

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université d'Oran2 Mohamed Ben Ahmed

Faculté des Sciences de la Terre, et de l'univers

Département de Géographie et de l'Aménagement du Territoire



Mémoire de fin d'étude

Présenté pour l'obtention du grade

D'Ingénieur d'Etat en Aménagement du territoire

Option : Hydrologie, Climatologie et Territoire

Sous le thème

Vulnérabilité de la ville la Tiaret aux risques des inondations

Présenté Par : CHEIKH Manel

Soutenu devant la commission d'examen :

Nome et prénoms	Grade	Etablissement	Qualité
Mme.GOURIN Farida	Maitre-assistant (A)	Université d'Oran	Examinatrice
Mr.KOUTI Abdelaziz	Maitre-assistant (A)	Université d'Oran	Président
Mr. OTHMANE Taleb	Maitre-assistant (A)	Université d'Oran	Encadreur

Promotion : 2019

Le sommaire

Introduction générale.....	01
Problématique.....	02
Objectifs du travail.....	02
Méthode d’approche.....	03
Zone d’étude.....	04
Chapitre 1 : Approche théorique des risques des inondations.....	.05
Introduction.....	06
1. Les risques majeurs.....	06
2. Les types de risques naturels	06
3. L’Aléa et la vulnérabilité.....	.06
4. L'aléa climatique.....	.09
5. Les risques d’inondation : Genèse des inondations.....	09
5.1. Définition d’inondation.....	09
5.2. Les paramètres aspects de caractérisation des crues.....	10
6. Les paramètres fondamentaux des cours d’eau.....	13
6.1. La montée lente des eaux en région de plaine.....	13
6.2. La formation rapide de crues torrentielles consécutives à des violents.....	14
6.3. Le ruissellement pluvial urbain.....	14
6.4. La coulées de boue.....	14
6.5 Inondation par rupture d’une protection.....	14
6.6. Inondations marines.....	15
7. Les causes de formation des crues et des inondations.....	15
7.1. Influence du climat.....	15
7.2. Le processus de formation des crues.....	16
7.3. Les crues provoquées par les chevelus hydrographiques.....	17
7.4. La période de retour de crues.....	17

8. Les paramètres influençant les inondations.....	17
8.1. Les facteurs naturels.....	17
8.2. Les facteurs anthropiques.....	18
9. Les inondations en Algérie	19
10. Gestion des inondations.....	20
10.1. Evaluation du risque d'inondation.....	21
10.2. Evaluer l'aléa « inondations » et ses incertitudes.....	21
10.3. Evaluation de la vulnérabilité.....	23
10.4 La réglementation.....	24
10.5 La prévision	24
10.6. La prévention : les aménagements du bassin versant	26
10.6.1. Au niveau des versants	26
10.6.2. Au niveau du lit de l'Oued.....	26
10.6.3. Pendant et après l'inondation : gestion de la crise	27
Conclusion	28
Chapitre 2 : Approche naturelle, urbaine et humaine de la ville de Tiaret.....	29
Introduction	30
1. Présentation de la ville de Tiaret.....	30
2. Approche naturelle.....	32
2.1. Topographie accidenté.....	32
2.2. Géologie et la couverture pédologique.....	34
2.3. Réseau hydrographique assez dense.....	37
2.4. Données climatiques : Zone d'étude.....	40
2.4.1. Précipitations.....	40
2.4.2. Température.....	41
2.4.3. Diagramme Ombrothermique de la station de Tiaret.....	43
2.4.4. Vent	46

2.4.4 L'évaporation.....	46
3. Approche urbaine	47
3.1. Evolution urbaine.....	47
3.2. Structure urbaine et organisation de la ville.....	51
3.3 Réseau d'assainissement.....	51
4. Approche humaine.....	53
4.1. Evolution de la population de la ville.....	53
4.2. La répartition spatiale de la population	54
Conclusion	55
Chapitre 3 : Etude de la vulnérabilité de la ville de Tiaret aux risques des inondations.....	56
Introduction	57
1. Un site topographique contraignant.....	57
2. Les zones vulnérables aux risques des inondations.....	58
3. Les causes des inondations dans la ville de Tiaret.....	62
3.1. Facteur géomorphologique : Les caractéristiques morphologiques du bassin versant de la ville de Tiaret.....	62
3.2. Facteur lié à la nature du sol.....	65
3.3. Facteur climatique.....	65
3.4. Facteur urbanistique.....	65
3.5. Facteur lié au réseau d'assainissement.....	65
4. Les inondations dans la ville de Tiaret :.....	66
4.1. Fréquence des inondations et conséquences.....	66
4.2. Gestion des risques	67
4.2.1. Aménagements proposés : études générales (PDAU et POS), études spécifiques (Réseau séparatif, gabionnage, recalibrage, redimensionnement de réseau.....)	67
Conclusion	73

Conclusion générale.....	75
Bibliographie.....	76
Liste des tableaux.....	79
Liste des figures.....	79
Liste images.....	80
Liste des cartes.....	80
Tables des matières.....	81

Introduction générale:

Depuis l'aube des temps, l'homme a recherché à s'installer le long des plans d'eau et des rivières. Des civilisations ont prospéré dans les plaines inondables tirant parti des bienfaits qu'apportent les crues. Ces plaines inondables constituaient un lieu propice à l'établissement de populations humaines et au développement socio-économique. Outre l'impérieuse et évidente nécessité de s'assurer une source d'eau potable, ces populations trouvaient dans les cours d'eau une source de nourriture, un moyen de transport et une puissance mécanique nécessaire au fonctionnement des moulins. Ces populations ont continué d'habiter les plaines inondables pour différentes raisons. Les rives des rivières et la plaine environnante sont des endroits plaisants pour y construire des maisons, Ils ont donc appris très tôt à les utiliser et à s'en défendre, au moyen d'ouvrages de canaux, de digue, de barrage... qui dans des situations paroxysmiques, L'homme a donc perturbé le tracé des cours d'eau, par des constructions sur le lit de la rivière et la pratique de certaines activités agricoles non maîtrisées qui concourait à l'accélération des phénomènes d'érosion et disparition du couvert végétal, peuvent se révéler plus dangereux et dommageables que les événements dont ils doivent, en principe améliorer ou combattre les effets. Par une ironie du sort, le même cours d'eau qui permet aux populations environnantes de vivre fait peser sur elles la menace de crues périodiques catastrophique. « **MADAOUI.O.R 2016**»

Ces aménagements et ces pratiques introduits par l'homme ont engendré la naissance d'une nuisance qui n'était pas ressentie par les populations dans le passé, ces nuisances se présentent en un phénomène appelé inondation dont les dommages ont augmenté considérablement dans maints endroits et surtout ces dernières années.

« Dans le monde entier, les zones urbaines inondables accusent le coup des impacts croissants des crues et inondations. Compte tenu de leur ampleur actuelle et de l'aggravation prévue, il est urgent de placer la maîtrise du risque de crues et d'inondations urbaines au premier rang des priorités politiques et des stratégies d'intervention. La compréhension des causes et des effets des dommages provoqués par les inondations, de même que la conception, le financement et l'application de mesures visant à les minimiser doivent devenir partie intégrante de la réflexion sur le développement et figurer parmi les objectifs généraux de développement.

Les inondations frappent les agglomérations urbaines en tous genres: petits villages, bourgs et centres de négoce et de service ainsi que les villes, les mégalo-poles et les zones métropolitaines ».(1)

(1)-(Villes et inondations Guide de gestion intégrée du risque d'inondation en zone urbaine pour le XXI e siècle Résumé à l'intention des décideurs Abhas K Jha | Robin Bloch Jessica Lamond)

2. Problématique :

La plupart des vieilles villes algériennes sont édifiées aux bords des oueds, et dans des zones où la sécurité et les conditions de vie sont disponibles. Les hommes sont attirés par les terres fertiles des plaines d'inondation où les conditions de vie sont plus aisées à proximité des sources de nourriture et de l'eau.

La ville de Tiaret se situe au pied des derniers contre forts de l'Atlas Tellien, dans une région a vaste domaine tabulaire, s'étendant au pied de l'Ouarsenis où prédominent des formes emboîtées aux pentes qui varient entre 900-1100 m d'altitude et à l'orée du plateau du Sersou dans lequel s'effectue actuellement l'essentiel de l'extension urbaine. Celle-ci est de fait structurée par deux oueds à savoir : Oued Tolba et Nahr Ouassel ; ils drainent les eaux de deux sous-bassins qui constituent le berceau de son édification.

La ville a évolué selon un rythme d'urbanisation faible après l'indépendance, mais il s'est accéléré à partir de 1980. Ce phénomène anthropique a contraint la ville de couvrir les terrains accidentés du Djebel Guezoul, aller par la suite vers les terrains de faible pente au sud et au sud-ouest qui ne sont d'autres que la continuité des terres du plateau du Sersou. Cette forme d'occupation spatiale a exposé des parties du tissu urbain (bas-fond, berges, zones planes...) au risque d'inondation qui nous amène à les identifier.

Le tissu urbain de la ville de Tiaret est constitué de deux grandes entités urbaines totalement différentes qui correspondent à deux périodes distinctes de l'urbanisation de la ville, s'organisant suivant une structure radioconcentrique. Une période coloniale, durant laquelle se sont urbanisées les terrains accidentés et une deuxième postcoloniale où l'urbanisation a gagné les terrains plats du Sersou en premier et regagner récemment les poches vides des terrains précédents. Ce processus a rendu la ville plus vulnérable au risque d'inondation par étalement du tissu urbain et par multiplication des zones à risques. Les conditions climatiques actuelles, caractérisées par des pluies torrentielles devenues fréquentes, ont fait que ces entités urbaines sont exposées aux inondations, ce qui nous amène à étudier et analyser leur ampleur, leur fréquence et leurs conséquences.

Au vu de l'importance de cet aléa et de ses conséquences sur la ville de Tiaret, il est judicieux d'analyser les dispositifs mis en œuvre par les autorités locales en matière de gestion et de prévention.

3-L'objectif du travail :

Identifier les zones inondables et analyser les conséquences du risque d'inondation et leur gestion.

5. Méthode d'approche : La méthode de travail a été scindée en trois phases :

La première phase:

Recherche bibliographique : relative tout d'abord aux risques d'une manière générale et plus particulièrement au risque d'inondation (définition, causes, les types et conséquence). Nous présenterons la réglementation concernant le risque. Cette recherche a été faite à partir des ouvrages, des mémoires et de thèses de fin d'études. L'objectif de cette première phase est de définir le phénomène d'inondation, aussi enrichir et développer la connaissance sur les risques.

La deuxième phase :

Comprend une enquête administrative qui nous permet de recueillir un maximum d'informations et de données sur la ville de Tiaret de documents et travaux sur la ville de Tiaret Cette enquête est faite auprès de plusieurs services qui sont en relation avec notre domaine de recherche ou nous avons recueilli au niveau de :

DHW, DUC, DLEP, ONM, la Protection Civile et la commune.

Une enquête de terrain afin de voir les restes des traces de l'inondation, les aménagements réalisés ; l'évolution des constructions. Aussi, nous avons fait des entretiens avec les locaux pour voir leur vision sur les inondations.

La dernière phase :

Est celle du traitement des données à l'aide des logiciels tel que :

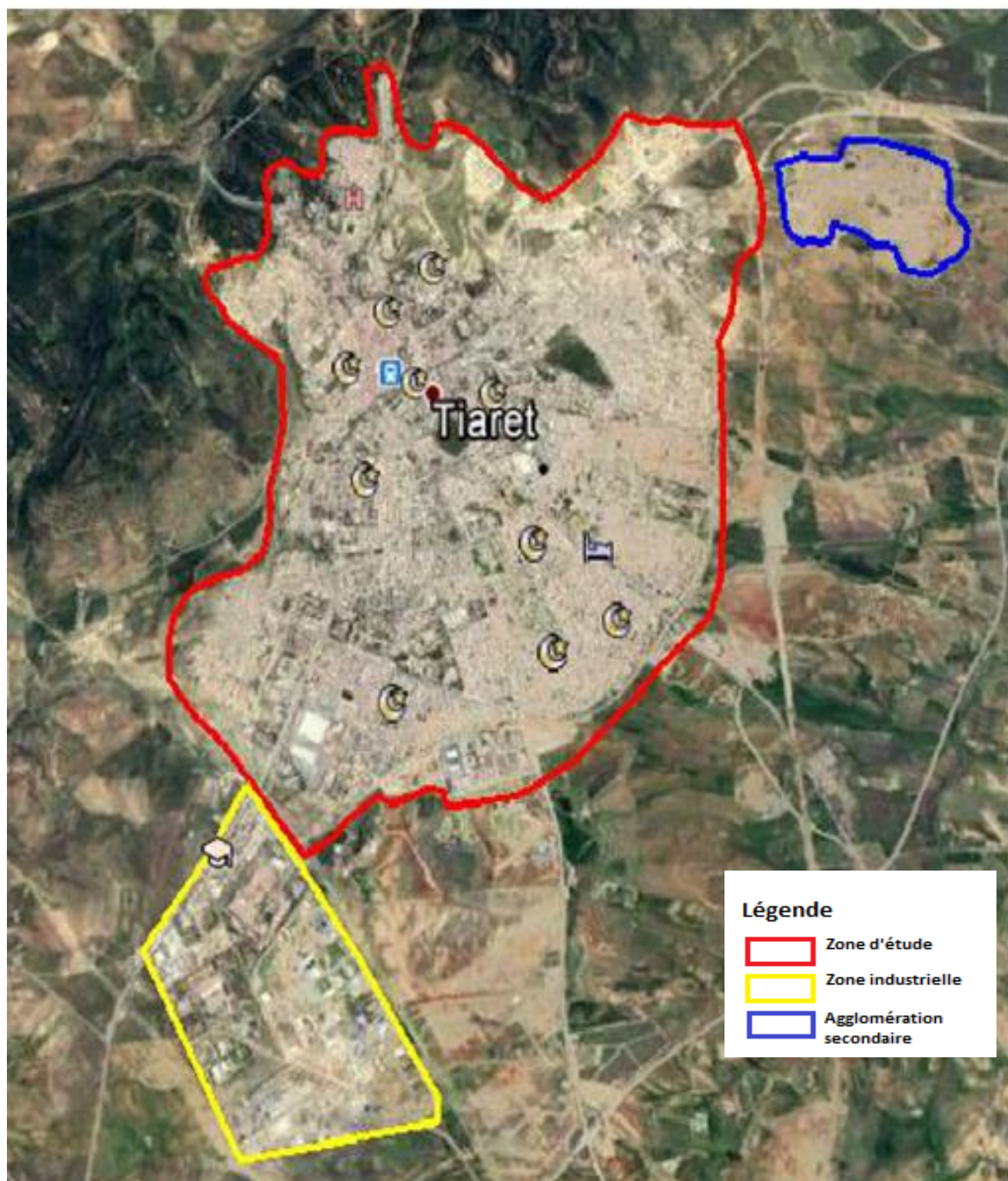
Arc Gis et MapInfo pour la réalisation des cartes thématiques sur un fond d'image Google Earth.

Word, Excel, Paint pour le traitement de texte, des tableaux, graphiques, et des figures.

6-Zone d'étude :

Notre zone d'étude couvre la ville de Tiaret et dépassent largement les limites de la commune qui couvre une superficie de 4.893.83 ha. Le site naturel se trouve dans une position partagée entre les communes de Guertoufa au nord, Tagdempt à l'ouest, Mellakou et Ain Bouchekif au sud et Dahmouni à l'est. Les limites naturelles de la zone couvrent au nord la partie sud des versants de Djebel Guezoul qui fait partie de l'Ouarsenis et au sud, elles atteignent le plateau du Sersou et les limites sud de Djebel Nador.

Figure n°1 : Localisation de zone d'étude



Chapitre 1

Approche théorique des risques

des inondations

Introduction :

Un risque naturel implique l'exposition des populations humaines et leurs infrastructures à un évènement catastrophique d'origine naturelle. La problématique des risques naturels et plus particulièrement du risque d'inondation est un sujet d'actualité en Algérie et dans le monde entier. Notamment au regard des dernières grandes crues catastrophiques, donc dans cette partie on va expliquer l'aspect théorique des risques aux inondations

1. Risques majeurs – inondations :

Les risques naturels sont liés aux catastrophes naturelles telles que les tempêtes, les tremblements de terre ou autres faits naturels. Pour toutes entreprises, ce risque est à prendre en considération et doivent pour se protéger de ce risque, assurer leurs actifs afin de ne pas subir de pertes.

Les types de risques auxquels chacun de nous peut être exposé sont regroupés en cinq familles :

- **Risques naturels** : avalanche, feu de forêt, inondation, mouvement de terrain, cyclone, tempête, séisme et éruption volcanique ;
- **Risques technologiques** : d'origine anthropique, ils regroupent les risques industriels, nucléaire, biologique, rupture de barrage...
- **Risques de transports collectifs (personnes, matières dangereuses)** : sont des risques technologiques, on en fait un cas particulier car les enjeux varient en fonction de l'endroit où se développe l'accident ;
- **Risques de la vie quotidienne (accidents domestiques, accidents de la route...)** ;

2.Type des risques naturels : sont définis par des inondations, crue Torrentielle, mouvement de terrain, séisme, feu de forêt et avalanche.

Il n'y a pas de risque sans enjeu. En effet, de petites chutes de pierres récurrentes sur une route très fréquentée, constituent un risque fort, tandis qu'une énorme avalanche au fond d'un vallon désert représente un risque négligeable, sinon nul.

3. L'Aléa et vulnérabilité

3.1. Connaissance de l'aléa « inondation » :

3.1.1. Aléa :

Le ministère de l'environnement et de développement durable français a résumé le contenu de ce terme en ces lignes « *L'aléa semble le terme le plus adéquat pour définir le phénomène physique, naturel et non maîtrisable, d'occurrence et d'intensité donnée* ». Cette définition révèle le caractère

hasardeux du risque et le faire différencier de sa définition linguistique qui le présente comme un risque et non pas un de ses composantes. Dans notre cas où le risque est l'inondation, l'aléa n'est que le phénomène naturel de crue non maîtrisable d'occurrence et d'intensité aléatoires.

Quatre paramètres principaux sont nécessaires pour caractériser l'aléa inondation :

- La hauteur et la durée de submersion,
- La période de retours des crues,
- La vitesse d'écoulement,
- La torrentialité du cours d'eau.

La possibilité d'une inondation dépend de nombreux paramètres, autres que le volume des précipitations: la répartition spatiale et temporelle des précipitations en fonction des bassins versants, de l'évaporation et de la consommation d'eau des plantes et de l'absorption d'eau par le sol, infiltrer en bas ou ruissellement ... et pour obtenir le même montant causé, des inondations vont apparaître ou non. De plus, les dégâts causés par les inondations dépendent de plusieurs facteurs: forte immersion et durée d'immersion, débit, volume de matières solides transportées et érosion des berges.

Les aléas naturels : sont de quatre ordres

1-Géologiques : séisme, glissement de terrain, écroulement, éboulement, coulée de boue, érosion du littoral,

2-Volcaniques : coulée de lave, expulsions de cendres, panaches volcaniques, lahar, nuée ardente.

3-Météorologiques : orage, foudre, pluie torrentielle, inondation, neige, avalanche, canicule, sécheresse, grand froid, tempête, cyclone, tornade, etc.

4-Maritimes : forte houle, tsunami, submersion marine.

En matière de statistique, l'aléa naturel est un résultat obtenu à partir de données observées.

La planète connaît depuis quelques années d'importantes variations du climat qui amplifient certains aléas climatiques ! Les 2 tempêtes de 1999 (Lothar-Martin) et de 2009 Klaus en sont les conséquences catastrophiques.

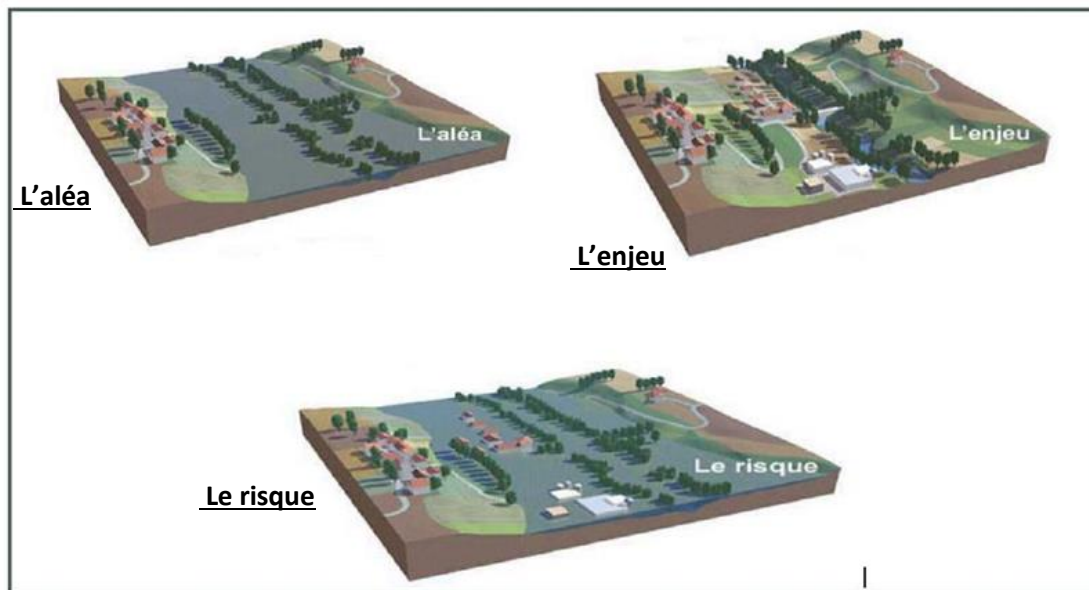
3.1.2. Vulnérabilité :

En terme linguistique, c'est un mot composé au sens de la faiblesse ou bien la fragilité. Elle prend en compte divers paramètres géographiques et socioéconomiques. Elle a plusieurs définitions existantes dans la littérature, parmi lesquelles on a choisi deux définitions officielles. La définition de

MEDD (le Ministère de l'Écologie et de Développement Durable français) « la vulnérabilité est le niveau des conséquences prévisibles d'un phénomène naturel sur les enjeux », et celle de NOAA (National Océanique and Atmosphérique Administration) « la susceptibilité des ressources à être affectées par des aléas ». Les personnes, biens, activités, patrimoine...etc sont les éléments à risque, et des enjeux qui attribuent à la vulnérabilité une dimension complexe quantitative et qualitative. La notion de vulnérabilité peut être résumée en quatre points : La perception sociale de l'aléa ; l'aléa et ses conséquences prévisibles sur les enjeux ; les dispositions prises pour limiter l'effet de l'aléa, et les enjeux.

