORDE PIERRE, 1995 - Les espaces urbains dans le monde, Ed. Armand Colin (2ème édition).**
- **MERLIN PIERRE, 1988 - Le dictionnaire d'urbanisme et d'aménagement. PUF. Paris.**
- **SARI Hmida, 2002 - Initiation à l'hydrologie de surface. Edition houma, Alger.**

Rapports

- **Document d'étude sur les inondations en Algérie, Direction Générale De La Protection Civile : Direction de prévention Sous-direction des risques majeurs Bureau des risques naturels 21p.**

Mémoires :

Mémoires de magistère

- **BOUBCHIR Abdellah, 2007 - Risques d'inondation et occupation des sols dans le THORE (région de Labruguière et de Mazamet). Mémoire présenté pour l'obtention de Master I, Géographie et Aménagement, Mivers) Toulouse le Mirail, 11 p.**
- **FERNIN-HAFFIF Assia, 2007 - Evaluation de la vulnérabilité urbaine aux risques naturels, aménagement du territoire, USTHB. <**
- **TAHAR Samira, 2013 — Impact des inondations sur l'urbain. Mémoire de magister, Géographie et aménagement à LSLIN**

Mémoires des ingénieurs

- **HANICHI Allal et YAGOUBI Ahmed, 2012 - La gestion des déchets ménagers et assimilés de la ville de Ain Oussera. Mémoire de fin d'étude pour obtenir le diplôme de l'ingénierie en aménagement du territoire, Université de Djelfa Ziane Achour.**
- **GHEZALI et IBRARI Rais, 2010 - Risques d'inondation dans le bassin versant des oueds maiter-Bou Saada, aménagement du territoire, USTHB.**

Sites internet:

- www.actu-environnement.com
- www.eau-seine-normandie.fr
- WwW.prim.net
- Www.notre-plante.info
- www.norais.revues.org
- www.futura-sciences.com