Cette complexité de concepts de l'aléa et de la vulnérabilité que montre la figure n°2 considère le risque sommairement comme un produit de deux facteurs, c'est une base limitative et pour mettre en œuvre une politique de gestion précise et scientifique, on doit décomposer ces deux facteurs en plusieurs éléments afin de déterminer ceux susceptibles d'être maîtrisés pour minimiser le risque

Figure n°2 : les risques des inondations



Source : MADAOUI.O 2016

4. L'aléa climatique :

L'aléa climatique peut être soit une évolution tendancielle, soit un événement extrême climatique susceptible de se produire avec une probabilité plus ou moins élevée pouvant entraîner des dommages sur les populations, les activités et les milieux même si certaines sociétés font appel massivement au greenwashing, force et de constater que les événements sont bien réels.

Le réchauffement climatique, l'épuisement des ressources naturelles, la destruction de l'environnement, et la pollution de l'air, du sol et de l'eau provoquée par les industries civiles et militaires, sont les causes de l'activité humaine qui ont eu des répercussions sur l'environnement et sur le climat.

5. Les risques d'inondation Genèse des crues et des inondations :

5.1. Définition de l'inondation :

L'inondation est une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors d'eau. Le risque d'inondation est la conséquence de deux composantes : l'eau qui peut sortir de son lit habituel d'écoulement et l'homme qui s'installe dans l'espace alluvial pour y implanter toutes sortes de constructions, d'équipements et d'activités.

« Sous les termes de crues et d'inondations se cache un phénomène multiforme. Les crues, terme plutôt hydrologique, désigne le dépassement d'un certain débit ou d'une certaine hauteur par un cours d'eau. Cette hauteur d'eau peut être qualifiée en fonction de sa durée de retour ; par exemple une crue décennale est une hauteur d'eau ou un débit qui a une chance sur dix de se produire chaque année. Le terme inondation est d'acceptation plutôt topographique ou géomorphologique. Il désigne le débordement d'un cours d'eau de son lit mineur, mais aussi le remplissage d'une cuvette topographique par les eaux de ruissellement local. Ce type d'inondations pluviales se distingue par la vitesse de l'eau, le volume d'eau écoulé et la hauteur d'eau. Ces paramètres sont essentiels pour comprendre les dommages et instaurer des politiques de prévention efficaces » (Yahiaoui, 2012).

« Le risque d'inondation reste aujourd'hui le risque le plus répandu, faisant le plus de victimes et de dégâts. Il contribue pour 58% dans le nombre des victimes des catastrophes naturelles et pour 31% dans le montant des pertes économiques. La réaction face à ce risque d'inondation a consisté pendant plusieurs décennies à lutter contre les crues qui signifiait d'abord que l'on cherchait à agir sur le phénomène naturel, la crue, et uniquement sur lui, c'est -à-dire sur une seule composante du risque « l'aléa » et non sur les enjeux ou leur vulnérabilité ». (Ledoux, 2006).

Delà la crue est une augmentation de la quantité d'eau (le débit) qui s'écoule dans la rivière.

On distingue deux grands types de crues :

- **Les crues océaniques** : sont dues à de longues périodes de précipitations provoquées par des fronts pluvieux océaniques. Résultant de pluies sur plusieurs jours ou plusieurs semaines, mais d'intensité modérée, et / ou parfois de la fonte des neiges. La montée d'eau et la stagnation sont lentes, progressives et donc facilement prévisibles. La hauteur d'eau varie de quelques jours à quelques semaines en fonction de la taille du bassin versant et de la durée des précipitations.

- **Les crues torrentielles** : sont des phénomènes brusques et violents résultant d'épisodes pluvieux intenses et localisés, du type d'orages convectifs. Si la vitesse de montée des eaux est extrêmement rapide, la décrue l'est également. On parle aussi de crues éclairs pour désigner des crues torrentielles survenant de très petits bassins versants et se formant en quelques heures.

5.2. Les paramètres aspects de caractérisation des crues

5.2.1 Le débit d'un cours d'eau en un point donné est la quantité d'eau (en m³) passant en ce point par seconde ; il s'exprime en m³/s.

5.2.2. Les lits de cours eaux :

Le lit de la rivière formé par les eaux acheminées par l'on imagine que ses dimensions sont fortement liées aux systèmes hydrologiques.

5.2.3. Lit mineur :

Espace fluvial formé d'un chenal unique ou de chenaux multiples et de bancs de sables et/ou galets, recouverts par les eaux coulant à pleins bords avant débordement. Un cours d'eau s'écoule habituellement dans son lit mineur.

5.2.4. Lit majeur :

L'espace occupé par les eaux débordantes. Il est défini comme l'espace situé entre le lit mineur et la limite de la plus grande crue connue.

Figure n°3 : Lit mineur



Source : BOUCHIBA.N 2015

Figure n°4 : Lit majeur



Source : BOUCHIBA.N 2015

Figure n° 5 : Remontée de nappe



Source : CHACHOUA.A 2010

Le lit majeur alors fait partie intégrante de la rivière ; si en s’y implantant, on s’installe donc dans la rivière elle-même. Cet espace (lit majeur) occupé par un cours d'eau lors d'une inondation peut -être partagé en deux zones :

- ❖ Une zone d'écoulement, au voisinage du lit mineur, où le courant.
- ❖ Une zone de stockage des eaux, où la vitesse est faible. Ce stockage est fondamental, car il permet le laminage de la crue, c'est -à-dire la réduction du débit et de la vitesse de montée des eaux à l'aval.

5.2.5. Rive – berge :

La rive est un talus qui sépare le lit mineur du lit majeur. Alors que la côte est un environnement géographique qui sépare les environnements aquatiques et terrestres. Elle commence au sommet de la berge et constitue une partie plate assez étendue, encore sous l'influence du milieu aquatique.

5.2.6. Ripisylve :

C'est une composition végétale naturelle située sur la rive. Elle peut s'agir d'une vraie forêt de plâtres qui s'étend sur plusieurs dizaines ou centaines de mètres de chaque côté du lit mineur. Le rôle de Ripisylve dans les inondations peut être important: quand il occupe une grande partie du lit principal, il augmente considérablement la rugosité du lit et a donc deux conséquences pour la nature hydraulique:

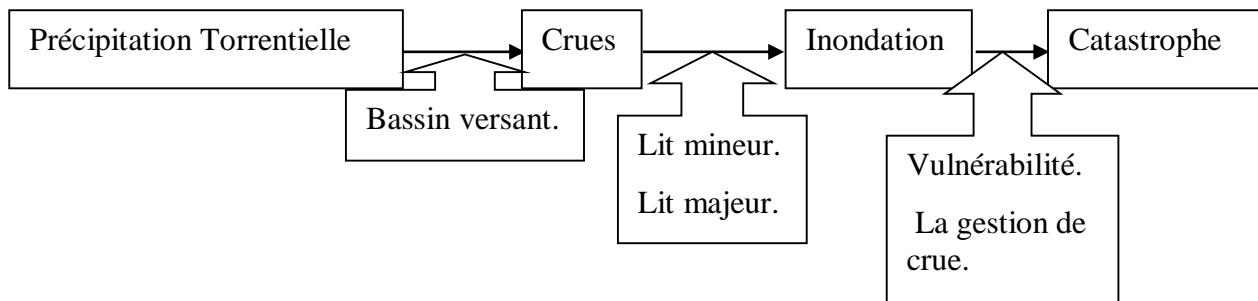
- En diminution des vitesses dans le lit majeur, et donc une diminution des effets du courant sur la corrosion.
- Mettre fin aux inondations en aval.

5.2.7. Alluvions et substratum :

Les alluvions sont un dépôt de sédiments d'un cours d'eau constitué, selon les régions et la force des courants, de galets, de graviers, de boues et de limons.

Dans certaines vallées ces alluvions constituent une couche géologique qui peut contenir de l'eau sous forme de nappe phréatique ou d'aquifère.

Figure n°6 : Organigramme de la genèse d'une crue inondant.



Source : BOUCHIBA.N 2015

6-Les paramètres fondamentaux des cours d'eau

6.1. La montée lente des eaux en région de plaine

Les inondations de plaine : La rivière sort de son lit mineur lentement et peut inonder la plaine pendant une période relativement longue. La rivière occupe son lit moyen et éventuellement son lit majeur.

Les inondations par remontée de nappe : Lorsque le sol est saturé d'eau, il arrive que la nappe affleure et qu'une inondation spontanée se produise. Ce phénomène concerne particulièrement les terrains bas ou mal drainés et peut perdurer.

6.2. La formation rapide de crues torrentielles consécutives à des averses violentes

Les crues des rivières torrentielles et des torrents : Lorsque des précipitations intenses tombent sur un bassin versant, les eaux ruissellent et se concentrent rapidement dans le cours d'eau, d'où des crues brutales et violentes dans les torrents et les rivières torrentielles. Le lit du cours d'eau est en général rapidement colmaté par le dépôt de sédiments et des bois morts peuvent former des barrages, appelés embâcles. Lorsqu'ils viennent à céder, ils libèrent une énorme vague, qui peut être mortelle.

6.3. Le ruissellement pluvial urbain

Les crues rapides des bassins périurbains : L'imperméabilisation du sol (bâtiments, voiries, parkings, etc.) limite l'infiltration des pluies et accentue le ruissellement, ce qui occasionne souvent la saturation et le refoulement du réseau d'assainissement des eaux pluviales. Il en résulte des écoulements plus ou moins -importants et souvent rapides dans les rues.

6.4. Les coulées de boue :

Le terme de coulée de boue pose un problème délicat de définition car il est utilisé avec des acceptations très diverses. Il désigne dans la grande majorité des cas d'eau en fines particules, par l'opposition à l'eau « claire ». Ou bien les eaux de crue, même les plaines, sont encore chargées de sol, ou en grande quantité, de bassins versants et de sols inondés .

6.5. Inondation par rupture d'une protection :

L'inondation consécutive à une rupture de digue est un phénomène très brutal et d'autant plus dommageable que le site étudié est proche de la digue. Une rupture peut provoquer l'entrée d'un mur d'eau de plusieurs mètres de haut. Il est très difficile de prévoir la rupture d'un ouvrage de protection, ce qui rend la prévention de ce type d'accident particulièrement incertaine.

Figure n°7 : Inondation par rupture d'une protection



Source : BOUCHIBA.N 2015

6.6. Inondations marines :

Les submersions marines sont des inondations temporaires dans la zone côtière par mer dans des conditions météorologiques (fortes baisses et vents de mer) et des coefficients de marée élevés. Ils conduisent à une invasion d'eau de mer particulièrement agressive. Se produit soit pendant un tsunami ou un tsunami (très faible occurrence, mais un phénomène dévastateur), soit pendant une tempête (barrage maritime, vent et fortes pluies) ou en cas de défenses contre la mer (dans ce cas, le risque est concentré le long du littoral dans des zones à basse pression).

7. Les causes de formation des crues et des inondations :

7-1-L'influence du climat:

Les conditions climatiques jouent un rôle déterminant sur le régime d'un cours d'eau, ce sont les précipitations surtout liquides, qui constituent le facteur essentiel. Elles interviennent par leur répartition spatiale et leur répartition temporelle.

Ces différents aspects des précipitations sont ajustés dans une certaine mesure en fonction de l'effet combiné d'autres paramètres physiques (altitude et exposition) et climatiques (Température,

évaporation, évaporation, vent, humidité) ainsi que de facteurs influant sur le débit et l'hydrologie du bassin.

7-2-Les crues provoquées par les chevelus hydrographiques :

La crue est l'augmentation de la quantité d'eau qui coule dans la rivière (débit) a intéressé l'ensemble du lit principal du fleuve dépend principalement de l'abondance et de l'intensité de la pluie: son développement obéit essentiellement à la force et à l'intensité de la baignade. Sa vitesse est fortement influencée par la couverture végétale, la lithographie, les paramètres morphologiques du bassin (indice de compacité, densité de drainage, proportions et longueurs de convergence, etc....), la pente du thalweg et la forme du lit. .

La création d'inondations est le résultat de plusieurs processus simultanés. Les inondations peuvent être dues à un écoulement de surface ou souterrain ou aux deux groupes. Les inondations sont de trois types: Les crues d'averses : Ce sont les crues les plus connus et plus répandues.

- Les crues de fonte de neige: Caractéristiques aux régimes climatiques neigeux. Elles sont liées à l'augmentation de température.
- Les crues d'embâcles : Généralement à cause de l'accumulation de blocs de glace ou de troncs d'arbres qui forment de petits barrages et provoquent des inondations à la source. L'effondrement est la conséquence de la destruction de ces petits barrages par les inondations en aval.

7-3-Le processus de formation des crues :

Pour comprendre ce processus de formation des crues, il est nécessaire d'analyser les différents facteurs qui contribuent à la formation du débit des rivières et à leur augmentation temporaire.. A savoir :

- **L'eau mobilisable** : constituée de l'eau reçue par le bassin versant.
- **Le ruissellement** : qui correspond à la part de l'eau qui n'a pu s'infiltrer dans le sol. Il dépend de la nature du sol, de sa pente, de son occupation de surface et de l'intensité de l'épisode pluvieux.
- **Le temps de concentration** : qui est défini par la durée nécessaire pour qu'une

goutte d'eau partant du point le plus éloigné de l'exutoire du bassin versant parvienne jusqu'à celui-ci.

- **La propagation de l'onde de crue :** qui est fonction de la structure du lit et de la vallée alluviale, notamment de la pente et des caractéristiques du champ d'inondation.

7-4-La période de retour de crues :

L'idée d'inondation est souvent liée au concept de période de retour (crue, centenaire, millénaire, etc.): plus cette période n'est longue, plus l'intensité et les débits sont importants.

Selon ce paramètre, on distingue :

- **Les crues fréquentes :** Leur période de retour est comprise entre un et deux ans.
- **Les crues moyennes :** La période de retour est comprise entre dix et vingt ans.
- **Les crues exceptionnelles :** dont la période de retour est de l'ordre de cent ans.
- **La crue maximale vraisemblable :** qui occupe l'intégralité du lit majeur.

8. Les paramètres influençant les inondations:

Il existe un grand nombre de facteurs autres que ceux précédemment identifiés et souvent exacerbés par les dégâts causés par les inondations. Parmi ceux-ci, on peut rappeler l'influence des facteurs naturels et anthropiques.

8.1- L'influence des facteurs naturels:

La formation de reliefs au fond de la rivière: la pente a un effet direct sur la vitesse d'écoulement et donc sur la force de la crue si le profil le long de la rivière est semblable à une série de parties plus ou moins sévères, a une action nette sur la crue. La section transversale est également importante: pour le flux d'inondation lui-même, un cours d'eau verra le niveau d'eau monter beaucoup plus rapidement qu'un cours d'eau rougeoyant. En revanche, ce dernier risque davantage d'être inondé.

«Surface et forme du bassin versant : ainsi pour une même surface, l'allure de L'hydro gramme de crue résultant d'une pluie donnée est très différente suivant la forme du bassin versant ; un bassin très allongé ne réagit pas comme un bassin de forme ramassée ce qui a amené l'utilisation d'un indice pour évaluer le « coefficient de compacité ». En principe plus cet indice est faible, plus la concentration des eaux apportées par les affluents est rapide et plus les crues risquent d'être brutales et bien différenciées » (Defrance, 2009).

La densité des ruisseaux et la perméabilité des bassins versants: la densité des rivières était donc fonction de la nature du terrain.

Moins de perméabilité. Il est entendu que plus la perméabilité n'est grande, plus l'eau disponible pour le ruissellement n'est météorique. De ce point de vue, les cours d'eau drainant des zones improbables risquent davantage de subir de graves inondations.

Facteurs biogéographiques: les plantes jouent un rôle climatique complexe: ruissellement, rétention partielle de la pluie, évaporation de l'eau, etc. Pendant longtemps, il était évident que la végétation dense réduisait et ralentissait considérablement le débit. Premièrement, la forêt intercepte la pluie et la neige, et ce dernier est capable de fondre longtemps sous la couverture. Ensuite, augmente considérablement l'évaporation. Pour la zone tempérée, il atteint souvent ou dépasse 500 à 700 mm / an. Il est facile de comprendre que cela limite le ruissellement direct et alimente les rivières. Souvent, les plantes robustes avec des arbres aux racines multiples et bien entrelacées se caractérisent par une protection naturelle presque excellente contre la forte érosion. Au contraire, la destruction de la végétation est un facteur qui exacerbe le pouvoir des inondations.

8.2. L'influence des facteurs anthropiques:

Occupation des zones riveraines: La concentration de population et l'accumulation de biens dans les plaines inondables génèrent le risque d'inondation en augmentant les risques, les vulnérabilités et en ne prenant pas de mesures préventives. Forte fuite d'eau (conséquences du développement urbain ou agricole).Défier les dispositifs de protection (barrages, barrages).

9. Les inondations en Algérie :

L'Algérie, à l'instar d'autres pays du monde, a connu des inondations, que nous considérons plus meurtrières et dévastatrices que celles des pays méditerranéens.

Au cours de la dernière décennie, nous avons pu obtenir des données sur certaines inondations:

- Le 20 octobre 1993 (ouest algérien) : 22 décès et 14 blessés à OUED RHIOU (à Relizane).
- Mois d'octobre 1994, des inondations ont été signalées dans plusieurs régions du pays, bilan occasionnant 60 décès et des dizaines de disparus au cours de dix jours d'inondations.
- Le 22 octobre 2000 : des inondations à l'ouest algérien, plus de 24 décès.
- Les 10 et 11 novembre 2001 : à BAB EL OUED (Alger), les pluies diluviennes ont fait 733 victimes, 30 000 personnes sans-abris et d'importants dégâts matériels.
- Le 1er octobre 2008 : des pluies diluviennes s'étaient abattues sur la région de Ghardaïa, faisant dangereusement monter les cours d'eau. Au moins 33 personnes sont mortes, quatre-vingt-quatre personnes ont été blessées et près de 600 maisons détruites dans des inondations très importantes.
- Le 09 octobre 2008 : dans la wilaya D'AÏN DEFLA, les intempéries ont causé six décès et huit autres blessés parmi la population, suite à une inondation qui a surpris la région.
- La nuit du 12 octobre 2008 a été fortement pluvieuse, de 20h45mn à 23h35 mn, de pluie ont été enregistrées, surtout dans les localités de KHEMIS MILIANA et Sidi Lakhdar où la force de l'averse a fait que le revêtement bitumeux de la chaussée en certains endroits a été endommagé, de même que des habitations noyées par des eaux chargées de terre argileuse et de gravier. Des torrents de boue provenant des collines surplombant la ville de KHEMIS MILIANA ont envahi la majorité des quartiers. Même la voie ferrée n'a pas été épargnée par ces inondations.
- Durant ce mois d'Octobre 2008, d'autres crues et inondations sont signalées à Batna (450 km au sud-est d'Alger) où deux personnes ont été emportées par les eaux d'oueds en crue. A Bechar, région habituellement désertique et aride, situé à plus de 1.000 km au sud-ouest d'Alger, au moins huit personnes sont mortes noyées dans des inondations qui l'ont frappé mercredi et jeudi 15 et 16 octobre 2008.

- Le soir du 01 octobre 2011 a été fortement pluvieuse de P=60 mm à la ville d'EL BAYADH, de 17h à 18h30 mn, Au moins 11 personnes sont mortes, et près de 170 maisons détruites, et deux ponts dans des inondations très importantes.
- Les habitants de la ville de Khenchela ont été surpris, le matin de 10/12/2015, par des inondations suite à l'effondrement d'un château d'eau de 2.500 m³ situé sur le mont Chabor à l'ouest de la ville. L'eau qui avait charrié sur son chemin toutes sortes de déchets a envahi certains domiciles.
- Des pluies diluviennes s'étaient abattues sur la région samedi 22/08/2016 en fin d'après-midi. Deux jeunes hommes, de 17 et 20 ans, ont trouvé la mort, emportés par les eaux de l'Oued Djaraa en crue, à Bir El Ater à 90 km au sud du chef-lieu de la wilaya de Tébessa.
- En octobre 2018, les intempéries ont affecté la wilaya de Mila, et ont été à l'origine d'inondations dans plus de 20 habitations et 4 établissements scolaires situés dans plusieurs communes.
- En mai 2018, trois membres d'une même famille dont deux enfants sont morts après avoir été emportés par les eaux de l'Oued en crue, dans la commune d'Ain Bouchekif (wilaya de Tiaret), suite aux fortes pluies enregistrées.
- En mai 2018, il est tombé de 38 mm sur 24h dans le nord de l'Algérie (Tiaret). Les tempêtes ont provoqué des inondations meurtrières à Tiaret, bloqué les routes et démoli un certain nombre de vieux bâtiments du centre-ville.

10- Gestion des inondations :

Les inondations auront eu le mérite de susciter une prise de conscience préalable à l'élaboration d'une politique de prévention des risques naturels dans plusieurs pays, les actions qui s'y réfèrent peuvent être résumées comme suit :

Le risque d'inondation étant caractérisé par deux composantes: le risque d'inondation et la vulnérabilité aux problèmes exposés, l'évaluation de cette position dépend de l'évaluation des deux. Par conséquent, évaluer le risque d'inondation signifie évaluer, localiser, mesurer, calculer et déterminer la vulnérabilité, peser, identifier et analyser le risque.

10-1-Evaluation du risque d'inondation :

L'évaluation de la première composante de risque d'inondation tire désormais parti d'une - méthode éprouvée qui permet de réduire les inondations de terres dans des zones à risques relativement élevés, en fonction de paramètres hydrauliques (niveau d'eau, temps d'immersion, débit) et de diverses inondations.

L'étude des risques, leur recensement, leur cartographie et leur hiérarchie précis et fiables en fonction de leur vulnérabilité plutôt grande ont également bénéficié ces dernières années de certains développements méthodologiques, notamment grâce à l'automatisation SIG du traitement de la photographie aérienne.

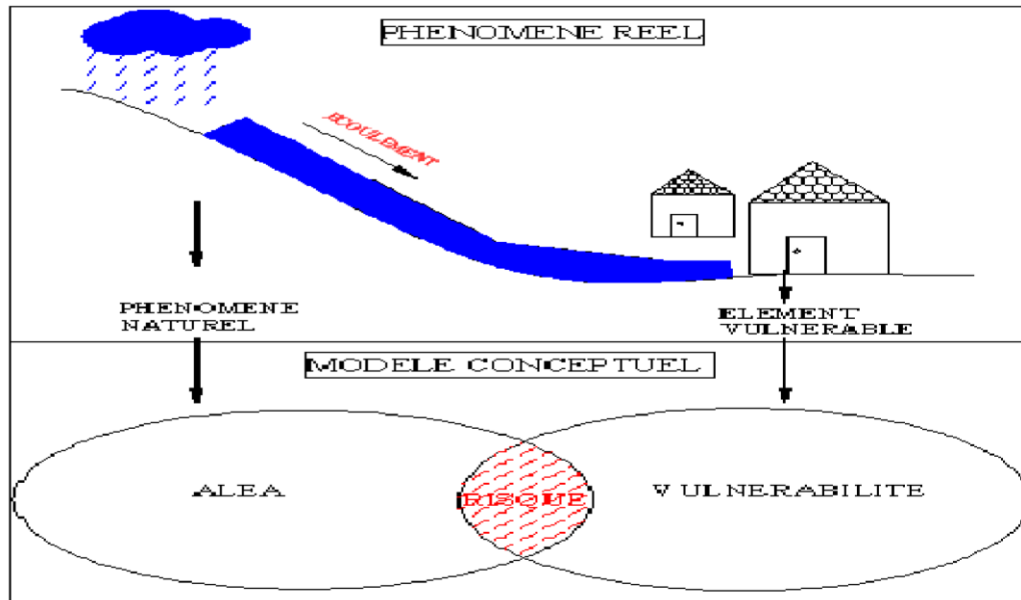
10.2. Evaluer l'aléa « inondations » et ses incertitudes:

La prédominance de l'aléa est partiellement liée à la vulnérabilité de l'équation du risque. L'aléa étant le concept phare du risque, comment est-il évalué et quantifié dans le cas du risque inondation et est-ce que ce soit avec une incertitude associée?

L'évaluation de l'aléa inondation est en quelque sorte appréciée de la responsabilité de la formation de l'inondation. Cela veut dire que sur deux disciplines principales: l'hydrologie et l'hydraulique fluviale. L'hydrologie est la discipline qui permet d'obtenir les débits et leurs périodes de retour. Tandis que l'hydraulique permet d'obtenir les hauteurs et les vitesses correspondant à ces débits. La combinaison de ces deux disciplines permet donc d'assimiler la dépense de retour et la répartir en plusieurs points d'un cours d'eau pour obtenir la carte des aléas.

L'évaluation de l'aléa fait de nombreuses contestations de la part des collectivités territoriales ou des habitants des secteurs inondables. Les «experts», producteurs d'information scientifique sur le risque utilisé selon les méthodes spécifiques n'ont pas toujours été comprises du public. Le fait de livrer la cartographie au public suscite la confrontation entre le savoir expert et le savoir vernaculaire.

Figure n°8 : Model conceptuel du risque.



Source : Benmechernane, 2013.

10.2.1. L'hydrologie pour estimer l'aléa :

Quand on appelle hydrologie, cela signifie quand on détermine la cible pour déterminer le flux de la crue, sa période de retour et la durée de sa crue. En hydrologie, il y a deux manières: les approches déterministes et les approches statistiques. L'approche déterministe prend en compte tous les intrants et facteurs pouvant affecter l'écoulement (pluie, neige, eau dans le sol, etc.) et les intègre dans un modèle d'écoulement estimé. Cette méthode n'est pas conçue pour donner une période de retour compatible avec le débit existant. Cela exclut son utilisation dans l'estimation du risque d'inondation car la probabilité d'inondation est un élément essentiel du calcul du risque. Cependant, il peut être utilisé pour prévoir les inondations et ainsi gérer le risque opérationnel. Tandis que l'approche statistique permet d'estimer les flux, d'une probabilité donnée, à partir des lois statistiques modifiées à partir de la série de données de flux mesurées.

10.2.2. L'hydraulique pour quantifier l'aléa :

Une fois que l'hydrologie est arrivée pour déterminer le débit, on communique avec l'hydraulique pour mieux évaluer le risque. Cela signifie que nous apprécierons la hauteur et la rapidité de l'inondation responsable de l'inondation. En fonction de la rugosité du sol, de la forme de la section transversale et de la pente du fond, il est possible de déterminer la hauteur de l'eau dans le flux. Ensuite, lorsque vous connaissez la section transversale du flux, vous pouvez facilement calculer la vitesse de l'eau.

10.2.3. Les incertitudes dans l'évaluation de l'aléa :

Pour évaluer les inondations en cas d'inondation, une série d'études et de sélections doivent être effectuées. À chaque étape, des incertitudes apparaissent, rendant complexe l'estimation de l'incertitude globale. Lorsque l'incertitude est présentée pour la modélisation des crues, c'est généralement la seule incertitude associée à l'échantillonnage. Cette incertitude est oubliée à propos de l'incertitude des données, de l'incertitude associée à la sélection du modèle statistique et des incertitudes du modèle hydraulique, elles-mêmes basées sur des données incluant également des incertitudes. En conséquence, il semble difficile d'évaluer l'erreur globale de l'évaluation des inondations, ce qui peut expliquer l'absence de travail sur ce sujet malgré le grand nombre de recherches - en particulier sur le choix du modèle statistique - sur des étapes spécifiques.

10.3. Evaluation de la vulnérabilité :

La prise en compte du risque inondation devra nécessairement passer par la valorisation des études d'évaluation de la vulnérabilité comme base indispensable à la Définition des objectifs pour une gestion territorialisée de ce risque. L'évaluation de la Vulnérabilité des enjeux est en quelque sorte détermine, identifie, chiffre et quantifiée.

- **Les démarches quantitative :**

Elles se fondent essentiellement sur l'élément vulnérable, il s'agit de mesurer les conséquences dommageables a priori d'un phénomène sur les enjeux. La vulnérabilité est ici conçue soit comme le pourcentage de ce qui peut être perdu en cas de sinistre, soit comme le coût économique des dommages probables. Généralement, ces méthodes couplent des modèles hydrauliques avec des relevés de l'occupation du sol, des hypothèses de valeur des biens et des courbes d'endommagement.

- **Les démarches qualitatives :**

Dans une approche qualitative, la vulnérabilité apparaît comme la tendance d'une société donnée à subir des dommages en cas de manifestation d'un phénomène naturel comme l'inondation.

Cette propension varie selon le poids de certains facteurs qu'il est nécessaire d'identifier et d'analyser car ils induisent un certain type de réponse de la société.

10.4. La réglementation:

Celle-ci ancienne, variée, souvent incomplète, et parfois mal, doit systématiquement prendre en compte les actions anthropiques conduisant à une modification substantielle du relief (travaux d'aplanissement, extraction de gravier et carrière etc...) pour la construction de tout bâtiment. Cependant, dans la zone inondée, la réglementation n'est souvent pas respectée, ce qui amène souvent à des situations très dangereuses.

10.5. La prévision:

La première démarche à entreprendre est de procéder à un inventaire des observations de Terrain, la seconde est de mettre en place un service d'annonce de crue.

10.5.1. Les observations de terrains :

Il s'agit d'analyser, aux différents endroits des bassins versants susceptibles de subir une crue ou une inondation, les paramètres suivants :

- ❖ La délimitation précise des secteurs inondables et ce, pour chaque type de crue ;
- ❖ La typologie des inondations (pointe, durée, récurrence, intensité) ;

- ❖ L'ampleur de l'inondation possible ;
- ❖ La période de retour ;
- ❖ L'évaluation des dommages à craindre, sur les plans matériels et humain.

10.5.2. La mise en place d'un service d'annonce de crues :

La prévision porte sur la collecte et la transmission des données pluviométriques et hydrologiques. Bien entendu, l'efficacité des systèmes d'alerte dépend de leur qualité et donc des moyens mis à la disposition des spécialistes mais aussi de l'ancienneté des chroniques disponibles.

« Il est très important de multiplier et d'accumuler des données dans la plupart des cas. Les délais, souvent, pour alerter les populations se réduisent à quelques heures voir moins. Cependant l'apparition de capteurs et des systèmes de transmission a permis d'améliorer l'annonce des crues. » (Lobled et al, 1987).

Deux aspects de la prévision peuvent être distingués :

10.5.2.1. La prévision immédiate:

Avec l'alerte des habitants quelques heures avant l'intervention. Ce rôle a été confié à des observateurs chargés de surveiller l'élévation du niveau de l'eau et de transmettre des informations par le biais des moyens de communication. Les mesures sont automatiquement déclenchées et les services ont la possibilité d'interroger les stations en cas de pluie, de débits, d'eau dans les réservoirs, d'ondes, etc. Plantation Le réseau de radars météorologiques qui mesure les précipitations avant leur accumulation Il est possible de s'attendre au meilleur et peut être un véritable outil d'aide à la décision. Cependant, la prévision de phénomènes brutaux n'est pas facile, car même l'utilisation de la documentation, des radars et des satellites ne permet pas de positionner avec précision ni d'évaluer les impacts majeurs des phénomènes à grande échelle. Importance réelle.

10.5.2.2. La prévision à long terme :

Elle peut se faire en utilisant les documents historiques et les cartes à risques. L'analyse sur réseau hydrographique peut être d'un grand intérêt quand la prévention. Un "chevelu" dense concentré, des

pententes fortes sur terrain imperméables, une incision importante, l'absence d'une couverture végétale dense, sont autant de facteurs favorables à la production d'une crue importante. Aussi, la cartographie de l'occupation du sol, base d'une analyse de vulnérabilité des biens, obtenus par traitement des données multiples, permet d'évaluer la densité du couvert végétal et d'estimer la proportion du ruissellement des différentes parcelles. La pertinence d'une cartographie géomorphologique spécialisée est largement démontrée. Elle permet de situer les ouvrages et travaux susceptibles de modifier le fonctionnement hydro Morphologique de base

10.6. La prévention : les aménagements du bassin versant

Du point de vue de la prévention des crues, l'aménagement du bassin versant apparaît comme fondamental tant au niveau des versants que du lit proprement dit.

10.6.1. Au niveau des versants:

Le reboisement apparaît comme la première solution possible pour protéger les pentes, car la forêt interfère avec la pluie (atténue ou supprime l'effet de "pulvérisation"), retarde la fonte de la neige sous sa couverture, ce qui augmente l'évaporation (surtout en été où le déboisement contribue à assécher les surfaces et abaisse le niveau de la nappe phréatique, Gardez la forme). L'humus forestier, relativement abondant, est capable d'absorber jusqu'à 10 fois son poids d'eau. Inversement, la destruction de la forêt entraîne une augmentation annuelle du débit ainsi que l'émergence de vallées. En l'absence de végétation, une corrosion se développe (de l'effet de pulvérisation au flux concentré).

10.6.2. Au niveau du lit de l'Oued:

La correction des lits est souvent la solution proposée par les ingénieurs qui cherchent à accroître la section mouillée en élargissant les lits ou encore à les approfondir par des dérochements ou encore en érigeant des digues, etc... Tous ces travaux ont pour but de minorer les niveaux, encore faut-il que ces interventions soient précédées d'une connaissance préalable de la crue maximale probable, et mieux encore du bassin versant. Le recalibrage qui consiste à rectifier la section d'écoulement et à augmenter le débit, permet d'évacuer plus rapidement la crue, mais déplace le risque sur le secteur aval, sur des zones intermédiaires ne permettant pas de stocker une partie des eaux.

Le mieux est de chercher à étaler la crue que la contenir, un bon aménagement devrait donc examiner avec soin la solution des retenues de ralentissement, dans toutes les variantes axiales ou latérales selon les configurations locales et non pas seulement celle des barrages réservoirs.

Pour le lit des cours d'eau, il convient de cesser tout dragage, et d'interdire toute gravière de basse terrasse, notamment dans les zones amont des agglomérations.

10.6.3. Pendant et après l'inondation, gestion de crise:

En dépit de toutes les mesures de protection et/ou de prévention que l'homme peut arrêter, les crues et les inondations imprévues seront toujours probables. Aussi, il importe d'envisager des scénarii tenant compte de l'inévitable.

Les plans d'organisation des secours, sont des dispositifs d'urgence, destinés à faire face à tout événement calamiteux, d'ordre exceptionnel, dépassant les possibilités opérationnelles de secours locaux. Les dispositions législatives et réglementaires confient à l'état la responsabilité de la prévention et de la réponse aux besoins des populations en cas de catastrophes naturelles.

Cependant, Il convient de noter que le choc de la phase d'urgence n'est que le début des difficultés rencontrées par les familles touchées. Le règlement ou la compensation s'accompagne d'une série de fluctuations. L'assistance immédiate (évacuation, hébergement: distribution de nourriture, de toilettes et de vêtements) est bien menée et largement diffusée. L'assistance post-crise (autorités locales, associations de mouvements et l'État) est plus aléatoire, généralement longue à intervenir et toujours considérée comme insuffisante par les personnes touchées.

Conclusion :

Les inondations sont un phénomène météorologique qui provoque des dégâts physiques et humains et laissent des traces sur les zones touchées. Les inondations qui touchent nos villes et nos communes sont des phénomènes de plus en plus fréquents.

A cet effet, la connaissance théorique des inondations dans les zones potentiellement menacées permet de prendre les mesures appropriées pour contrôler et minimiser les pertes.

La maîtrise et la gestion des eaux pluviales deviennent donc aujourd'hui un enjeu fort pour les élus locaux, responsables de l'aménagement urbain et soucieux d'assurer la sécurité et le confort de leurs administrés.

Par ailleurs, les rejets urbains des eaux pluviales en temps de précipitations pèsent fortement sur la qualité d'eau des cours d'eau : les importants volumes d'eau à évacuer ne peuvent être pris en compte par les ouvrages d'assainissement et rejoignent directement le milieu naturel, via les déversoirs d'orage.

Chapitre 02

*Les aspects naturel, urbain et humaine de la ville
de Tiaret*

Introduction :

La ville est un espace créée par l'homme sur un site naturel pure, donc la ville est un mélange entre le milieu naturel et le milieu urbain.

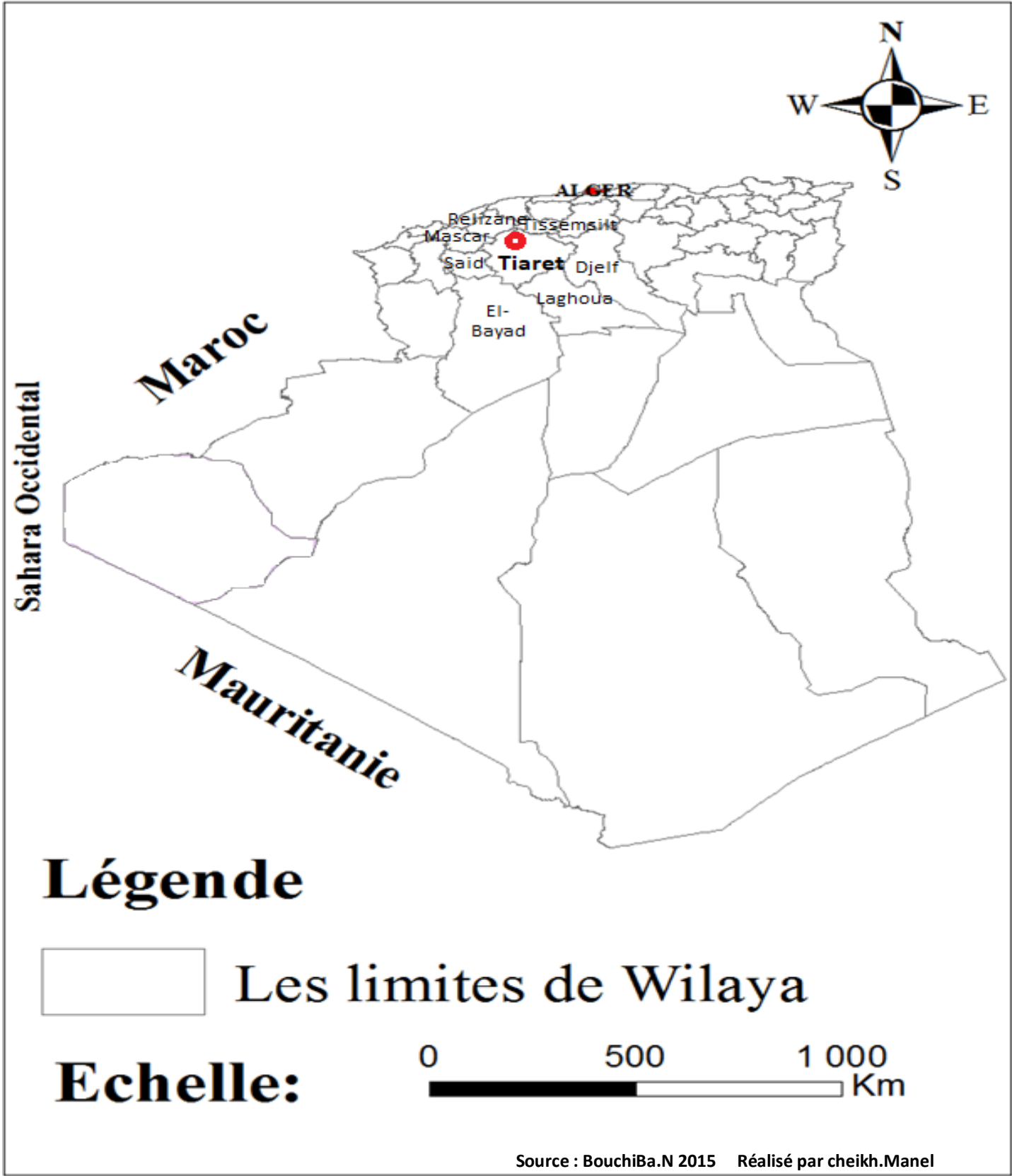
Afin d'expliquer et d'analysé dans ce chapitre les risques d'inondation à Tiaret, nous présentons les caractéristiques générales topographique, géologique, hydrographique, hydrogéologique, humaine et socio-économique de la ville de Tiaret. En plusieurs élaborassions sur inventaire des risques naturels qu'a connu cette ville.

Présentation de la ville de Tiaret :

La zone sur laquelle porte notre étude fait partie intégrante des monts de Tiaret, qui se situent au Nord de la wilaya, il faut partie de l'ouersenis.

Administrativement, notre zone d'étude occupe une position partagée entre le territoire de quatre communes : la commune de Tiaret, de Guertoufa, de Tegdempt, et de Mechraa Sfa, sur une superficie de 4 893,28 ha **(CFT, 2014)**. Elle est constituée par quatre djebels principaux : Djebel Guezoul, Djebel Koumat, Djebel Azouania et Djebel Saffalou.

Carte N°1 Les limites administratives et de la commune de Tiaret



1. Aspect Naturel contrasté

2.1. Topographie accidenté

La ville de Tiaret se distingue des autres villes de l'ouest de l'Algérie par sa situation géographique, elle s'étend sur la partie de la limite méridionale Ouest du massif de l'Ouarsenis, djebel Ghezoul (1.167 m), qu'entaillent les oueds Rhiou, Tiguigest et Tamda. (**Carte n°02**)

Le piémont méridional se trouve au niveau du passage de la chaîne de l'Ouarsenis aux Hauts plateaux; il est constitué des terrains identifiés essentiellement comme bordure Sud tellienne. Le long de l'axe Layoune, Khemesti, Tissimsilt, Dahmouni, Tiaret. Le passage du piémont au plateau du Sersou est visiblement représenté par le cours du Nahr Ouassel, tandis que le mina constitue la limite entre le piémont méridional et les monts de Saida, entre Tiaret et Mechraa Sfa.

Il s'y trouve une végétation arbustive le long des lignes de crêtes et des versants rocheux, des pâturages et des associations de cultures pérennes et annuelles sur les dépôts et colluviaux.

Le djebel Sidi Maarouf, présente des calcarénites qui affleurent aux sommets, les vallées formées par les interstrates marneuses aux endort où, s'accumulent les dépôts détritiques et colluviaux.

Le massif montagneux de Guezzoul au nord, est constitué par une formation du miocène (couches gréseuses dominantes). Les grés (stratifiés ou massifs) sont plus ou moins désagrégés au sommet et compactes sur les versants. Les argiles sont finement stratifiées et très altérées en surface.

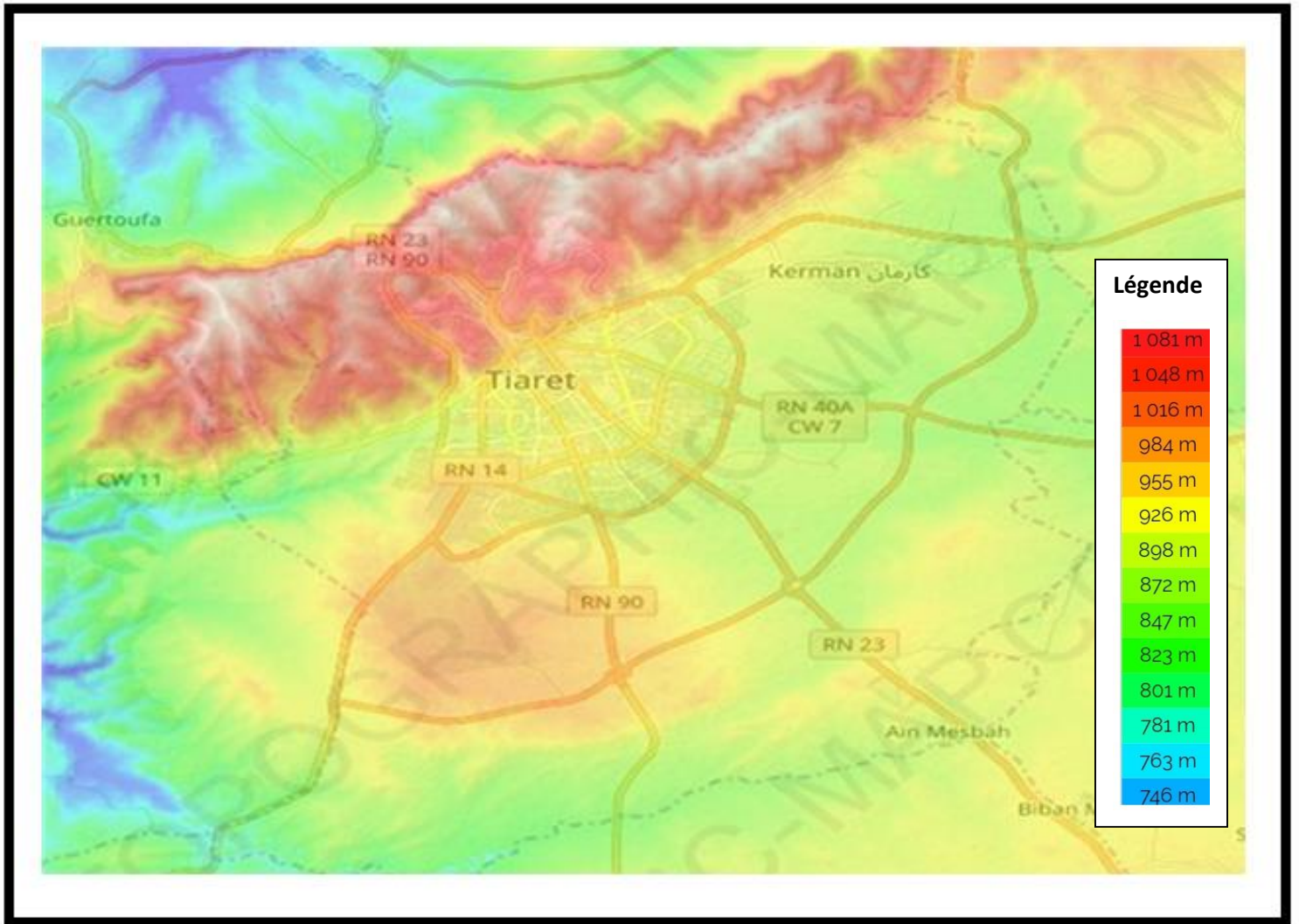
Les alluvions recouvrant les roches en place se composent de limons fins sablonneux parfois argileux d'une épaisseur variable de 3 à 5m au bas des versants et peu profonds sur les sommets. Ces dépôts sont de formation récente ; ils proviennent de la désagrégation de la roche mère. Les dépôts alluviaux sont composés de divers éléments (sables, galets, cailloutis,...) de taille grossière. L'épaisseur de ces dépôts d'apport varie en fonction de la topographie du terrain.

En inclinaison vers le Sud-Est, le plateau de Tiaret se caractérise par une série de petites collines intercalées de vallées peu profondes. Il est constitué de calcaires et des marnes du pliocène. Les affleurements de calcaires sont très étendus, ce sont des calcaires gréseux donnant au relief des formes assez anguleuses et diaclasées.

Les marnes peu résistantes n'affleurent que par endroit. Nous les trouvons essentiellement en accumulation dans les dépressions et au fond des anciennes vallées. Les marnes quant à elles, donnent au paysage un aspect mou et vallonné. Les dépôts alluviaux (cailloux, sables grossier, galets,) sont très importants au bas versant. Nous les trouvons principalement en abondance dans la zone Sud de contact avec le massif de Guezzoul et dans la partie orientale de Tiaret.

Le plateau du Sersou : vaste étendu tabulaire s'étendant du pied de l'Ouarsenis, situé vers 850-900 m d'altitude. Le relief est pénéplaine recouverte de sédiment continental pliocène (grés, calcaire, argile, marne et calcaire lacustre) qui constitue la terminaison orientale de la meseta Oranaise.

Carte N°2 : La topographie de la ville de Tiaret



Source : site web TOPOGRAPHIE-MAP.Com

2.2. Géologie et La couverture pédologique :

Le territoire de la commune Tiaret, se caractérise par des formes géomorphologiques variées correspondant à des faciès géologiques différents. **(Carte n°03)**

- **Quaternaire** : représenté par de limons, croûtes gypso – salines et dunes occupant les lacs, dayas et chotts, sur le plan hydrogéologique il renferme une nappe phréatique plus loin, dans la zone d'Oued Touil.
- **Pliocène** : formé de formation continentale caractérisée par des poudings et calcaires lacustres.
- **Miocène** : le Miocène supérieur continental constitué d'une formation continentale attribuée au Pontien. Le Miocène supérieur marin est formé de calcaires grés et argiles. Le Miocène inférieur marin olithiques alternant avec des marnes bleues sableuses et des marnes blanches, affleurant au nord-est du djebel Nador. Sur le plan hydrogéologique ce terrain est susceptible d'être aquifère.

- **Crétacé** : le crétacé supérieur composé de marnes jaunes à petits bancs de calcaires jaunes gréseux et de marnes jaunes, affleure au pied nord du massif du Nador. C'est un terrain semi perméable où les possibilités de présence d'eau sont minimales. Le Crétacé inférieur essentiellement carbonaté demeure constitué de calcaires et marnes, de dolomies. C'est une formation perméable constituant l'aquifère des nappes d'eau au niveau de l'Oued Touil.

- **Jurassique** : le Jurassique supérieur (Malm) est représenté au niveau du massif du djebel Nador par des marnes schisteuses noir gris où s'intercalent quelques horizons de terrains marno – calcaires gris sombre. Au-dessus des marnes noires s'installent des dolomies lenticulaires et des marnes grises bleu parfois vertes appartenant à l'Oxfordien supérieur. Au-dessus des dolomies reposent des marnes bleues, marno – calcaires, des marnes grises à bancs dolomitiques relevant du Kimméridgien inférieur. Toutefois, les dolomies constituent l'aquifère de ressources en eau au niveau du Sersou et de l'Oued Touil.

Notre zone d'étude appartient au domaine Tellien, ce dernier caractérisé par les formations qui correspondent aux placages Plio –Quaternaire abritant la zone du Sersou; le Miocène supérieur et moyen relatif à l'ensemble de Mechraa Sfa Tagdempt et Djebel Guezoul; le Miocène inférieur s'étend de Tiaret à Dahmouni; l'Oligo - Miocène correspond aux Tiaret et enfin, l'Eocène calcaire se trouve au Nord-Ouest de la wilaya s'étalant de Rahouia à Djillali Ben Amar.

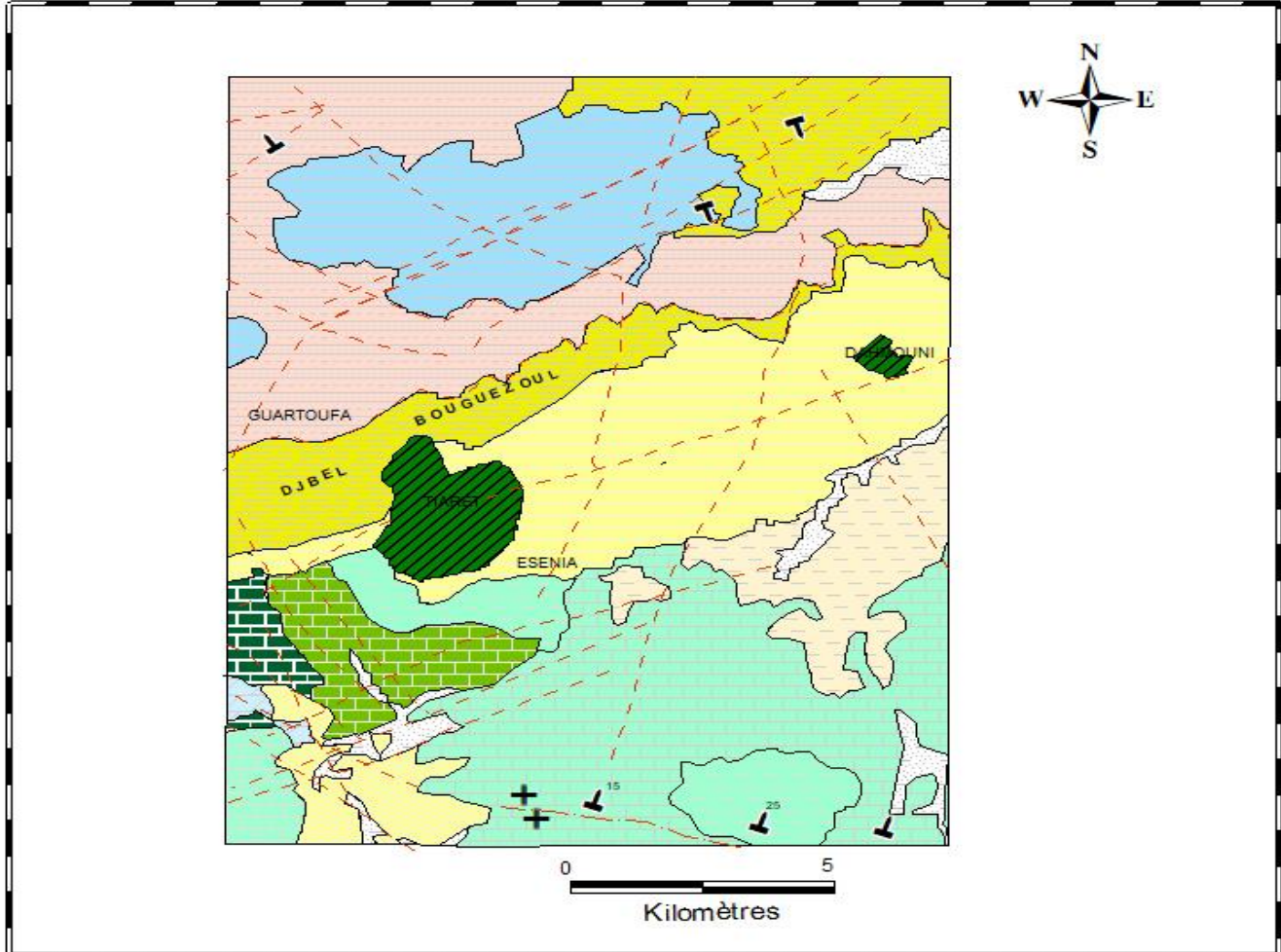
Le sol reste l'élément principal dans notre cas d'étude, qui est le premier responsable des activités d'infiltration, et les glissements de terrain.

La mise en place du climat, de la végétation et des sols méditerranéens est très ancienne et très complexe. Elle commença au début du quaternaire et s'affirme à partir de l'holocène. Il s'agit dans ce contexte de sols anciens selon le concept, c'est-à-dire des sols ayant évolué pendant plus de dix milles ans, avec des phases d'accélération et de ralentissement, mais dont le processus fondamental est resté pratiquement le même pendant toute la durée de l'évolution.

Les sols les plus répandus sur les monts de Tiaret sont:

- Les sols marneux.
- Les sols calcaires et dolomites dures.
- Les sols calcaires friables.
- Conglomérat, alluvions et sables.
- Conglomérat.

Carte N°03 : La géologie de la zone d'étude



Légende des formations litho-stratigraphiques

- Crétaré supérieur (Campanien et Maestrichtien): Ensemble marneux à la base et calcaires varies (oolitic, zoogen, à silex) au sommet
- Quaternaire (Holocène): Alluvions actuelles et recentes par endroit éboulis des pentes et accumulation depiemont (sables, graviers et argiles) et mollasses
- Miocène moyen et supérieur (Vindobonien): Grès et poundingues
- Quaternaire: croute calcaire- depot quaternaires anciens avec surface encroutée
- Jurassique supérieur(Kimmérigion): Dolomies, calcaires, grès et marnes
- Miocène infèrieur(Burdigalien): Marnes
- oligocène: Série des argiles à la base et grès au sommet
- Limite de tissu urbain
- Crétacé infèrieur (Berriasien-Hautérivien): Calcaire dolomitisée et marnes
- Crétacé supérieur (coniacien et santonien): calcaires
- Jurassiquesupérieur(Tithonien):Dolomies critallins, calcaires et marnes
- crétacé supérieur (Turonien): calcaires et marnes
- Miocène infèrieur: Série continentale de conglomérats et grès grossiers

Éléments linéaires-Téledétection

- Pente Sud-Est
- Pente Nord-Est
- Pente Horizontale
- Pente Nord-Ouest
- Faille déterminée
- Faille supposée

Source: ANRH - Tiaret
Réalisé par CHEIKH.Manel

2.3. Réseau hydrographique assez dense

La ville de Tiaret a un réseau hydrographique dense notamment dans sa partie nord. Elle est constituée par le cœur du massif de l'Ouarsenis; ces piémonts Sud sont les monts de Tiaret et la vallée de la Mina qui se trouvent à l'aval du Barrage Bakhada. La limite Sud est matérialisée par l'oued Nahr Ouassel, à l'Est de Tiaret et l'Oued Mina à l'Ouest. Cette région comporte des terrains fortement plissés ou charriés, formant des reliefs très accentués et profondément découpés par l'érosion.

La zone Est comprend le plateau du Sersou. Elle est limitée au Nord par la vallée de l'oued Nahr Ouassel, qui rejoint Oued Touil, à l'Ouest par la remontée des marnes miocènes dans la région de Sidi Elhaoues. Dans cette zone, il existe une nappe phréatique dont le remplissage est continental mio-plioquaternaire.

2.3.1. Les eaux souterraines :

Elles demeurent inconnues. Les puisages excessifs et la faible pluviométrie ont engendrés la diminution des ressources estimées à environ 64 hm³.

La structure géologique de la région ne permet pas la constitution des nappes aquifères. Les formations gèneuses du Miocène recèlent des petits niveaux aquifères perchés alimentés exclusivement par les précipitations et dont les émergences se trouvent au pied du Mont de Guezoul (Ain Djenan et Ain Kerma ...)

Malgré ces apports, il se trouve que des petites nappes individualisées à leur structure (Pendage, glissement) séparées par des argiles, sont aléatoires et se manifestent par des puits (10 à 15 m).

La majeure partie du Miocène est constitué de marne, de sable et de grés formant notamment les reliefs du chef-lieu. Les passages de grés du Miocène expliquent l'important emmagasinement de l'eau.

2.3.2. Les principaux aquifères sont :

Sous bassin versant Nahr Ouassel qui caractérisé par la forme aquifère Plio-quaternaire (alluvions), Miocène (grés) les zones qui sont concernées Bougara Nord, Sebain, Dahmouni, et Tiaret.

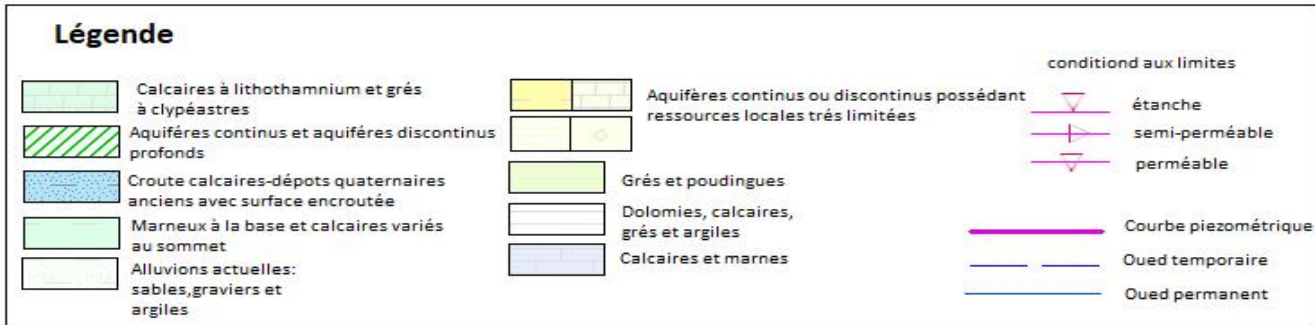
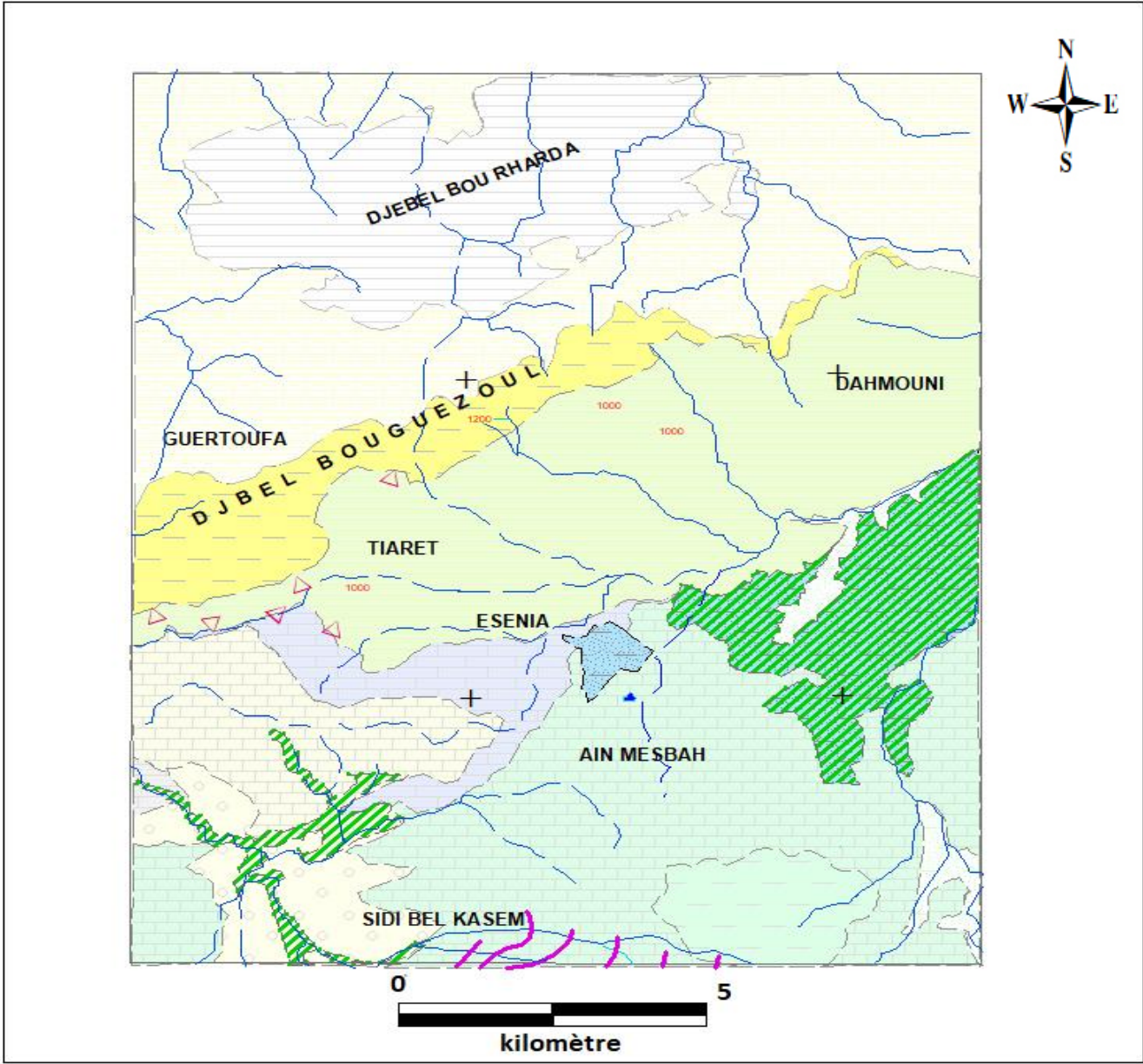
Sous bassin versant Oued mina caractérisé par la forme aquifère Miocène (grés), Sénonien (calcaire), Jurassique (calcaire) concernées M.Sfa, S.Bakhti, Medroussa, Tousnina, Taggdemt, Tiaret Sud, Guertoufa, et Mellakou

2.3.3. Les eaux superficielles :

Le réseau hydrographique dans la commune est dense .IL est à caractère exoréique les cours d'eau présentent un écoulement superficiel très irrégulier en fonction de la pluviométrie, Ces petits cours d'eau parallèles drainent la zone vers deux axes principaux : Nahr Ouassel à l'Est, affluent de Oued Touil et Oued Tolba à l'ouest affluentde l'oued Mina.

L'effet géomorphologique des eaux fait apparaître de larges vallées dans les argiles et les marnes Cénomaniennes .On note qu'au niveau des terres où la couverture des grés et de calcaire tertiaire persiste, de nombreuses sources surgissent Oued mina et Nahr Ouassel.

Carte N°4 : L'hydrologie de la zone d'étude



Source: ANRH Tiaret-2019
Réalisé par CHEIKH.Manel

2.4. Les données climatiques : Zone d'étude

Le climat est un élément primordial, son irrégularité spatiale et temporelle implique des études de plus en plus fines pour mieux comprendre son action sur la vulnérabilité de la ville de Tiaret au risque d'inondation. Il s'agit donc de mettre en évidence les relations qui existent entre le risque d'inondation et les facteurs climatiques.

Dans notre cas, conscient de l'importance des facteurs climatiques, une étude climatique fiable semble nécessaire pour des interprétations pertinentes et rigoureuses. En effet, nous avons envisagé dans cet aspect une étude climatique de la région de Tiaret, dans l'objectif de mettre en évidence des différentes synthèses climatiques, cela va nous servir plus tard dans l'interprétation des résultats.

Tableau n°1: Caractéristique de la station météorologique

Nom	Latitude	Longitude	Altitude	Paramètre climat enregistré
Tiaret	35.21.42N	01.18.76 E	1012m	Pluie

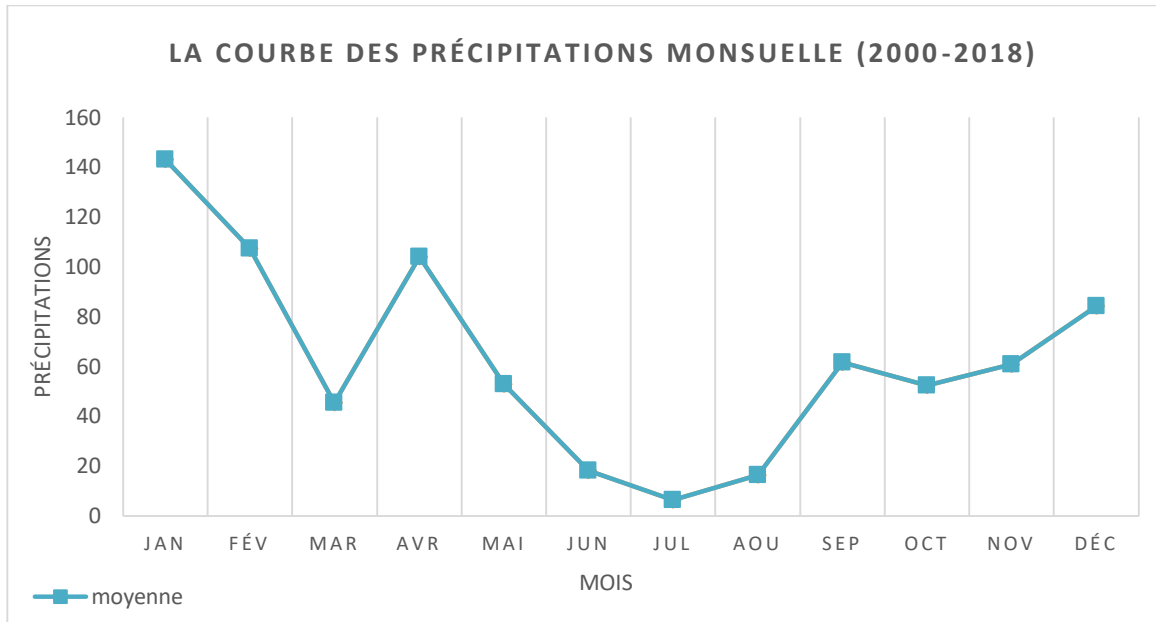
2.4.1. Les précipitations irrégulières

Notre commune est située dans une zone comprise au-dessus de l'isohyète 400 mm / mois jusqu'année. Les chutes torrentielles sont fréquentes pendant les mois de forte pluviosité, soit de la fin novembre à février, avec un maximum en janvier et février, ces chutes sont beaucoup plus dangereuses lorsqu'elles surviennent au début de l'automne (Septembre - Octobre) où à la fin du printemps (Avril - Mai) que durant le reste de l'année .

Tableau N°2: La précipitation moyenne mensuelle (2000-2018)

mois	jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moyenne
P Moyen (mm)	143.14	107.35	45.4	103.9	52.8	18.25	6.4	16.3	61.65	52.4	60.9	84.15	752.64

Soucre : ANRH de Tiaret 2019



Source : ANRH de Tiaret 2019

2.4.2 Température

L'analyse des données thermométriques, indiquées dans le tableau ci-dessous montre les observations suivantes :

- Deux saisons bien distinctes divisent l'année, en une saison froide et une saison chaude. En effet, les températures moyennes mensuelles sont inférieures à la moyenne annuelle (16.33°C), (12.06°C) de novembre à avril, et sont supérieures (20.61°C) à celle-ci de mai jusqu'à octobre.
- Les moyennes les plus basses de la saison froide sont enregistrées pendant trois mois consécutifs marquant la période d'hiver : décembre, janvier, et février avec un minimum en janvier (-4.8°C). Ces faibles valeurs rendent compte de la rigueur du froid, dû essentiellement à l'altitude et la continentalité, au regard de la position géographique du massif de l'Ouarsenis.
- Les mois de novembre et mars enregistrent des moyennes de températures faibles, inférieures au seuil bioclimatique de la croissance végétative, ce n'est qu'à partir du mois d'avril que les moyennes accusent une amélioration sensible.

Ainsi durant les mois les plus froids, on relève de fortes oscillations thermiques, les températures sont basses et persistent durant tout l'hiver. Les moyennes des minima sont inférieures à 3°C tandis que les maxima absolus enregistrent des valeurs négatives étalées sur plusieurs mois.

Tableau n°3 : Température moyenne mensuelle (2000-2018)

T°c	Jan.	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Jun.	Juil.	Aou	Sep.	Oct.	Nov.	Dés	M-ann
Max	22.8	25.8	30	32.1	37	40.5	41.7	41.4	39.2	36.4	40	24.5	34.28
moy	9	9.3	12.8	14.3	16.95	21.6	24.85	20.7	22.35	17.2	18.4	8.6	16.34
Min	-4.8	-7.2	-4.4	-3.5	-3.1	3.1	8.0	0	5.5	-2	-3.2	-7.3	-18.9

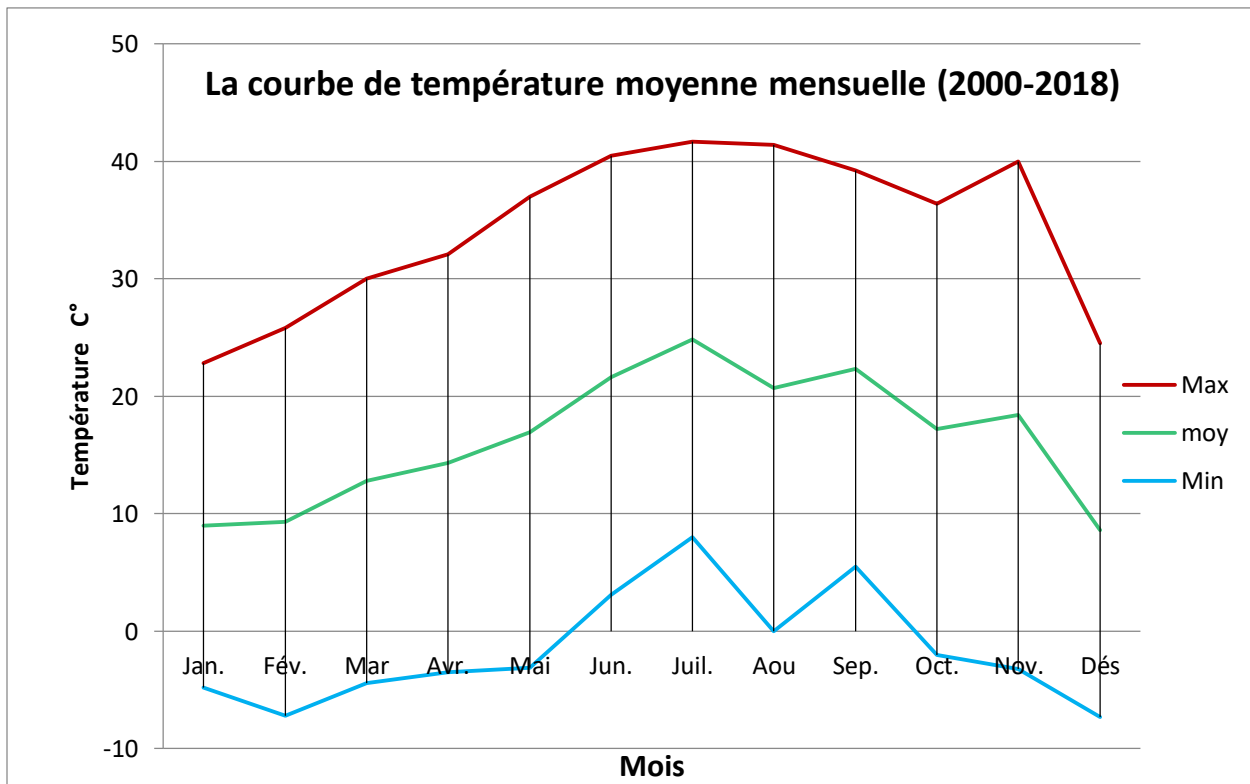
Source : site web météo

Cette grande fréquence des basses températures s'accompagne souvent de gelée blanche dont les effets sont très défavorables surtout en période de croissance végétative. Durant la saison chaude, les extrêmes thermiques balancent entre (16.95°C) et (24.85°C) à partir du juin jusqu'à septembre avec des maximums en juillet (41.7°C) et août (41.4°C).

La décroissance de la température commence à partir du mois d'Octobre avec un écart de (5 à 6°C).

En définitif, le régime thermique souligne l'existence de deux saisons distinctes avec le plus souvent des oscillations très fortes dont les conséquences sont nombreuses et souvent très contraignantes pour la mise en valeur des terres.

En effet, lors de la saison froide, les minimas accusent de basses températures fréquentes de sorte que des valeurs de >0°C. au moment de la floraison entraînent la perte partielle ou totale de la récolte.



Source : site web météo

2.4.3. Le diagramme Ombrothermique de la station Tiaret

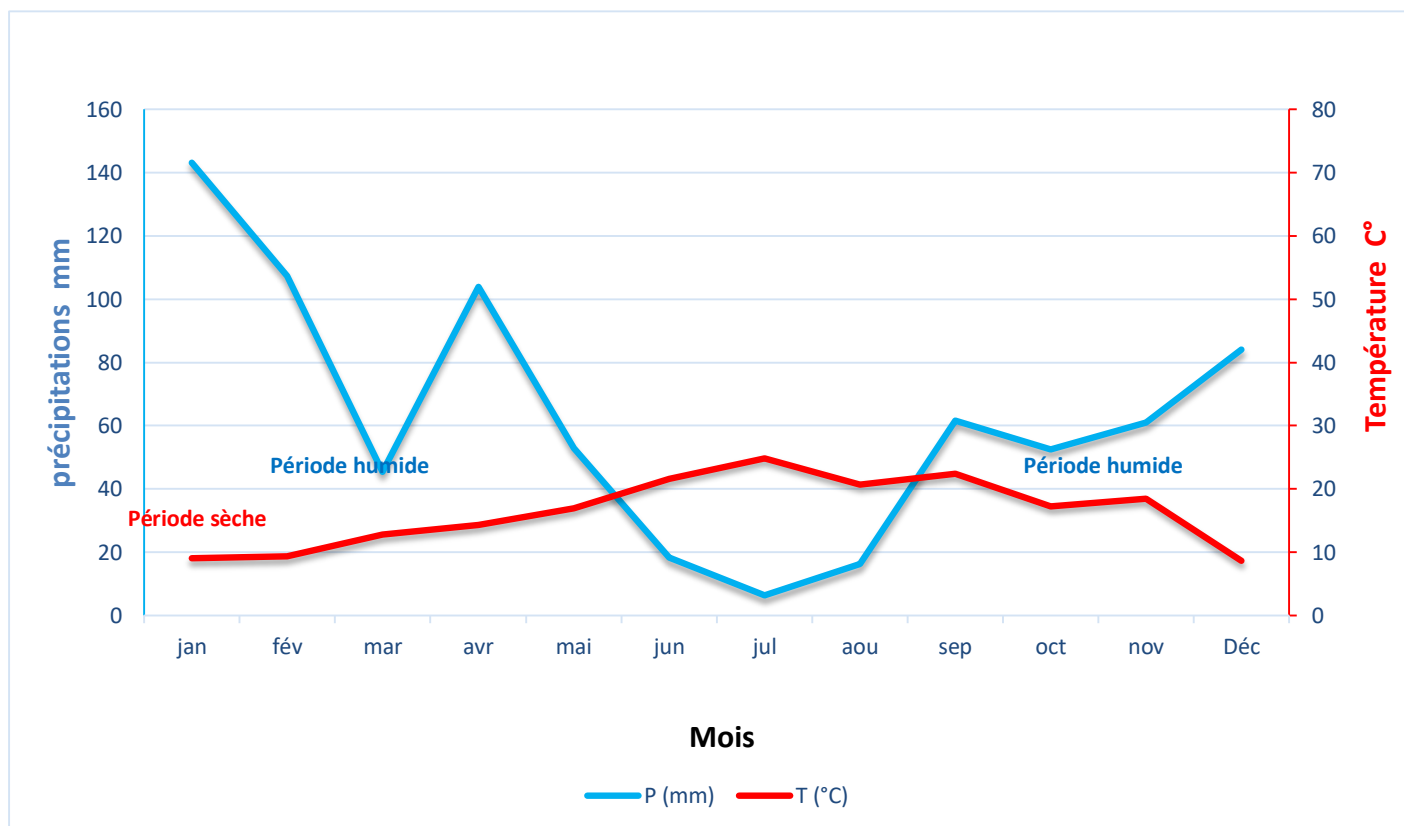
Tableau N°4: La précipitation et la température moyenne mensuelle (2000-2018)

	jan	fév	mar	avr	mai	jun	juil	aou	sep	oct	nov	Déc
T (°C)	9	9.3	12.8	14.3	16.95	21.6	24.85	20.7	22.35	17.2	18.4	8.6
P (mm)	143.14	107.35	45.4	103.9	52.8	18.25	6.4	16.3	61.65	52.4	60.9	84.15

Diagramme Ombrothermique c'est un diagramme utilisé pour déterminer les saisons sèches et humides. Il basé sur les données des précipitations et des températures selon la règle : $P=2T$

Selon le diagramme Ombrothermique la zone de Tiaret se caractérise en général par un climat de type méditerranéen contrasté avec une saison estivale alternant avec une saison hivernale pluvieuse, fraîche sinon froide.

Diagramme Ombrothermique de la station de Tiaret



- des précipitations faibles présentant une grande variabilité inter mensuelle et interannuelle.
- des régimes thermiques relativement contrastés de type continental.

Cette continentalité est traduite par des grandes amplitudes thermiques qui montrent l'importance de la chaleur estivale.

D'après le diagramme nous constatons que la période humide s'étale sur sept mois de l'année et une courte période sèche entre le mois de Juin et le mois d'Aout.

✓ L'indice d'Emberger

Les différents éléments du climat n'agissent jamais indépendamment les uns des autres; à cet effet, les climatologues, phytogéographes et écologues ont combiné des formules pour établir une classification et d'en donner une représentation cartographique pour éventuellement représenter le climat d'un pays ou d'un continent. Les indices les plus employés font intervenir la température et la pluviosité qui les facteurs les plus importants et les mieux connus Quotient pluviométrique d'EMBERGER.

Le système d'EMBERGER permet la classification des différents types de climats méditerranéens. Ceux-ci sont caractérisés par des saisons thermiques nettement tranchées et à pluviosité concentré sur la période froide de l'année. L'été est la saison sèche. Ce quotient est défini par la formule :

$$Q = 2000P / (M^2 - m^2)$$

Ce quotient a été modifié par STEART en 1969, pour donner la nouvelle formule :

$$Q2 = 3.43 P / (M - m)$$

P : Précipitation moyenne annuelle en mm.

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud (K°).

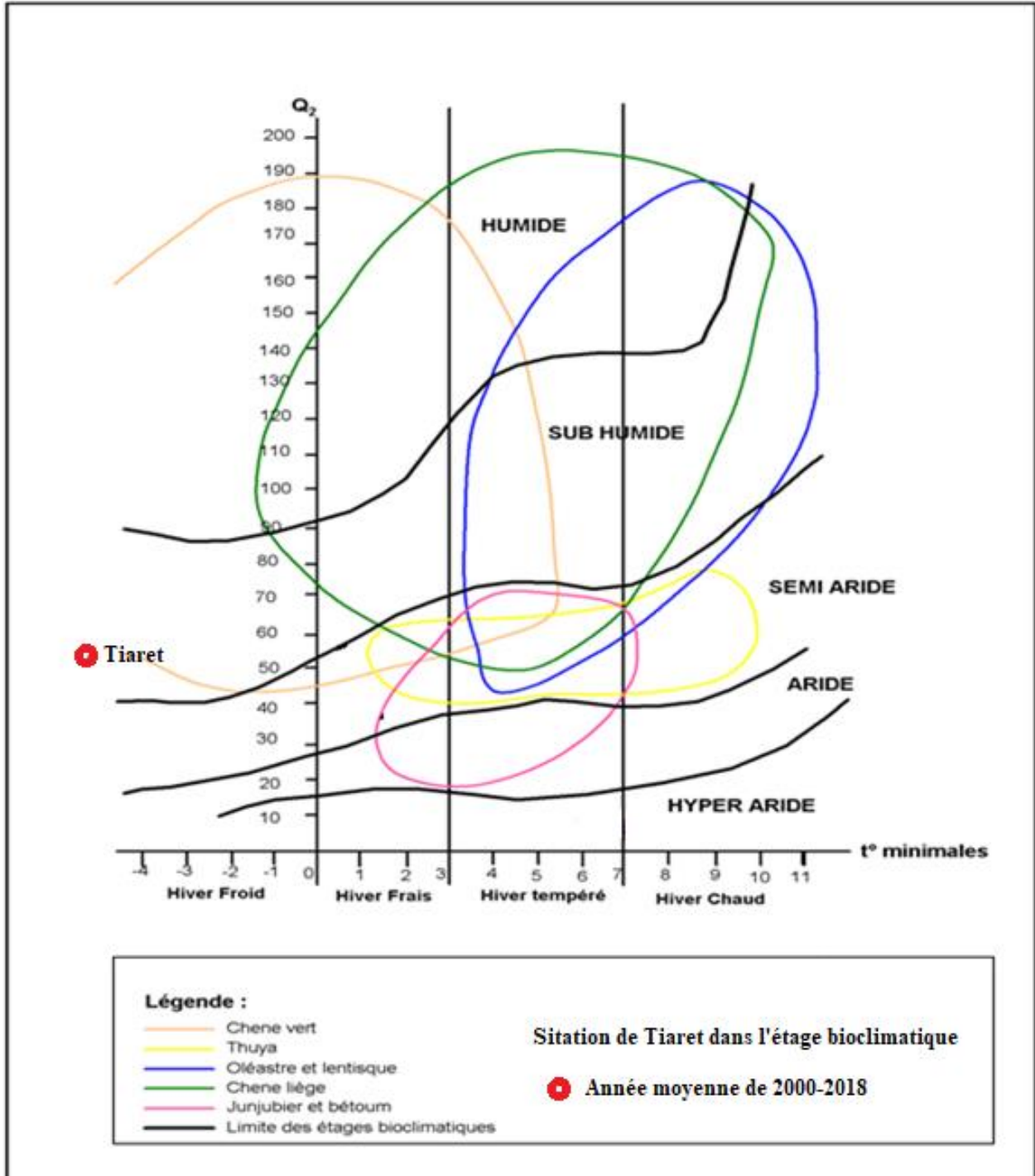
m : Moyenne des minima du mois le plus froid (K°).

$$\text{Kelven} = T (^{\circ}\text{C}) + 273,13$$

Station	P (mm)	M (°C)	m (°C)	Q2
Tiaret	752.64	41.7	-7.3	0.89

L'application de cette formule dans la région de Tiaret donne : $Q2 = 52,68$, ce qui nous permet la classer entre deux étages bioclimatique subhumide et semi-aride à hiver froid selon le climagramme d'EMBERGER. La moyenne annuelle des précipitations sur période de 18 ans (2000/2018) est de 752.64 mm

Figure n°9 : Climagramme de Tiaret



2.4.3. Les vents

Les vents prédominants dans notre région sont de direction ouest et nord-ouest .Ils sont violents en printemps et en automne ; leur vitesse moyenne varie de (3 à 4 m /s).

Le sirocco, vent chaud et sec à pouvoir desséchant élevé, soufflant à vitesses variables de moyennes à fortes durant l'année. Il se manifeste pendant 10 à 15 jours / an, sa fréquence est constatée pendant les mois de mai et juin.

2.3.5. Evaporation

Le tableau montre que l'évapotranspiration réelle annuelle, calculée selon la formule de TURC, elle est relativement forte sachant qu'elle prend en considération la disponibilité des précipitations pour la station de Tiaret, elle est estimée à (363.8mm/an).

Tableau n°5 : Moyennes mensuelles de l'évapotranspiration

Mois	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	Anné
M+m/2	6.0	6.9	9.05	12..1	16.1	21.0	25.9	26.0	21.7	15.9	10.3	6.6	14.81
	5	5		5	0		0	0	0	5	0	0	
Etp	30.	37.	60.6	91.2	121.	150.	172.	155.	121.	79.2	45.1	25.	1090.
	1	3			4	9	2	6	0		0	4	2

Source : PDAU de la commune de Tiaret

3. Approche urbaine de la ville de Tiaret

3.1-Evolution urbaine :

- **La période précoloniale :**

En fait, Tiaret a une histoire très ancienne. Elle était composée de deux villes qui coexistaient il y a des siècles : le vieux Tahart et la moderne Tiaret. Tahira al-Hudaysa était la capitale du premier État islamique maghrébin fondé par des populations de rite ibadite. Taher Hdissa, qui a limogé à plusieurs reprises, entre 909 et 1209, lors d'affrontements entre dynasties rivales en Afrique du Nord. Tiaret renaîtra sous le nom de Tagdempt, à quelques kilomètres à l'ouest de la ville actuelle, par l'Emir Abdelkader qui en fait l'une des capitales de son combat contre l'occupant française depuis 1837. (www.lematindz.net)

- **La période coloniale :(1840-1960)**

La naissance de la ville de Tiaret était pendant la période coloniale le début de 20ème siècle. Le centre-ville actuel est l'ancien noyau urbain de la ville, et le premier groupement qui a organisé le tissu et ses extensions. C'est le point référentiel de développement urbain qui a marqué et conditionné la croissance radioconcentrique de la ville. (**Carte n°05**)

L'implantation de premier noyau de la ville de Tiaret était le résultat de plusieurs facteurs d'une manière direct ou indirect ;

Le facteur naturel est déterminant: de contact l'Atlas Tallien et les Hautes plaines, sur des bassins versant aux réseaux hydrographiques dense aux sources jaissantes (Nahr Ouassel et Oued Mina).

Le facteur historique : avec l'arrivée des français au pays il a été créé un poste militaire avancé, qui se transforma peu à peu un petit centre de peuplement ; un certain nombre d'européens (français et espagnols) s'installèrent dans l'enceinte et cultivèrent les riches terres voisines.

Un facteur relationnel déterminé par les réalisations des réseaux routiers stratégiques, qui liée la ville de Tiaret avec les agglomérations de voisinage. Ils firent ça dans le but de subordonner la route au rail et de donner un arrière-pays au port de Mostaganem. La première raison de la construction du réseau dans la ville de Tiaret est de la relier on sous arrière-pays aux énormes productions de communication céréalières et de vignobles.

Carte n°5: L'occupation urbaine dans la ville d Tiaret en 1942

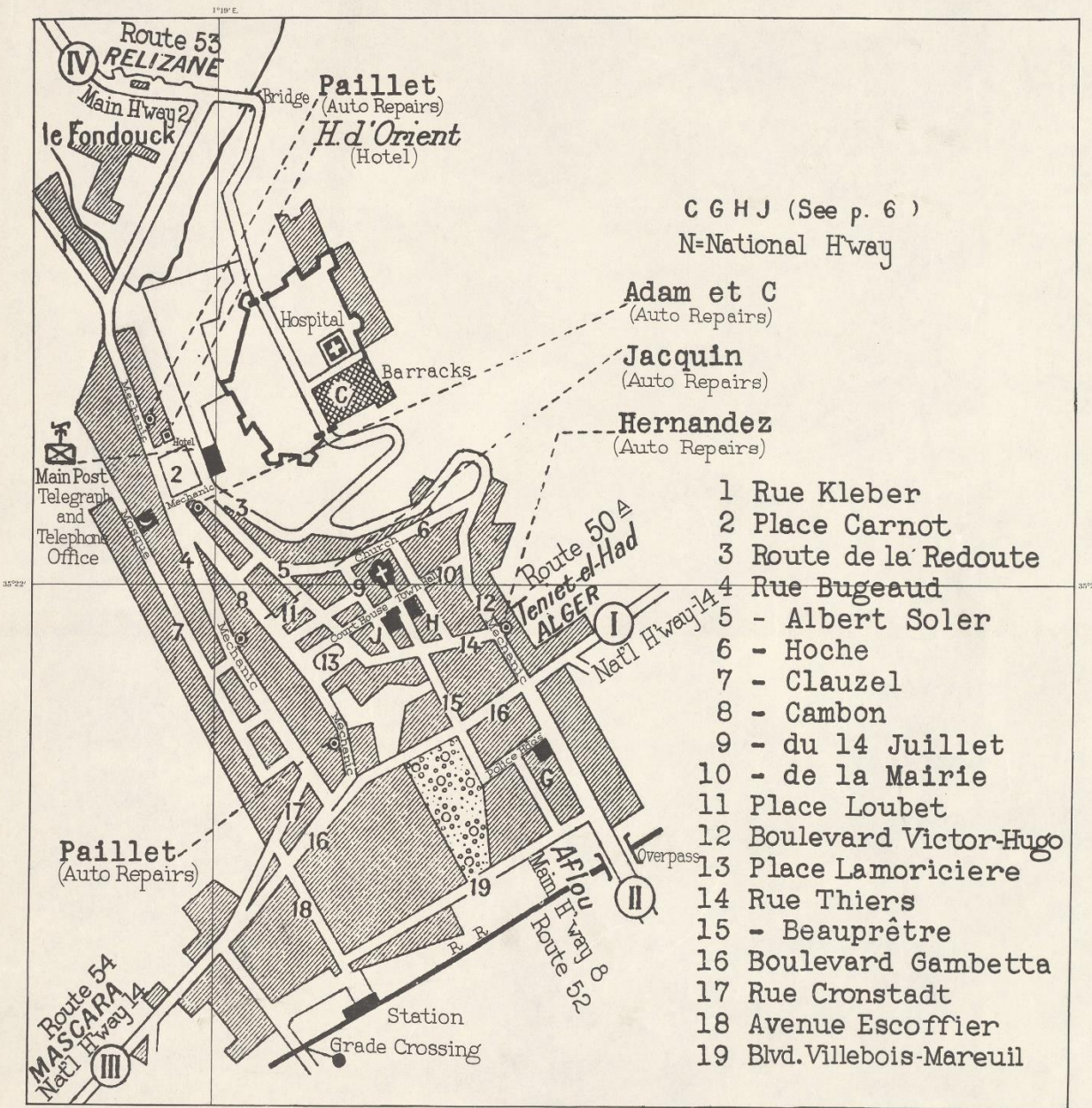
ALGERIA 1:5,000

For use by
War and Navy Department Agencies only
Not for sale or distribution

T I A R E T

FIRST EDITION-AMS 1

CITY PLAN



Provisional G. S. G. S. No 4275
First Edition 1943
Prepared under the Direction of the Chief of Engineers, U. S. Army, 1943.

Scale 1:5,000

ARMY MAP SERVICE, U. S. ARMY, WASHINGTON, D. C., 117958
1943

0 100 200 300 400 500 Meters

0 100 200 300 400 500 Yards

Projection Approximate
NOTE: OFFICERS USING THIS MAP WILL MARK HEREON CORRECTIONS AND ADDITIONS WHICH COME TO THEIR ATTENTION AND MAIL DIRECT TO "THE CHIEF OF ENGINEERS, WASHINGTON, D. C."

T I A R E T

C
8244
1551
1943
053
PCL MAP

Source : cartothèque département d'Aménagement de territoire-Oran

- **La période (1962-1977)**

Après l'indépendance, la base démographique de la ville de Tiaret a été modifiée après le départ, de la population d'origine européenne, l'arrivée de la population en grands nombres surtout rurale, a profondément affecté l'évolution urbaine et conduit vers un étalement urbain vers le sud des zones à faible pente. Ce dernier son des zones inondables situe le long de le flux nahr Ouassel et le lit d'oued Tolba.

- **La période (1977-1987)**

Cette période a été marquée par la réalisation de la zone industrielle et la zone d'activités. Cette implantation industrielle au sud-ouest de la ville a rendu Tiaret attractive. L'extension de la ville de Tiaret a continué au sud sous formes de zones d'habitats urbain nouvelles (Z.H.U.N) des lotissements et des coopérations immobilières.

Dans cette période l'évolution a été avancé beaucoup plus sur les site inondables, l'irrégularité dans l'aménagement, l'absence de l'étude de terrain et manque de respect et prise en compte des lois de développement urbain, Ce qui a rendu la ville vulnérable aux risques des inondations.

- **La période (1987-1998)**

La croissance urbaine a été plus rapide avec un taux plus élevé dans cette période à cause l'exode des populations des différents régions de voisinage surtout les populations des zones éparses et rurales pour des raisons de sécurité principalement et des conditions sociales défavorables. Cette extension a été matérialisée par des logements sociaux participatif, évolutif, sociaux et lotissements.

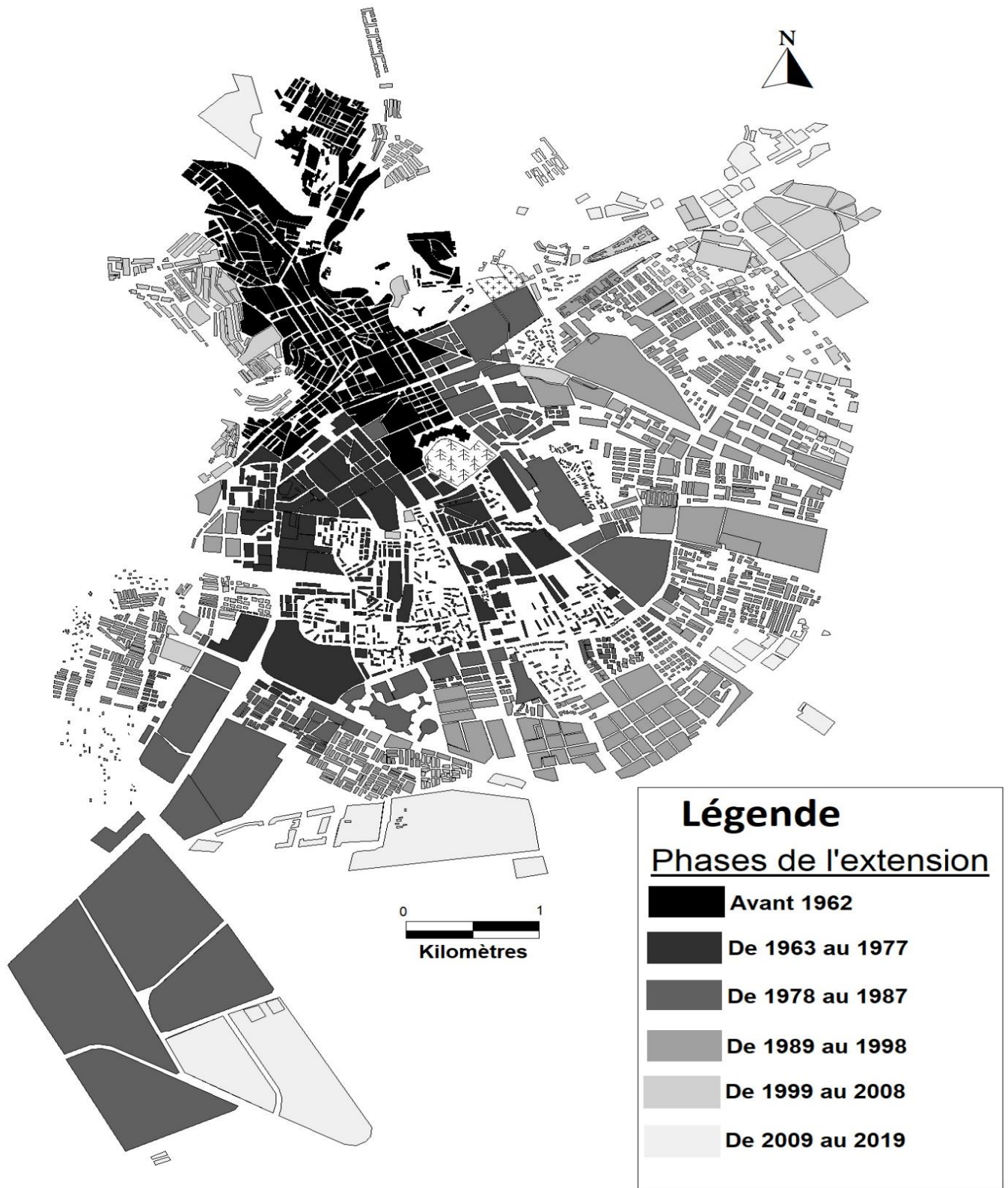
Avec l'augmentation de la demande face à la baisse de l'offre, l'état s'est efforcée de réaliser davantage de logements, ce qui a entraîné un manque de respect et la prise en compte d'études de terrain. La ville est donc devenue fragile et a augmenté la probabilité d'être exposée au danger d'inondation de plus en plus.

- **La période (1998-2019)**

La ville de Tiaret a maintenu sa forte croissance, qui a conduit à la construction d'une partie au nord de la ville autour de l'ancien noyau, et sur des sites aux disponibilités foncière, à faible qualité pédologique accidentes.

Exploitation des endroits nord de la ville dans les projets de l'évolution urbaine, était la bonne solution, développer la ville sans l'exposer davantage à la possibilité d'un danger.

Carte n°6 :Les étapes d'évolution urbaine de la ville de Tiaret 2019



Réalisé par CHEIKH Manel
sources: PDAU 2004 + Google Earth+ carte d'extension de l'agglomération mémoire fin d'étude BEKKOUCHE.A

3.2. Structure urbain et organisation de la ville

L'urbanisation de la ville de Tiaret distingue deux grandes entités totalement différentes, le tissu urbain de la ville est organisé selon une structure radioconcentrique qui converge vers le centre-ville, l'ancien noyau de la ville.

La forme d'organisation « classique » des villes a été plus ou moins appliquée à Tiaret. Ce facteur structurel a contribué à la création des ruptures entre les différentes parties de la ville.

Au début de l'émergence des Z.H.U.N, la consommation irrationnelle et abusive du foncier, les équipements y étaient absents et insuffisants. Ce manque a été rattrapé par des opérations de densification et d'équipement. Le centre-ville a gardé toujours son attractivité étant qu'il abrite quelques équipements. Le centre-ville reste toujours un passage obligé, il capte l'essentiel des flux.

3.3.-Réseau d'assainissement

Le réseau d'assainissement de la ville est implanté sur un relief de nature hétérogène sur deux bassins versants différents.

La configuration du dit relief de la ville de Tiaret montre bien l'existence de deux grands bassins (Est et Ouest) scindée par la ligne de crête ou ligne de partage des eaux.

La partie Est déverse dans l'Oued Nahr Ouassel sur lequel est implanté le barrage Dahmouni.

La partie Ouest déverse dans l'Oued Mina qui abrite le barrage de Ben Khadda source principale pour l'alimentation en eau potable de la ville de Tiaret et quelques localités.

Dans sa majeure partie le système du réseau est unitaire.

Le schéma directeur d'assainissement a pour objectif la réalisation d'infrastructures à l'intérieur du tissu urbain de façon à transférer les eaux usées vers la station d'épuration située à quelques 4.5Km en empruntant la route de Bouchekif (Cw7).

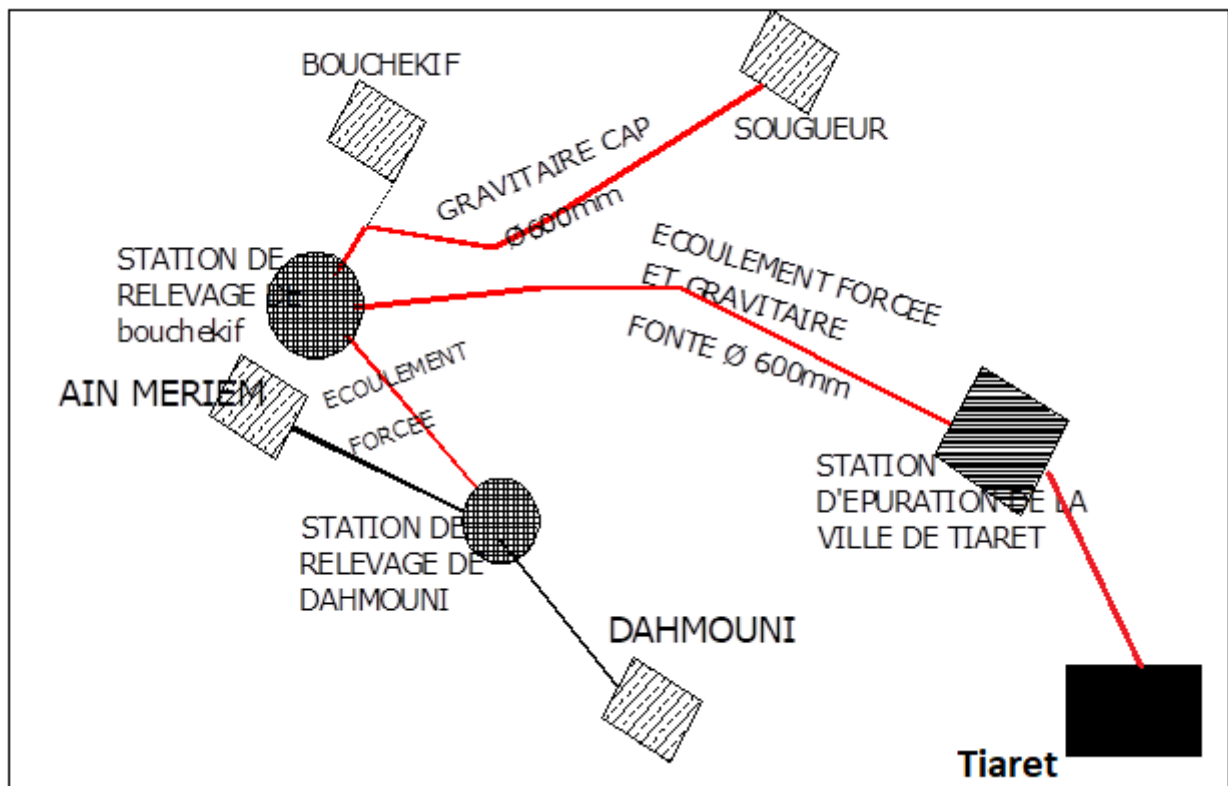
Réalisée en 2014, la station d'épuration de Tiaret a une capacité de 390 000 équivalent Habitants, soit 38.000m³/j; et transfert des eaux usées de Sougueur vers la station de relevage de Ain- Bouchekif sur 23 kms; plus la réalisation de la station de relevage des eaux usées d'Ain Bouchekif d'une capacité de 19.872m³/j. ils ont réalisé des réseaux d'assainissement sur un linéaire de 441kms, et des protections contre les eaux pluviales sur 28.720 ml.

La collecte des eaux usées des agglomérations de Sougueur, Dahmouni, Ain-Meriem et Ain Bouchekif et Tiaret est assurée soit par gravité soit par relevage.

Le collecteur des eaux usées de Sougueur ver la station de relevage de Bouchekif s'effectue- sur un linéaire de 22700 ml CAP DN600 mm (système gravitaire).

Le Collecteur des eaux usées de la station de relevage du Bouchekif vers la station d'épuration de la ville de Tiaret s'effectue sur un linéaire de 8000ml en fonte DN 600mm

Figure n°9: Schéma de collecteur des eaux usées de Sougueur ver la station de relevage d'Ain-Bouchekif



Source : Hydraulique de Tiaret

4. Aspect humain :

L'étude de la population constitue un paramètre important étant donné qu'elle est la plus concernée par le risque d'inondations. L'évolution rétrospective de la population est approchée selon quatre périodes principales suivantes :

4.1. Evolution rapide de la population de la ville

- **La période (1966-1977) :**

Nous relevons que depuis 1966 la population communale fut passée de 41189 à 65636 habitants au deuxième recensement de 1977 ; soit un accroissement très important de l'ordre de 24447 personnes et un taux d'accroissement global de 4,78 % qui était supérieur à la moyenne nationale (3,49%) et à celui de la wilaya (2,28%).

Concernant l'évolution de la population au profil de l'agglomération Chef –lieu, elle passait de 36168 en 1966 à 54898 habitants en 1977, soit une évolution de 17730 personnes.

Dans la période suscitée, la commune de Tiaret disposée de deux agglomérations secondaires à savoir :

Zaaroura qui se trouve distante de 2 Km par rapport au chef-lieu de wilaya avait également une population de 2507 habitants en 1977.

Karman on remarque aussi que, depuis 1966 la proportion de la population urbaine demeurait élevée et se rapprochait des 90 %.

- **La deuxième période (77-87)**

La commune comptait 105209 habitants au 1987; soit une évolution remarquable de 39573 personnes, presque égale à la population enregistrée en 1966. Le taux d'accroissement global enregistré durant la période intercensitaire 1977-1987 est de 4,83% était élevé par rapport à la moyenne nationale (3,06%) et à celui de la wilaya (3,5%).

Dans cette période l'agglomération secondaire de Zaaroura a été fusionnée avec le chef-lieu de la commune à l'effet de sa conurbation.

- **La troisième période (87-98)**

Elle est caractérisée par un renversement quantitatif de la population au niveau de l'agglomération chef-lieu et au niveau de l'agglomération secondaire karman au moment on assista à une régression de la population éparsée à cause de l'attractivité de la ville et de l'exode rural qui est du à l'insécurité.

L'évolution de la population montre l'accroissement rapide de cette commune passant de 105209 à 162331 habitants sur une période de 11 ans ; soit un taux d'accroissement global de 4,02%.

A l'issu de 3ème recensement la population agglomérée, le chef-lieu a atteint 145471habitans ; soit une population additive de 51230 personnes.

- **La quatrième période (98-2008)**

La population communale a atteint 201234 habitants, d'où le taux d'accroissement global est respectivement de 2,0% au chef-lieu 3,17% à karman, 2,17% à Senia et Ain-Mesbah 1% au niveau la zone éparsé. Pour l'ensemble de la commune ce taux est supérieur à la moyenne nationale (4,02%)

Tableau n°6 : Evolution de la population de la commune de Tiaret

Années	1954	1966	1977	1987	1998	2003	2008
Population ACL	24578	37168	54898	94241	145471	148511	178915

Source : ONS

3.2. La répartition spatiale de la population

La population de la ville Tiaret est répartie de manière disproportionnée, car la majorité de la population est située dans les zones résidentielles modernes en est et sud de la ville, à la raison de ses complexes de logements, dont la plupart sont collectifs ou semi-collectifs.

Le facteur le plus important de ce phénomène est la politique adoptée par l'État pour agrandir la ville et alléger la pression exercée sur le centre-ville en déplaçant les installations publiques du centre-ville vers d'autres destinations afin de créer un centre-ville secondaire.

Par conséquent, les zones et les zones adjacentes à la ville sont devenues le centre d'attention de la population, sans parler des prix bas comparés au centre-ville.

Tableau n°7 : Répartition spatial de la population de la commune de Tiaret

Commune	Population2008	superficie en Km ²	Densité Hab/Km ²
Tiaret	209096	123,201	697

Source : ONS

Conclusion :

L'ensemble de ces données nous a permis de conclure que la ville de Tiaret est caractérisée par :

Un site hétérogène accidenté au nord et nord-ouest, et plat à faible pente au sud et en est de la ville, résultant de cette topographie un réseau hydrographique important, qui entaille le cœur du massif d'Ouarsenis, elle se caractérise par des formes géomorphologiques variées correspondant à des faciès géologiques différents.

Elle se trouve dans le sous étage bioclimatique sud-humide à aride, à hiver frais, où La grande différence entre les températures moyennes de l'été et celles de l'hiver qui montre l'importance de la chaleur estivale traduisant la continentalité du climat. La moyenne des précipitations déterminée sur vingt ans est de 752.64 mm/ans, et des pluies torrentielles rares. Quant à l'évaporation, elle est très intense et les vents sont de direction ouest et surtout nord-ouest.

La population de Tiaret a connu un taux d'accroissement très élevé 5,2% en 1998, à cause des populations migrantes vers la commune de Tiaret. Ce mouvement migratoire a affecté la croissance urbaine de la ville en générant un développement urbain important et un étalement du tissu urbain même sur les zones à risque en manière d'inondation.

Chapitre 3

Etude de la vulnérabilité de la ville de Tiaret au risque des inondations

Introduction

Nous avons constaté après nos visites aux sites sujets de notre étude avec la plus grande partie de la ville de Tiaret est située dans les deux sous bassins qui constituent le berceau du tissu urbain et rendant l'inondation par débordement direct facile.

La ville de Tiaret est un exemple d'étude parfaite pour de ce phénomène, où toute les conditions (climatiques -hydrologiques -morpho métriques - géologiques- extension urbaine) se réunissent afin de donner un cas typique des inondations dans la région

Ainsi des crues importantes peuvent provoquer des conséquences plus graves vue la situation de la ville, c'est pour cette raison et pour une protection des vies humaines et les déférentes infrastructures de la ville contre les inondations, la protection de cette dernière s'avère nécessaire que nous voulons analyser à travers ce chapitre.

1. Un site de topographique contraignant

La ville de Tiaret est située au pied des derniers contreforts de l'Atlas Tellien, dans une région à vaste domaine tabulaire, s'étendant au pied de l'Ouarsenis ou prédominant des formes planes emboîtées entre 1100 et 900 m d'altitude et à l'orée des vastes plaines, le Sersou, dans lequel s'effectue d'étalement l'essentiel de l'extension de la ville. D'une manière globale le relief est caractérisé par le versant méridional du chaînon de l'Atlas tellien (Ouarsenis) qui constitue sa limite septentrionale.

La ville est donc édifiée au nord sur des parties accidentées de djebel Guezoul, et au sud sur le plateau du Sersou qui constitue la partie nord orientale des hauts plateaux. Il est formé d'un vaste bassin continental compris entre la limite du piedmont méridional des reliefs de Tiaret, marquée par Nahr Ouassel et la chaîne du Nador. La limite orientale du plateau coïncide avec l'avalée de l'oued Touil, qui est renforcée par un important affluent qui n'est autre que le Nahr Ouassel, tandis que sa limite occidentale correspond à la haute vallée de Mina, là où le plateau rencontre les reliefs des monts de Frenda et de Tiaret.

Le site de la ville de Tiaret est en effet constitue d'un réseau hydrographique important, qui favorise les crues et génère des conséquences plus graves sur le tissu urbain et sur les infrastructures.

Les causes principales qui favorisent les inondations lorsque les pluies sont importantes dans la région.

Les zones morphologiques des cours d'eau sont modifiables par les influences des facteurs naturels, et anthropiques. Qui sont le changement climatique et l'activité humaine. Ainsi les constructions et les surface revêtues (routes et pistes) réduisent la perméabilité de l'ensemble du bassin et du sol. En période de crue, le chenal d'écoulement ne suffit plus pour évacuer le brusque afflux des

eaux provenant du bassin de réception. Le cours d'eau déborde alors de son lit mineur et inonde les rives.

La ville de Tiaret occupe deux sous bassins versants qui sont structurés par un réseau hydrographique assez dense, l'extension urbaine de la ville de Tiaret a occupé par endroit des terrains de faibles pentes ou accidentés le long des lits des deux oueds ce qui a mis des entités urbanisée sous le menace permanente des crues.

2. Les zones inondables

Zone Chara :

Bidonville datée des années 90, sans aucune étude préalable ce quartier a été réalisé avec un mode architecturale anarchique. Etranglé entre deux versants et deux Oueds, les habitants de ce dernier sont en rapport direct avec inondations causés et par le débordement des oueds et par les déversements des eaux des deux versants.

Cité Bouhenni :

Située au Nord de la ville de Tiaret, la cité Bouhenni est un quartier populaire qui prend une position au piedmont d'un petit bassin versant avoisinant celui de la zone Chara.

Elle est en exposition aux eaux de déversement de la partie orientale du petit bassin versant et des eaux d'écoulement de son chaabet disséminait, un ancien système de protection a été mis en place, il s'agit d'un ouvrage d'accumulation des eaux pluviales qui vont par la suite être acheminées par un collecteur ϕ 800 vers Oued Tolba.

Cités Hamdani et les Pins :

Situant à leurs part au nord-ouest de la ville de Tiaret, le problème des inondations dans ces zones est un peu spécifique, traversées par un petit oued (Oued Hamdani) qui est aménagé dans sa partie avale et continue avec une section donnée jusqu'à la confluence avec oued Tolba en plein centre-ville de Tiaret.

La partie amont de l'Oued est non aménagée d'où le risque de débordement sur les constructions avoisinantes, quand on sait que la section de l'Oued vers ces endroits est mal visualisée laissant écouler les eaux en surface du sol.

Cet Oued traverse la RN23 reliant Tiaret à Relizane, les apports solides ne sont pas très importants étant donné que les versants avoisinants sont couverts en végétation.

Cités Lombart et Sablier :

Quartier populaire situant au nord-ouest de la ville de Tiaret , il est installé au niveau d'un versant où sa géomorphologie a donnée naissance à trois paliers morpho-métriquement différents , le problème des inondations est causé par les déversements des eaux de l'amont vers l'aval .Vu leur structure architecturale parfois anarchique, le palier médian est à l'exposition des inondations sachant que le palier amont se manifeste comme ligne de partage des eaux et le palier aval englobe la partie supérieure du centre-ville ou le réseau d'assainissement unitaire est plus au moins commode.

Il est à signaler que le palier médian de la citée Lombart est connu sous le nom 'la Sablière', et l'enquête faite sur le réseau d'assainissement in situ a révélée l'inexistence des avaloirs pour l'évacuation des eaux pluviales.

Oued Sidi Khaled :

Un petit Oued qui prend sa naissance à l'Ouest de la ville de Tiaret ,la traversant vers sa partie Ouest , le problème des inondations pour cet Oued se conjugue en deux points majeurs , le premier point c'est les constructions avoisinantes et sur le lit de l'Oued et le deuxième point c'est la traversée de la route et de la voie ferrée où on enregistre aucun passage réalisé pour l'écoulement de l'Oued , ce qui peut permettre des débordements à ce niveau .

A l'intérieur de la citée de Sidi Khaled intérieur quelques poches enregistrent des inondations favorisées par un relief tourmenté ainsi un réseau d'assainissement mutilé aux avaloirs.

Oued Zmala :

Situant à l'Est de la ville de Tiaret, cet Oued longe toute la ville dans sa partie orientale. Prenant sa naissance en amont (Vers le Nord de la ville) l'Oued Zmala a été aménagé dans sa partie avale avec une section rectangulaire, la partie amont où le versant préconisé pour la future extension de la ville n'est pas aménagée.

Zone de la Jumenterie :

Cette zone est située dans des terrains bas, elle est opposée directement aux inondations, une forte averse de quelques minutes peut la transformer en un lac.

Les eaux pluviales qui déversant vers l'université provoquent un débordement sur la route nationale RN14.

Cité frère Guitoune (C.I.A) :

Cette zone est caractérisée par la jonction des eaux pluviales issues de l'amont de la partie nord-est de la ville et des eaux de ruissellement de L'Est. Cet ensemble d'ouvrages apparaît incapable de faire circuler les eaux pluviales au niveau de le siège de l'agence d'assurance la CAAR. Au moment des fortes précipitations un débordement des eaux est enregistré au niveau bras du lotissement.

Les bordures de l'oued Tolba et ses zones environnantes (Diar chams, VRD, CADAT, Frigo, 40 logements et la Trémie), sont les points les plus bas de la partie de la ville édifiée dans le sous bassin de l'oued Tolba. La partie est de la ville faisant partie du sous bassin de Nahr Ouassel compte également de nombreuses zones vulnérables aux inondations : EPLF, Teffah, Rahma, RHP, Sonatiba, Sénia, Route d'Alger.

3. Les causes des inondations, des facteurs combinés

Par sa position au piémont des versants culminant la ville au nord et au nord-ouest, Tiaret est exposée aux inondations provoquées, par les eaux des Oueds qui la traversent et par les eaux de déversements des bassins versants.

Etant donné que le passage des Oueds est en plein milieu de l'ancienne ville, la lutte contre les inondations devrait être axée en amont de la ville selon les grands axes du schéma directeur d'assainissement qui date dans la plupart des cas de l'époque coloniale.

Les sorties de terrain et l'analyse des aspects, naturels et artificiels de la ville, nous ont montré que le phénomène des inondations est complexe et dépend de plusieurs facteurs.

3.1. Facteur géomorphologique : Les caractéristiques morphologiques des bassins versants de la ville

La morphologie caractérisant la zone d'étude ou bien d'une autre manière le positionnement de la ville de Tiaret qui se situe au pied des dernières contreforts de l'Atlas tellien dans une région à vaste domaine tabulaire s'étendant au pied de l'Ouarsenis où prédominent des formes emboîtées entre 900 et 1100 m d'altitude.

Le bassin versant de l'Oued Mina, artère hydrographique primaire de la zone d'étude, abrite intégralement la zone urbaine de la ville de Tiaret dans son exutoire à l'entrée au niveau du tissu urbain comme à la sortie. Ayant une superficie de 13.07 km², il couvre globalement la plate-forme urbanisée à son exutoire aval. Culminant à une altitude de 1221 m, au nord du bassin, dans le Djebel Guezoul au sud des Monts de Tiaret, le bassin est limité au nord par les crêtes montagneuses, au sud par la ville de Tiaret, à l'est par l'oued Medroussa et à l'ouest par l'oued Mesguida. Sous forme d'impluvium encaissé, ce bassin représente le premier cours d'eau important provoquant les inondations assez fréquentes de la ville, en favorisant par débordement les eaux pluviales intensives précipitées localement.

Le bassin versant relatif au site global arrêté à l'exutoire pour étude a pour coordonnées Lambert à la confluence de deux affluents principaux en aval :

Longitude X = 373.582 km,
Latitude Y = 229.388 km,
Altitude Z = 975 m.

Ce facteur est déterminant dans la plus part des cas d'inondations. Une vision générale de l'amont vers l'aval peut nous conduire à diviser du point de vue morphométrique la zone d'études en 03 secteurs :

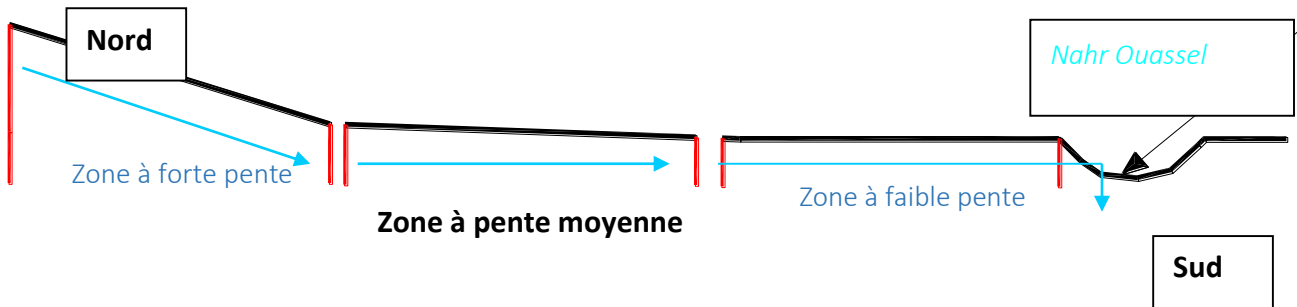
***Secteur 1 :** Zones situées au nord de la ville, elles sont caractérisées par une très forte pente, c'est là où les oueds prennent naissance et structurent l'extension de la ville.

*Secteur 2 : Zone caractérisée par une pente moyenne, c'est celle qui englobe le centre-ville.

*Secteur 3 : Zone à pente faible, ayant un aspect morphométrique tabulaire, elle déverse dans l'exutoire de les zone de Nahr Ouassel et d'Oued Mina.

Figure n°10 : Schéma de description morphométrique

Des différentes zones dans l'aire d'étude

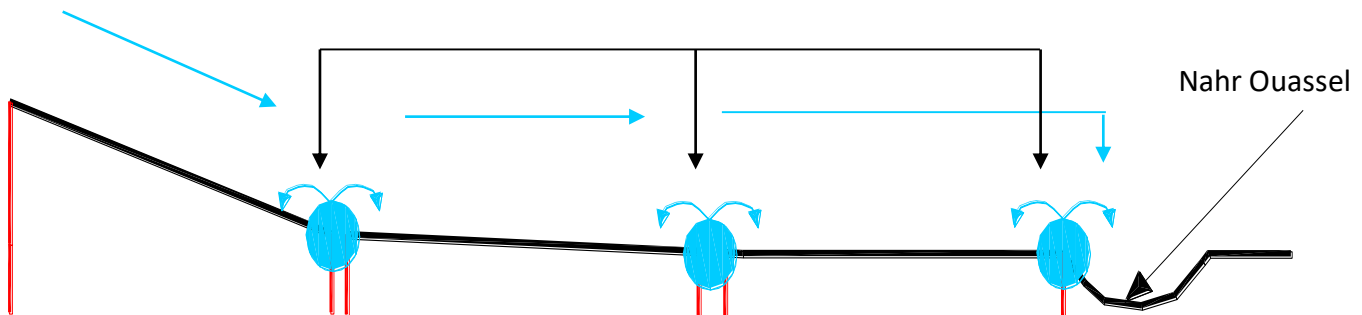


Source : Hydraulique de Tiaret

Le passage d'une zone à l'autre et suivant le tracé des cours d'eau a donné naissance à des points de débordement, ces points vont être classés comme les points névralgiques dans la zone d'étude, leur but est d'estimer les volumes d'eaux écoulés à ce point hypothétique.

Figure n°11: Schéma représentatif des points susceptibles d'être névralgiques suivant les conditions morphométriques

Points névralgiques



Source: Hydraulique de Tiaret

❖ Réseau hydrographique

Le bassin de l'oued Mina tel qu'il est décrit précédemment, est formé d'une longue artère principale qui longe les zones urbaines de la ville en drainant les eaux usées qui constituent pratiquement les étiages en périodes sèches. Les sites névralgiques critiques frappés par les inondations des crues violentes, situés à l'entrée comme à la sortie d'agglomération, ont été répertoriés généralement à la confluence de l'artère principale du bassin. L'aménagement urbain de la ville a fait que le réseau hydrographique traversant le tissu urbain est de seime par le trame viaire, celle-ci assure le drainage des eaux pluviales Il s'agit, en effet, des exutoires, au nombre de quatorze (14), représentant les entrées comme les sorties de ville dont les coordonnées "Lambert" sont respectivement :

Afin de pouvoir affiner l'étude des crues de l'Oued Mina au sein des zones urbaines duTiaret de wilaya, il a été analysé le débit de pointe de projet en chaque site susceptible d'être névralgique le long du cours d'eau.

Les caractéristiques morphométriques du bassin se présentent comme suit :

Tableau n°8: Paramètres morphométriques du Bassin global de Tiaret,

N°	Paramètre Indice	Symbole	Unité	Valeur
01	Surface	Surf	Km ²	13.07
02	Altitude Maximale	Hmx	M	1221
03	Altitude Minimale	Hmn	M	975
04	Longueur Thalweg Principal	Lth	Km	6.92
05	Temps de concentration	TcG	heure	1.98
06	Périmètre	Péri	Km	17.17
07	Somme des Longueurs hydrog	Som(Li)	km	48
08	Densité de drainage	Dd	km ⁻¹	3.7
09	Facteur de fréquence	F1	km ² -1	10.3
10	Coefficient de torrentialité	Ct	km ³ -1	38.1
11	Pente moyenne	Pente	%	3.55
12	Compacité	Kc	-	1.33
13	Longueur du rect équivalent	Leq	Km	6.61
14	Largeur du rect équivalent	Leq	Km	1.98
15	Vitesse de ruissellement	V	km/h	3.50
16	Quotient des Composants	Leq/leq	-	3.33
17	Facteur de forme Rf	Lp ² /S	-	3.66
18	Lmax du BV	L0	Km	6.16
19	Formule de Schum Rs	D/L0	-	0.66

Source : Hydraulique de Tiaret

3.2. Facteur lié à la nature du sol :

La structure du sol peut favoriser les inondations dans le cas où elle présente une forte imperméabilité des eaux laissant écouler une lame d'eau importante en surface, dans la ville de Tiaret ce facteur n'est pas très répandue car la majeure partie des terrains sont des terrains gréseux à calcaire gréseux très fissurés laissant infiltrer les eaux de ruissellement, néanmoins quelques poches présentent des horizons argileux avec une morphométrie plane donnant naissance à des lacs d'eaux.

Au nord de la commune (Massif de Guezoul) les sols sont très peu évolués et de faible profondeur, les terres de moindre importance sont constituées essentiellement d'éléments grossiers (Conglomérats, Gravier) avec des affleurements d'épaisses croûtes calcaire-gréseuses.

Au sud les terrains s'étendent sur des alluvions anciennes formées d'éléments plus fins (Argiles, limons, sable) qui constituent des sols relativement bons à structure équilibrée.

Ces différentes caractéristiques morphologiques et topographiques expliquent la diversité dans l'utilisation et l'occupation du sol quant au couvert végétal, il s'identifie à la nature et à la lithologie des sols.

3.3. Facteur lié au climat :

Les chutes torrentielles sont fréquentes pendant les mois de forte pluviosité, soit de la fin du mois de novembre en mois Avril, avec un maximum en janvier et de février, ces chutes sont beaucoup plus dangereuses lorsqu'elles surviennent au début de l'automne (septembre – octobre) où à la fin du printemps que durant le reste de l'année, les chutes torrentielles caractérisant la zone ont un effet important sur les inondations des parties de la ville.

3.4. Facteur urbanistique :

La croissance urbaine rapide de la ville sans commune mesure avec la taille de l'ancien tissu qui n'occupait en 1977 que 509 ha. Actuellement le périmètre urbain occupe quelques 2245 ha, l'extension s'est faite en grande partie d'une façon très improvisée et sans respect des instruments d'urbanisme, si ce n'est que pour la structure globale de la ville. (PDAU 2006 de la commune de TIARET). Ces extensions anarchiques se manifestent sur le chemin naturel et à l'exposition des eaux de déversement, rendant des zones pratiquement très menacées par les inondations.

3.5. Facteur lié à l'imparfaite du réseau d'assainissement :

Comme il a été dit dans le chapitre précédant, le système d'assainissement de la ville de Tiaret est un système unitaire, l'enquête effectuée a perçu in situ sur l'inexistence des avaloirs dans quelques endroits inclus dans l'étude de protection de la ville de Tiaret.

4. Les inondations dans la ville de Tiaret

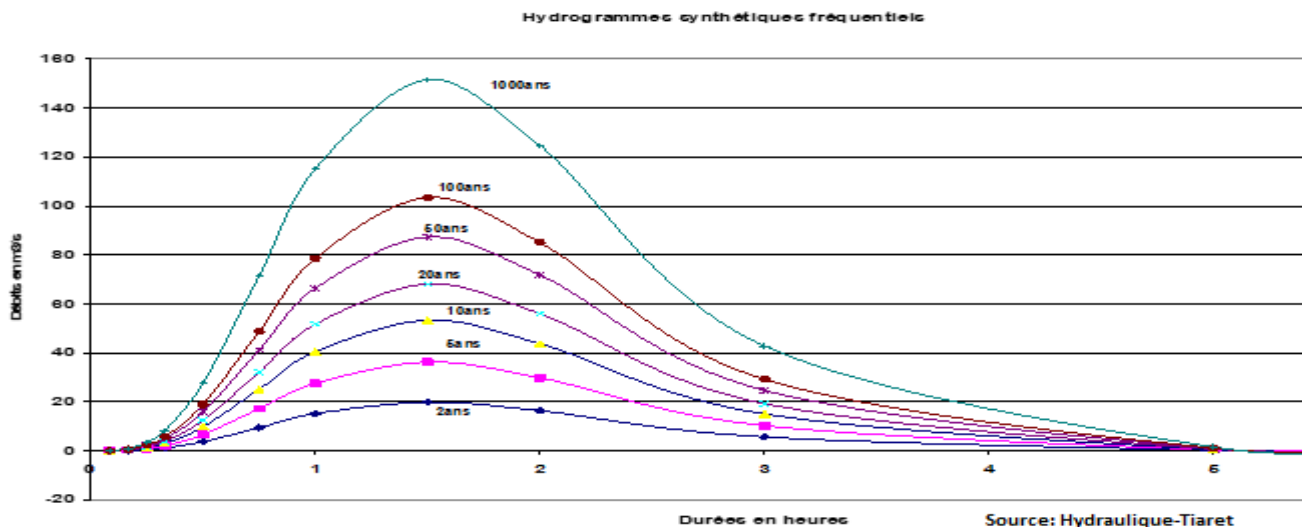
4.1. Fréquence des inondations et conséquences

A la base des données climatiques au 2eme chapitre, la répartition mensuelle de la pluviométrie montre que les mois les plus humides, en hiver et au printemps, renferment plus de 70 % du total interannuel avec un maximum au mois de janvier et février, et que les mois secs, moins de 5%, se situent en été avec des précipitations non significatives.

En matière d'intensité pluviale, les précipitations maximales quotidiennes sont moins remarquables, donnant quand même des maxima à caractère orageux. La moyenne des pluies quotidiennes annuelles est estimée à près de 46 mm par jour. De par ce paramètre enregistré à la station de Tiaret sur une période de 18 ans, il est évalué les intensités fréquentielles jusqu'au temps de retour de 1000 ans. Compte tenu des traitements statistiques réalisés dans la région de Tiaret, la relation qui exprime le paramètre des pluies maximales journalières annuelles en fonction des intensités de courtes durées, diffère de peu de celle de Oued Lilli, donnant la relation comme suit : $p(t)=0,435*P_{jmx}*t^{0,259}$ où ces coefficients représentent les paramètres climatiques de la région de l'étude.

La caractéristique principale de la crue est le temps de concentration, de durée prise supérieure au temps de montée. La courbe de l'hydrogramme est ainsi décrite par l'équation d'EPSON précédemment indiquée qui, sous son expression intégrée, donne le volume de la crue et la lame ruisselée. Les graphes des différents hydrogrammes fréquentiels pour chaque site projeté ont été élaborés, ainsi que leurs volumes ruisselés de même fréquence.

Figure n°12: Hydrogrammes de la crue fréquentielle



4.2. Gestion des risques

4.2.1. Aménagement proposés : études générales (PDAU, POS), études spécifiques.

Après citation des zones rentrant dans le cadre de protection de la ville de Tiaret, il s'est vu nécessaire de donner au préalable un plan d'aménagement qui sera en harmonie avec la situation actuelle des différents systèmes (Aménagement, assainissement, extension) de la ville. Ce plan d'aménagement va prendre en considération les caractéristiques et les priorités à entreprendre pour chaque zone à aménager.

Le remède du problème des inondations de la ville sera traitée essentiellement en en amont de pour les raisons (les points noirs se localisent dans leur majorité en amont, et la prise en considération de l'extension de la ville vers le nord, nécessitant un aménagement au préalable).

Zone Chara :

L'aménagement de cette zone consiste au recalibrage des deux chaabets (Chara 1 et 2) en préservant le même concept de déviation de Chaabet Chara 1 vers 2. La vérification avec un calcul hydraulique de l'actuel dimensionnement de cette dernière (1000) est une opération indispensable. Deux types d'aménagement pour les deux Chaabets sont proposés : Canal en béton armé et canal en pierres maçonnés.

Afin de protéger les flans des deux versants et leurs assurant ainsi une bonne stabilité avec une atténuation des vitesses d'écoulement des eaux de déversements, les bureau d'études qui ont étudié le cas opte à la projection des banquettes en pierre maçonnée de part et d'autre sur les deux versants entourant la zone Chara .

Sachant l'action des pilleurs de sable l'opération de déboisement continu in situ le bureau d'études alerte quand à leurs effet dommageable sur le sol et sur le couvert végétal qui peut se manifester comme une protection naturelle pour la zone. Pour les aménagistes proposé l'application de mesures rigoureuses contre ces actions et de procéder au reboisement de la zone dégradée.

Citée Bouhenni :

Le schéma d'aménagement consiste à la projection d'un canal de ceinture bordant la citée dans sa partie amont avec le recalibrage de Chaabet Bouhenni sur une longueur donnée, alors que cette zone fait partie de l'extension de la ville. L'ancien système de protection constituée d'un ouvrage d'accumulation des eaux sera reconsidéré, en passant aux travaux de son rénovation avec un expertise du collecteur 800 déversant sur Oued Tolba . pour l'aménagement de la Chaabet et du canal de ceinture de la citée Bouhenni comme la zone Chara ,

Citée Les Pins et Hamdani :

L'aménagement dans cette zone consiste en un recalibrage d'Oued Hamdani dans sa partie Pont de la Rn23 jusqu'au début de l'ancien aménagement (Canal rectangulaire en béton armé couvert existant). Deux variantes pour le recalibrage de cette partie de l'Oued, la première consiste à la projection d'un canal en béton armé à ciel ouvert ou couvert et la deuxième en un canal en pierres maçonnées

Etant donné l'état défectueuse de la partie aménagée de l'Oued vers la citée des Pins, il est nécessaire d'en passer au réaménagement de cette partie servant comme piste d'accès in situ.

Cité Lombart :

Dans le cas de cette zone le bureau d'étude responsable a propos deux variantes : Projection d'un canal de ceinture bordant la zone et projection des banquettes en pierres maçonnées déversant au réseau d'assainissement.

Comme a été indiqué au début sur l'inexistence de voiries pour la citée Sablière, le PDAU opte pour la projection des banquettes dotées d'un système de déversement d'une partie des eaux interceptées vers le réseau d'assainissement existant, ces banquettes ont l'avantage d'atténuation des vitesses d'écoulement des eaux sur les constructions situées à l'aval

La projection d'un canal de ceinture est non recommandée dans ce cas alors qu'il est difficile à acheminer ces eaux vers un exutoire plus proche qui est Oued Hamdani sachant qu'à ce niveau l'Oued passe sous les constructions avec une section aménagée, ainsi le serrement des espaces pour permettre le passage du canal de ceinture.

Sidi Khaled :

L'aménagement va cibler deux zones susceptibles d'être inondées, c'est les constructions avoisinantes et sur le lit d'Oued en amont et en aval de la voie ferrée. Il est à signaler l'inexistence d'une traversée au niveau du passage de l'Oued vers la route et la voie ferrée où il est indispensable de projeter des ouvrages à ce niveau .Idem pour l'aménagement des autres Oueds les variantes sont un canal en béton armé à ciel ouvert ou couvert et un canal en pierre maçonnée .

La Zone Zmala :

L'aménagement doit prendre en considération la partie amont non aménagée avec un expertise du système d'évacuation existant (Galerie).

(Tous les processus d'aménagement seront vus en détails sur le support cartographique du plan de situation général d'aménagement).**Carte n°07**

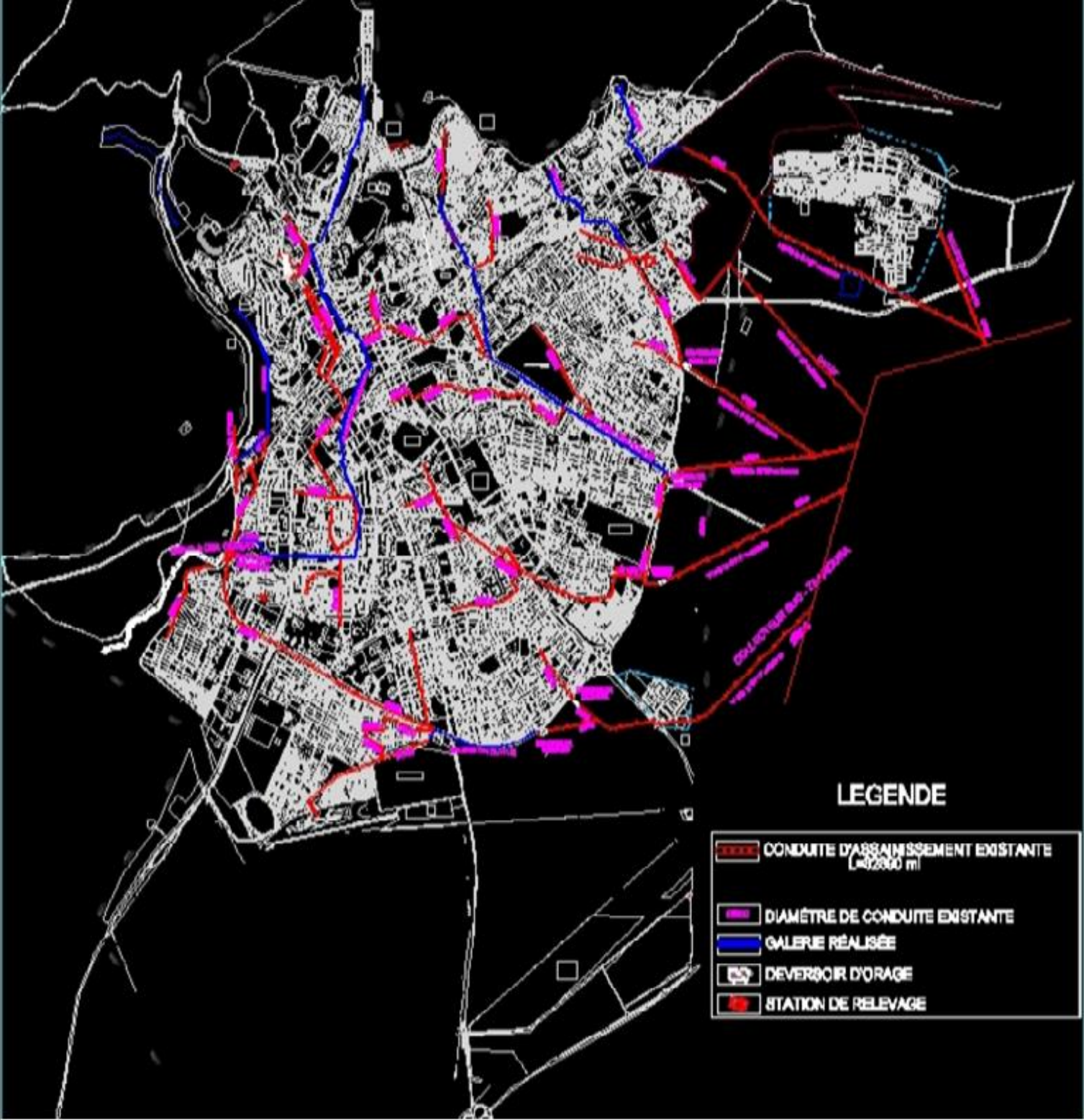
Les bordures de l'oued Tolba et des zones en tache d'inondation Diar chams, VRD, CADAT, Frigo, Es-Senia, Teffah, EPLF, 40 logements et la Trémie :

La conception doit prendre en compte la partie qui n'a pas encore été développée avec l'expérience du système d'évacuation actuel (exposition).

-Réalisation des réseaux séparatifs ayant de grands diamètres.

-Revêtement des ruelles et les aménagements d'accompagnement.

Carte n°8: Secteur directeur d'assainissement de la ville de Tiaret pré par le PDAU-2019



Source : URBATI

OUVRAGES PARTICULIERS :

a) Ouvrages d'accumulation :

A l'entrée de chaque canal, on dresse un ouvrage d'accumulation, afin de protéger les parois des canaux et éviter le passage des apports solides.

Cet ouvrage doit être curé après le passage de chaque crue importante.

b) Ouvrages de rejet :

L'ouvrage de rejet permet de protéger les parois des canaux et déverser les eaux collectées dans l'Oued.

c) Ouvrages de raccordement :

A chaque branchement des canaux, on projette un ouvrage de raccordement qui permet de relier ces canaux.

COMPARAISON DES VARIANTES :

Pour les différentes variables énumérées ci-dessus, les avantages et les inconvénients liés à chaque variable peuvent être énoncés de manière plus ou moins précise.

Le canal en béton constitue la solution la plus pratique par rapport au canal en pierre. Il présente les avantages suivants : vitesse d'écoulement conséquente, résistance au choc, rapidité de réalisation et maintenance, mais un coût élevé.

Dans le tableau qui suit, sont résumées les principales caractéristiques des différents revêtements des canaux :

Tableau n°9 : Comparaison des variantes

Variantes	Espérance de vie	Autres caractéristiques importantes
Canal en Béton	Estimée a 50 ans	Convient à toutes les dimensions de canaux et à toutes les conditions topographiques climatiques, et d'exploitation, coulage des en usine pourrait être plus économique. Prix de revient relativement élevé.
Canal en Pierres Maçonnées	Peut- être la même que le béton, si toute fois il est convenablement construit et entretenu.	Méthodes demandant beaucoup de main d'œuvres, il est essentiel que les matériaux de construction soient disponibles sur place ou au voisinage.

Source : Hydraulique de Tiaret 2019

Conclusion

Il est à noter que le choix technique du chantier dépend toujours de nombreux facteurs, dont les études sont plus complexes comme le travail attendu. Mettre en évidence le site topographique et toutes les caractéristiques naturelles et les infrastructures de la ville, servent la lutte contrôles inondations dans la ville de Tiaret.

Pour cette raison, nous nous sommes appuyés sur les indicateurs de chapitre mentionnés ci-dessus qui, à travers lesquels des paramètres ont été déterminés, déterminent globalement la rentabilité technique et technique des ouvrages de génie civil, afin d'améliorer et de revoir l'infrastructure de la ville sous protection et minimiser la gravité en cas de danger.

Le projet de protection a adopté deux variantes dans la déférente zone inondable, Canal en Béton et canal en Pierre Maçonnées.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Les inondations sont des manifestations naturelles désignant un recouvrement d'eau qui déborde du lit mineur d'une cour d'eau pérenne à différents niveaux non pérennes ou dans les dépressions et les plaines.

L'augmentation du risque d'inondation diffère selon les caractéristiques morphologies, météorologiques et socio-économiques de chaque zone.

L'Algérie est un pays affecté par cet événement naturel dans différentes régions de pays.

La ville de Tiaret est située à l'ouest de l'Algérie, et se caractérise en général par un climat de type méditerranéen contrasté ayant une saison estivale alternant avec une saison hivernale Pluvieuse, fraîche sinon froide, ainsi cette ville est caractérisée par un réseau hydrographique assez dense bien encaissé. Elle est située à la confluence de deux principaux oueds (Oued Tolba et Nahr Ouassel) qui drainent les eaux de deux sous bassins versants. Des pluies torrentielles s'y abattent souvent durant les mois d'avril, mai aout et septembre.

La ville s'est développée rapidement sous une pression démographique en empruntant des sites qui sont exposés naturellement aux inondations, ainsi la ville elle a connu depuis 1983 des inondations répétitives qui ont causés des dégâts matériels très importants. Quelques inondations ont touché pas parfois près 65% de la surface totale urbaine affectant des constructions comme des infrastructures.

Notre travail de terrain et de recherche documentaire nous a permis d'identifier et de caractériser de nombreux endroits qui sont touchés par les inondations de façon régulière et de leur proposer par conséquent des recommandations d'aménagement contre ce risque.

Bibliographie

Bibliographie :

- ❖ *Abhas K Jha, Robin Bloch Jessica Lamond , 2001, Villes et inondations Guide de gestion intégrée du risque d'inondation en zone urbaine pour le XXI e siècle Résumé à l'intention des décideurs. 2006*
- ❖ *Mr.AISSA MADAOUI Oussama et AISSA MADAOUI Rabie-2016 Protection des villes contre les inondations cas du centre d'Ain fezza-Tlemcen*
- ❖ *ARGOUB Yahya et DJABOUR Abderahim Mémoire de fin d'étude: Les inondation dans la ville d'Illizi Cas d'inondation Janvier 2006 Oran 2013.*
- ❖ *M. BENACEUR Abdelkader,M. GUETTAF Chamse Edinn Mémoire de fin d'étude: une zone inondable, cas de la ville D'ELBAYADH Oran 2014.*
- ❖ *BARROCA B, POTTIER N, LEFORT E., 2005, Analyse et évaluation de la vulnérabilité aux inondations du bassin de l'Orge Aval, Septièmes Rencontres de Théo Quant, janvier 2005.*
- ❖ *BARROCA B., 2006, Risque et vulnérabilités territoriales : les inondations en milieu urbain, Thèse de Doctorat en hydraulique, Université de Marne-La-Vallée.*
- ❖ *BENMECHERNANE N., 2013, étude de protection de la ville de bensekrane (w. Tlemcen) contre les inondations, Master en hydraulique, Université de Tlemcen.*
- ❖ *BEKKOUCHE.A 2013 Les espaces culturel dans la ville de Tiaret; Université Oran 2*
- ❖ *BOUCHIBA Noureddine 2015- L'inondation dans la ville de Tindouf. Université oran2*
- ❖ *BRAVARD. J.P., 1991, Les crues et inondations du Rhône, la dynamique fluviale à l'épreuve des changements environnementaux quels enseignements applicables à l'aménagement des rivières la houille blanche.*
- ❖ *CHACHOUA A., 2010, Gestion de crue dans un bassin versant –Etude hydrologique, hydraulique et aménagement, Mémoire de Magister, Université de Tlemcen.*
- ❖ *DESBOS E.,1995, Quantification de la vulnérabilité du territoire face aux inondations.*
- ❖ *HACHEMI S.M., 2015, Protection Des Agglomérations Contre Les inondations cas Du*

Centre D'el Gouassir (W. TLEMEN), Mémoire de Master en hydraulique, Université de Tlemcen.

❖ *HANICHET Nila MEKHELLECHE Nassiba Mémoire de fin d'étude: Le problème des inondations des zones urbaines cas de wilaya Sidi Bel Abbés Oran 2013*

❖ *SERGMA Rachid TABET Taher Mémoire de fin d'étude Contribution à l'étude de la dynamique de la vallée d'Oued M'Zab : risque d'inondation, Wilaya de GHARDAÏA Oran-2013*

❖ *URBATI, 2006, révision du plan directeur d'aménagement et d'urbanisme, phase 1 et phase3.*

❖ *YAHIAOUI A., 2012, Inondations torrentielles_ cartographie des zones vulnérables en Algérie du nord (cas de l'oued Mekrra, Wilaya de Sidi Bel Abbés), Thèse de doctorat, Ecole Nationale Polytechnique.*

Tableaux :

Tableau 01 : caractéristique de la station météorologique-Tiaret.....	40
Tableau 02 : Précipitations moyenne mensuelle 2000-2018.....	40
Tableau 03 : Température moyenne mensuelle 2000-2018.....	42
Tableau 04 : Précipitations et température moyenne mensuelle 2000-2018.....	43
Tableau05 : Moyenne mensuelle d'évaporation.....	46
Tableau 06 : Evolution de la population de la commune de Tiaret.....	54
Tableau 07 : Répartition spatial de la population de Tiaret.....	54
Tableau 08 : Paramètre moyen de bassin versant global	64
Tableau 09 : Comparaison entre deux variantes.....	73

Liste des figures

Figure 01 : Localisation de la zone d'étude.....	04
Figure 02 : Les risques des inondations.....	08
Figure 03 : Lit Mineur.....	11
Figure 04 : Lit majeur.....	11
Figure 05 : Remonte de la nappe.....	12
Figure 06 : Organigramme de la genèse d'une crue inondant.....	13
Figure 07 : inondation par rupture d'une protection.....	15
Figure 08 : Modèle concept du risque.....	22
Figure 09 : Schéma des collecteurs des eaux usées de Sougueur vers la stationsde relevage d'AIN-Bouchakif.....	52
Figure 10 : Schéma de description morphométrique Des différentes zones dans l'aire d'étude	63
Figure 11 : Schéma représentatif des points susceptible D'être névralgiques suivant les conditions morpho métriques.....	63
Figure 12 : Hydro gramme de la crue fréquentielle.....	66

Liste des images

Image 01 : Zone Blassa.....	70
Image 02 : Zone EPLF.....	70
Image 03 : Rijina.....	70
Image 04 : La routière.....	71
Image 05 : Ibn Badis	71

Liste des cartes

Carte 01 : Les limites administratives et la situation de la ville de Tiaret.....	31
Carte 02 : Topographie de la zone d'étude.....	33
Carte 03 : La géologie de la zone d'étude.....	36
Carte 04 : L'hydrologie de la zone d'étude.....	38
Carte 05 : L'occupation urbaine de la ville de Tiaret en 1942.....	48
Carte 06 : Les étapes d'évolution urbaine de la ville de Tiaret.....	49
Carte 07 : Points noir zones inondables dans la ville de Tiaret.....	61
Carte 08 : Secteur directeur d'assainissement de la ville de Tiaret pré par le PDAU-2019.....	69

Tables des matières

PLUIES MENSUELLES ANNEE 2000---2019

Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Total	Mo
46	81,1	81,5	63,3	138,6	68,4	3,3	55,8	18,7	0,8	0	4,6	562.1	46.8
52	16,2	68,4	51,5	12,1	11,1	41,1	56,3	60	10,9	0,2	11,3	391.1	32.6
3,9	13,9	83	82,2	116	98,8	11,3	82,3	34,2	17,6	0,4	18,5	552.1	46.01
4	80	81,8	100,5	21,9	53,8	22,3	43,6	73	36,5	0,9	8,4	532.7	44.4
29,4	26,6	32,3	139,8	31,7	47,9	39,2	10,6	1,6	3,3	1,2	0	363.6	30.3
24,1	69,1	71,4	38,3	132,7	98,8	27,2	53,7	104	2,7	0	7,3	616.9	51.4
21	10,2	5,9	69,4	34,3	82,1	80,4	104,5	14,4	2,3	3,3	3,3	431.1	35.94
51,6	128	48,5	13,2	30,2	43	43,3	13,9	83	7,8	12,8	4,4	479.7	39.97
23,9	72,3	93,8	168,3	170,1	54,1	133,2	119,9	24,3	5	6,4	9,1	873.4	72.78
123,2	11,6	71,9	89,6	81,5	203,6	83,2	24,9	53,9	3	2,6	32,6	781.6	65.13
4	44,2	89	27,2	63,8	114	35,4	52,1	61,7	33,2	1,6	6,9	531.1	44.25
0,1	35,2	109,3	12,1	20,8	57,3	73,8	146,2	3,8	0	0	0	449.5	37.45
16,4	59,1	115,9	39,6	123,6	132,8	111	189,3	67,5	0	0,2	3,2	859.2	71.6
12,4	3,7	97,6	83,1	86,3	99,9	131,3	2,5	7,3	34,7	0	1,8	560.6	46.71
87	48,9	70	123,5	113	136,5	40,8	0,5	12,5	18	0	13,9	664.6	55.38
9,2	101,1	32,9	0	25,8	113	176.8	62.2	46.9	16	1.9	0	585.8	48.81
1.6	10.6	81.7	88.3	274.1	21	7.5	7.9	24.7	0	0.2	9.2	514.6	42.88
4.8	30.7	38.3	95.1	39.3	66.4	227.5	207.3	37.9	32.1	0	7	809	67.41

La	température maximale durant l'année 2000-2018											
	mois	j	f	m	a	m	juin	juill	Aou	sep	oct	no
2000	22,2	20,5	25,5	31,1	32,8	38,5	41,6	39,5	35,0	26,0	22,4	19,8
2001	9,7	18,1	30,0	27,0	34,0	38,9	41,1	41,4	35,2	33,0	22,7	19
2002	22,1	23,5	23,6	27,9	33,3	38,5	40,6	38,6	34,8	31,1	23,5	20
2003	22,1	23,5	23,6	27,9	33,3	38,5	40,6	38,6	34,8	31,1	23,5	18.8
2004	20,5	18,4	22,0	31,3	31,5	40,5	41,5	39,9	39,2	34,2	21,2	18.5
2005	18,0	16,0	26,4	30,4	37,0	39,5	41,4	40,7	36,8	29,5	27,1	16.6
2006	12,0	17,3	27,5	30,5	35,4	39,7	39,7	38,2	34,2	34,7	25,8	18.1
2007	22,8	24,7	25,2	23,5	33,7	40,6	39,5	39,4	34,0	33,5	22,7	17.3
2008	18,2	20,3	27,5	29,6	33,0	39,1	40,4	40,6	35,5	27,0	18,5	14.7
2009	15,5	16,7	24,1	25,2	34,8	38,0	41,3	39,0	36,5	31,8	24,2	20.7
2010	19,6	25,8	27,4	29,5	32,7	37,2	41,7	38,5	35,6	34,6	21,7	25
2011	19,8	16,3	20,8	29,2	33,7	36,8	40,7	39,1	38,3	28,4	24,5	17.8
2012	16,5	17,2	25,1	27,7	32,4	39,1	41,5	41,2	36,4	31,6	28,1	24.2
2013	19,0	19,8	22,0	26,7	27,9	37,5	40,6	38,9	35,5	36,4	40,0	16
2014	19,6	21,5	20,5	27,2	33,0	38,9	39,9	40,7	35,2	31,7	24,2	17.6
2015	18,8	14,1	22,9	32,1	36,8	37,6	41,2	40,5	38,0	33,1	22,7	21.2
2016	19,8	20,4	26,7	29,7	37,7	38,5	40,9	39,0	36,1	31,8	26,2	17
2017	16,5	20,0	24,0	28,5	36,4	40,0	41,5	40,4	34,8	27,4	26,5	19.6
2018	20,5	22,0	24,7	28,3	28,1	37,6	41,2	37,5	35,9	27,6	22,0	24.5

La température minimale durant la période (2000-2018)

mois	j	f	m	a	m	Juin	juill	Aou	sep	oct	no	d
2000	-4,8	-3,7	-4,3	-2,5	6,2	7,0	8,0	10,5	6,8	4,5	0,6	-4,2
2001	9,7	18,1	30,0	27,0	34,0	38,9	41,1	41,4	35,2	33,0	22,7	19,0
2002	-4	-3,9	-0,3	-0,5	-3,1	5,9	11,7	9,5	6,2	4,5	0,0	-2,1
2003	-2,6	-4,6	0,4	-2,3	-1,6	9,5	14,9	13,5	8,0	7,2	2,0	-3,2
2004	-3,8	-3,8	-4,0	-1,4	0,0	7,5	11,5	13,9	6,3	4,0	-1,2	-9,6
2005	-9,6	-8,2	-6,2	-3,5	2,3	7,0	15,0	8,0	5,5	4,0	-0,9	-3,6
2006	-5,7	-7,3	-1,4	1,0	6,2	3,7	12,8	11,3	5,5	4,5	0,0	-2,0
2007	-2,9	0,6	-3,8	-0,2	2,1	3,1	11,2	13,7	8,0	3,9	-6,0	-7,3
2008	-4,9	-5,6	-4,4	-2,4	4,4	4,6	14,0	12,7	8,5	2,0	-0,8	-3,4
2009	-3,0	-3,5	-2,5	-0,4	1,4	9,4	11,9	12,9	8,2	3,2	0,7	0,0
2010	-4,0	-3,5	-3,7	-0,9	-1,0	7,5	14,0	14,9	8,5	-2,0	-1,2	-5,7
2011	-7,3	-7,2	-3,5	2,0	3,5	5,1	10,3	14,0	8,5	4,0	-0,5	-1,9
2012	-8,4	-11,7	-4,9	0,2	0,5	10,7	13,3	14,2	6,7	1,0	0,4	-3,0
2013	-2,2	-5,0	-0,5	-1,5	0,7	-8,9	10,5	0,0	9,0	8,3	-1,5	-2,7
2014	0,6	-2,0	-1,4	3,0	3,0	5,4	13,0	12,6	11,2	3,7	3,0	-1,7
2015	-3,8	-4,1	-5,0	2,3	3,3	8,0	14,0	12,4	9,0	5,4	0,0	-2,3
2016	-3,6	-1,8	-1,2	0,1	-1,0	5,8	12,5	10,5	9,2	3,5	0,4	-3,6
2017	-6,0	-2,5	-1,8	-0,7	4,9	10,5	8,3	15,0	6,6	4,5	-3,2	-4,5
2018	-2,5	-6,2	-1,8	-1,5	2,3	7,0	12,0	12,5	9,9	-0,4	0,3	-3,1

La température moyenne durant la période (2000-2018)

mois	j	f	m	a	m	juin	juill	Aou	sep	oct	no	d
2000	-4,8	-3,7	-4,3	-2,5	6,2	7,0	8,0	10,5	6,8	4,5	0,6	-4,2
2001	9,7	18,1	30,0	27,0	34,0	38,9	41,1	41,4	35,2	33,0	22,7	19,0
2002	-4	-3,9	-0,3	-0,5	-3,1	5,9	11,7	9,5	6,2	4,5	0,0	-2,1
2003	-2,6	-4,6	0,4	-2,3	-1,6	9,5	14,9	13,5	8,0	7,2	2,0	-3,2
2004	-3,8	-3,8	-4,0	-1,4	0,0	7,5	11,5	13,9	6,3	4,0	-1,2	-9,6
2005	-9,6	-8,2	-6,2	-3,5	2,3	7,0	15,0	8,0	5,5	4,0	-0,9	-3,6
2006	-5,7	-7,3	-1,4	1,0	6,2	3,7	12,8	11,3	5,5	4,5	0,0	-2,0
2007	-2,9	0,6	-3,8	-0,2	2,1	3,1	11,2	13,7	8,0	3,9	-6,0	-7,3
2008	-4,9	-5,6	-4,4	-2,4	4,4	4,6	14,0	12,7	8,5	2,0	-0,8	-3,4
2009	-3,0	-3,5	-2,5	-0,4	1,4	9,4	11,9	12,9	8,2	3,2	0,7	0,0
2010	-4,0	-3,5	-3,7	-0,9	-1,0	7,5	14,0	14,9	8,5	-2,0	-1,2	-5,7
2011	-7,3	-7,2	-3,5	2,0	3,5	5,1	10,3	14,0	8,5	4,0	-0,5	-1,9
2012	-8,4	-11,7	-4,9	0,2	0,5	10,7	13,3	14,2	6,7	1,0	0,4	-3,0
2013	-2,2	-5,0	-0,5	-1,5	0,7	-8,9	10,5	0,0	9,0	8,3	-1,5	-2,7
2014	0,6	-2,0	-1,4	3,0	3,0	5,4	13,0	12,6	11,2	3,7	3,0	-1,7
2015	-3,8	-4,1	-5,0	2,3	3,3	8,0	14,0	12,4	9,0	5,4	0,0	-2,3
2016	-3,6	-1,8	-1,2	0,1	-1,0	5,8	12,5	10,5	9,2	3,5	0,4	-3,6
2017	-6,0	-2,5	-1,8	-0,7	4,9	10,5	8,3	15,0	6,6	4,5	-3,2	-4,5
2018	-2,5	-6,2	-1,8	-1,5	2,3	7,0	12,0	12,5	9,9	-0,4	0,3	-3,1

Image n°1: Blassa



Image n°2: EPLF



Image n°3: Rijina



Source :

https://www.google.com/search?q=les+inondations+de+tiaret&sxsr=ACYBGNTwvG6DUyUpdoQCptxt2ju09B5ftg:1569728965546&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjy-omLkPXkAhVuRRUIHT7nBhEQ_AUIEigB&biw=1055&bih=591#imgrc=vTxGpq8zHkpl4M:

Image n°4 : La Routière



Image n°5 : Ibn Badis



Source : https://www.google.com/search?q=les+inondations+de+tiaret&sxsrf=ACYBGNTwvG6DUyUpdoQCptxt2ju09B5ftg:1569728965546&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjy-omLkPXkAhVuRRUIHT7nBhEQ_AUIEigB&biw=1055&bih=591#imgrc=_uaHdJnpWya6XM: