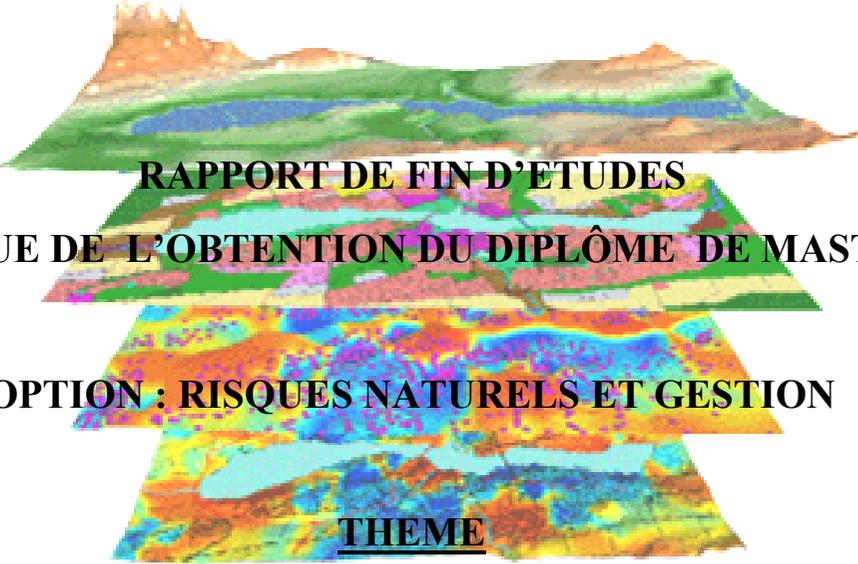


REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE - ORAN

FACULTE DES SCIENCES DE LA TERRE, DE GEOGRAPHIE ET AMENAGEMENT DU TERRITOIRE
DEPARTEMENT DES SCIENCE DE LA TERRE



RAPPORT DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER

OPTION : RISQUES NATURELS ET GESTION

THEME

LES RISQUES D'INONDATION DE LA VILLE D'ES SENIA

Présenté par : Mr BENABDESLEM DJAMEL EDDINE

Soutenu le : 04/ 07/ 2013

Devant le jury composé de :

Mr MANSOUR. H	Professeur	(Président)
Mr BOURSALI. T	M.A.A	(Rapporteur)
Mme ABLAOUI. H	M.A.A	(Examinatrice)

Année universitaire : 2012 / 201[^]

Remerciements

Je remercie Dieu tout puissant de m'avoir donné le courage et la patience pour mener à bien ce travail, qu'il soit béni et glorifié.

Mes remerciements vont particulièrement à mes parents, qui m'ont supporté durant cette formation, je les remercie pour leurs soutiens inconditionnels et toujours encourageants.

En premier lieu, je tiens à remercier chaleureusement les personnes qui m'ont permis de mener à bien ce travail, techniquement et moralement. Elles sont nombreuses, et je m'excuse auprès de ceux qui ne se retrouveront pas dans cette liste :

- ◆ *Monsieur MANSOUR HAMIDI, responsable de la spécialité RING.*
- ◆ *Monsieur BOURSALI TEWFIK, qui ma fait l'honneur de diriger ce travail, qu'il trouve ici le témoignage de mon profonde gratitude.*
- ◆ *Monsieur DEHNI pour sa sympathie, sa disponibilité, ses idées et conseils.*
- ◆ *Mme ABLAOUI d'avoir examiné et finaliser ce travail.*
- ◆ *Monsieur SAHRAOUI pour son aide précieuse.*

Je n'oublierai pas d'exprimer ma profonde gratitude au tous les enseignants qui ont contribué à ma formation.

Enfin je suis reconnaissant à toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à rendre ces années inoubliables.

Merci encore à tous. Si ce travail est le résultat des efforts de ma part, c'est aussi quelque part un peut le vôtre.

Table des matières

<u>TABLE DES MATIERES</u>	<u>1</u>
<u>I. GENERALITES</u>	<u>1</u>
I.1. LE RISQUE NATUREL LE PLUS FREQUENT DANS LE MONDE.....	1
I.2. LE RISQUE NATUREL QUI CAUSE LE PLUS DE DEGATS DANS LE MONDE	2
I.3. LES INONDATIONS LES PLUS MEURTRIÈRES DE L’HISTOIRE MONDIALE.....	2
I.4. LES INONDATIONS LES PLUS MEURTRIÈRES DE L’HISTOIRE NATIONALE	3
I.5. SITUATION GEOGRAPHIQUE GENERALE	4
I.6. SITUATION GEOGRAPHIQUE LOCAL :	4
I.7. POPULATION.....	6
I.8. GEOMORPHOLOGIE DE LA REGION.....	8
II.9. APERÇU HYDROGRAPHIE	9
<u>III. HYDROCLIMATOLOGIE.....</u>	<u>11</u>
III.1.ETUDE DES PRECIPITATIONS.....	11
III.1.1. ETUDE DES PRECIPITATIONS MENSUELLES	11
III.1.2. ETUDE DES PRECIPITATIONS MOYENNES ANNUELLES	12
III.2. ETUDE DES TEMPERATURES.....	13
III.3. COURBE OMBROTHERMIQUE	14
III.4. CLIMAT DE LA REGION D’ES SENIA	15
<u>IV. APERÇU GEOLOGIQUE.....</u>	<u>17</u>
IV.1. CADRE GEOLOGIQUE GENERALE	17
IV.2. LA GEOLOGIE DU SECTEUR D’ETUDE	18
IV.3. STRUCTURAL	19
IV.4. LITHOSTRATIGRAPHIE	21
<u>V. APERÇU HYDROGEOLOGIQUE.....</u>	<u>23</u>
V.1. DESCRIPTION DES PRINCIPAUX AQUIFERES	23
V.2. PIEZOMETRIE DU SECTEUR D’ETUDE	24
<u>VI. PLAN DE PREVENTION.....</u>	<u>26</u>
VI.1. ANALYSE HISTORIQUE DES TRAVAUX REALISES DANS LA REGION	26
VI.2. EXTENSION DE LA VILLE D’ES-SENIA	29
VI.3. PLANS DE PREVENTION DU RISQUE D’INONDATION (PPRI)	31
VI.3. BILAN ET CONSTATS	31
<u>VII. CARTOGRAPHIE DES ZONES INONDABLES PAR RUISSELLEMENT PLUVIALE ET REMONTEE DE LA NAPPE PHREATIQUE :</u>	<u>41</u>

VII.1. LE MODELE NUMERIQUE DE TERRAIN DU SECTEUR D'ETUDE	42
VII.2. LA CARTE DE LA VULNERABILITE	44
VII.3. NUMERISATION DES DONNEES ET ELABORATION DES CARTES THEMATIQUES	46
VII.3.1. CARTE DES INTENSITES	46
VII.3.2. LA CARTE MORPHOLOGIQUE	48
VII.3.3. LA CARTE DE LA PERMEABILITE DES FORMATIONS GEOLOGIQUES.....	51
VII.3.4. LA CARTE DES ZONES NON SATUREE EN EAU	53
VII.3.5. CARTE D'ALEA HYDROLOGIQUE	55
VII.3.6. CARTE D'ALEA HYDROGEOLOGIQUE.....	56
VII.3.7. LA CARTE DU RISQUE D'INONDATION PAR RUISSELEMENT (HYDROLOGIQUE)	57
VIII. SIMULATION DU RISQUE D'INONDATION EN 3D.....	58
IX. STATISTIQUES HYDROLOGIQUE :.....	59
IX.1. CARACTERISTIQUES GENERALES.....	59
IX.2. EVALUATION DES APPORTS LIQUIDES.....	59
IX.2.1. EVALUATION DES APPORTS ANNUELS	60
IX.2.2. EVALUATION DES DEBITS FREQUENTIELS POUR LES BASSINS (NORD ET SUD).....	60
IX.3. EVALUATION DES DEBITS SOLIDES.....	62
X.6. RECOMMANDATIONS.....	63
XI. CONCLUSION.....	64
BIBLIOGRAPHIE	66

Liste des figures

Figure 1 : Le risque naturel le plus fréquent dans le monde (BOULEY, 2011)..... 1

Figure 2 : Le risque naturel qui cause le plus de dégâts dans le monde (BOULYE, 2011)2

Figure 3 : Photo de la Es Sénia - rue principale en arrivant d'Oran (Photo Michelle Collet. 1968) 3

Figure 4 : Carte de la situation géographique générale (BETEC, 2001) 4

Figure 5 : Localisation du secteur d'étude 5

Figure 6 : l'évolution démographique à l'horizon 6

Figure 7 :l'évolution démographique des noyaux périurbains (1966-1977) d'après TRACHE. 2010 7

Figure 8 : La Morphologie du terrain en 3D (Echelle verticale exagérée 15 fois) 8

Figure 9 : Carte des pentes (en %) 10

Figure 10 : Ecoulement de surface 10

Figure 11 : Moyennes Mensuelles des précipitations 12

Figure 12 : Histogramme des Précipitations Moyennes Annuelles 13

Figure 13 : Variation des Températures Moyennes Mensuelles « Sénia » 13

Figure 14 : Répartition des périodes humide et sèche sur l'année 2009-2010 14

Figure 15 : Abaque d'indice d'aridité 16

Figure 16 : Extrait de la carte Géologique d'Oran E : 1/50 000 (In Gourinard. 1951) ... 17

Figure 17 : ESQUISSE GEOLOGIQUE DE LA REGION D'ES SENIA 18

Figure 18 : Schéma Structural de l'Oranie (BETEC, 2001)..... 20

Figure 19 : Localisation des Sondages et tracé de profil géologique 22

Figure 21 : localisation des puits 24

Figure 20 : Carte piézométrique de la zone d'étude 2011 24

Figure 22 : Plan de situation des carneaux pluviaux (Source APC) 26

Figure 23 : Plans de Situation du canal de protection 28

Figure 24 : Extrait de la carte de l'extension de l'agglomération (TRACHE. 2010)..... 29

Figure 25 : La zone observée au niveau du rond point d'Es Sénia 31

Figure 26 : Carte de constat des lieux en temps pluvieux 24-25/04/2013 40

Figure 27 : Organigramme des étapes de la cartographie d'aléa aux risques d'inondation 41

Figure 29 : Méthode d'interpolation 43

Figure 30 : MNT APRES TRAITEMENT INFORMATIQUE (Altitude en m) 43

Figure 31 : Carte de densité de drainage 44

Figure 32 : la carte des pentes 44

Figure 33 : Carte de la vulnérabilité	45
Figure 34 : Localisation des stations pluviométriques.....	46
Figure 35 : Carte des isohyètes de la région d'étude	47
Figure 36 : Calcule et dessin de MNT sur COVADIS	48
Figure 37 : Les bornes de classification selon les altitudes.....	49
Figure 38 : Carte Morphologique.....	50
Figure 39 : Carte géologique 1/50000 géoreféroncier	51
Figure 40 : Description des formations selon les puits (ANRH).....	51
Figure 41 : Carte des perméabilités des formations (l'imperméabilité accentue le phénomène).....	52
Figure 42 : Schéma de la circulation de l'eau dans le sol et le sous-sol.....	53
Figure 43 : localisation des puits sur la carte	54
Figure 44 : la carte de la profondeur des zones non saturée en eaux (ZNS)	54
Figure 45 : Carte d'Aléa Inondation par stagnation des eaux pluviales (Hydrologique) 55	
Figure 46 : Carte des perméabilités des formations (la perméabilité accentue le phénomène).....	56
Figure 47 : Carte d'Aléa Inondation par la remonté des eaux (hydrogéologique)	56
Figure 48 : Carte du risque inondation par ruissèlement (Hydrologique).....	57
Figure 49 : Illustration (b) MNTi – (a) MNT	58
Figure 50 : Ajustement à une loi de Gumbel	59

Liste des tableaux

Tableau 01 : Démographie de la population de la commune d'Es Sénia	6
Tableau 02 : Cordonnées des stations climatologiques d'Es Sénia.....	11
Tableau 03 : précipitations moyennes mensuelles de la station « Sénia »	11
Tableau 04 : Précipitations moyennes annuelles.....	12
Tableau 05 : Température (station de Sénia 2000-2009) source ONM.....	13
Tableau 06 : Statistiques générales.....	14
Tableau 08 : Cordonnées des Stations.....	46
Tableau 09 : Classification des Intensités	47
Tableau 10 : Tableau de classification de l'aléa Morphologique.....	49
Tableau 11 : Barème d'évaluation de la susceptibilité à l'accumulation des eaux en fonction de la l'imperméabilité des formations du quaternaire alluviale.....	52
Tableau 12 : Pluies Maximales de 24 heures	59
Tableau 13 : Résultats des paramètres a et b	60
Tableau 14 : Résultats des apports annuels pour le bassin Nord et Sud	60
Tableau 15 : pluie des bassins (Nord et Sud).....	61
Tableau 16 : Résultats des débits Fréquentiels	61
Tableau 17 : Tableau des résultats	62

Introduction générale

Les collectivités locales sont particulièrement vulnérables face aux risques naturels. Ces événements occasionnent des coûts et conséquences sur l'opinion publique qui entraînent une préoccupation grandissante pour les autorités locales et nationales. Ils exposent les faiblesses du système de prévention ainsi que la fragilité des communes face aux risques et ils reposent la question de la pertinence et de l'efficacité des moyens de prévention.

Le contraste est souvent saisissant entre les moyens mis en œuvre pour la connaissance de l'aléa et indigence des travaux sur les vulnérabilités, définies comme « la fragilité d'un système socio-économique dans son ensemble face au risque » (BARROCA, POTTIER, LEFORT., 2003)

Limitier les risques naturels est une nécessité primordiale pour la planification spatiale de l'aménagement du territoire. Tous les ans les médias rapportent des dizaines de catastrophes naturelles à travers le monde, ces bouleversements des paysages de la planète terre fascinent et effraient en même temps. Afin de mieux les comprendre, les scientifiques essaient de décrire ces différentes catastrophes mais surtout d'estimer les risques naturels dans les différentes régions en se basant sur les paramètres intrinsèques et extrinsèques qui entrent en jeu.

Les risques naturels dépendent principalement de l'aléa et de la vulnérabilité. L'aléa naturel ne décrit en aucun cas les dégâts possibles d'une catastrophe naturelle mais donne une idée sur la probabilité d'une catastrophe à un endroit donné. On peut estimer le risque en établissant la vulnérabilité d'un lieu vis-à-vis des humains. La vulnérabilité dépend principalement de facteurs techniques (mauvaise qualité des constructions), politique et administratifs (la conscience des personnes responsables, gestion de la crise lors d'une catastrophe).

Le phénomène naturel abordé dans cette étude concerne les inondations qui constituent un danger permanent dans la ville d'Es Sénia. L'inondation se fait dans une étendue très plate qui accentuent la propagation du phénomène et qui se manifeste en zone urbaine fortement imperméable, Ce dernier provoque généralement des dégâts matériels et environnementaux.

Ce travail porte en premier lieu d'estimer le risque et cela signifie à la fois de comprendre comment la région est exposée aux aléas naturelles tels que le phénomène atmosphérique. Le contact avec les différents organismes APC, Daïra, SEOR, DHW, ANRH d'Oran, LTPO, ONM et les bureaux d'étude nous a permis de collecter des données et par la suite ces données son modélisé dans un SIG afin d'obtenir des carte thématique et l'établissement de la vulnérabilité des lieux par rapport aux inondations.

La compréhension de la répartition géographique du phénomène va nous permettre de trouver une solution pour minimiser le risque en mettant un dispositif de protection et en offrant des éléments préventifs à la population.

I. Généralités

I.1. Le risque naturel le plus fréquent dans le monde

En comptabilisant le nombre de catastrophes naturelles depuis 1990, le CRED (Centre for Research on the Epidemiology of Disasters) est capable de montrer leur répartition. Le graphique (figure 01) montre près de 60% des catastrophes sont avant tout dues aux tempêtes et aux inondations. Ces phénomènes sont les plus fréquents car ils ont une certaine récurrence dans le temps due à une certaine régularité du climat. En effet que cela soit les cyclones, les tornades, les tempêtes ou les orages causant d'importantes inondations, ces phénomènes climatiques touchent, tous les ans ou presque, différentes régions du globe aux mêmes saisons. Les épidémies arrivent en troisième position avec 14% des catastrophes. Les autres risques cumulés constituent moins de 10% du total. Les séismes, les éruptions volcaniques, les tsunamis ou encore les mouvements de terrain sont des phénomènes irréguliers et difficiles à prévoir dans le temps. Les feux de végétation, les sécheresses et les températures extrêmes touchent de vaste territoire sur de longues périodes et sont par conséquent de longs phénomènes mais peu nombreux (BOULEY. 2011).

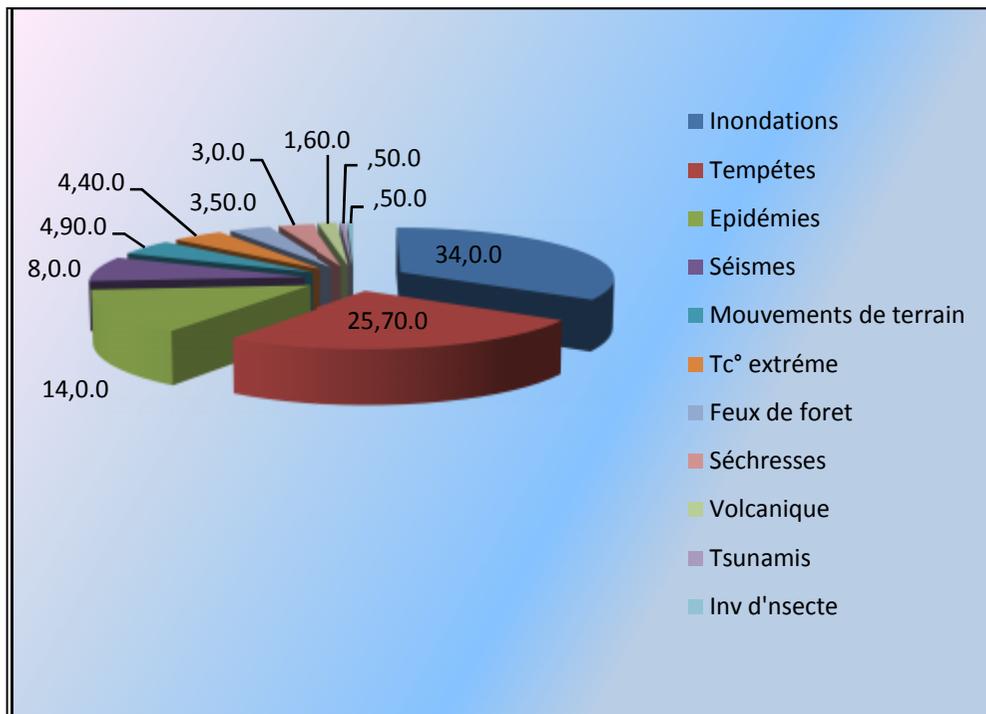


Figure 1 : Le risque naturel le plus fréquent dans le monde (BOULEY, 2011)

I.2. Le risque naturel qui cause le plus de dégâts dans le monde

Le CRED estime à environ 1 500 milliards de dollars les pertes économiques liées aux catastrophes dans le monde entre 1980 et 2007. Trois types de catastrophes causent beaucoup de dégâts (figure 02) : les tempêtes, avec 43% du montant total, les inondations, avec 25% et les séismes avec 22%. Ces trois phénomènes atmosphériques et géologiques sont des phénomènes violents qui touchent très facilement les infrastructures humaines. Les feux de forêt, les températures extrêmes et la sécheresse ne représentent qu'une petite part, tout simplement parce que ces phénomènes naturels affectent davantage les organismes vivants que les infrastructures humaines (BOULEY, 2011).

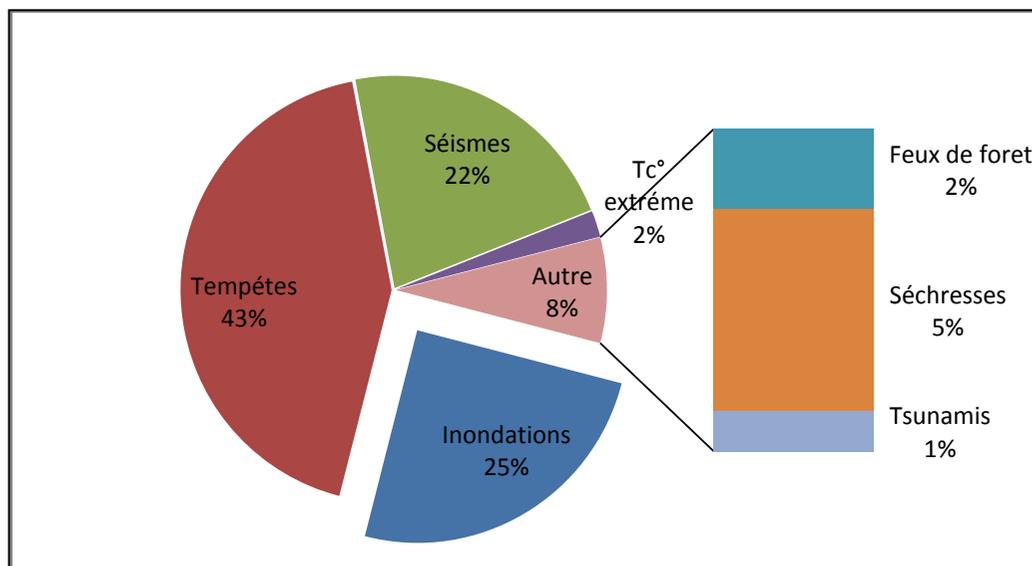


Figure 2 : Le risque naturel qui cause le plus de dégâts dans le monde (BOULYE, 2011)

I.3. Les inondations les plus meurtrières de l'histoire mondiale

Les inondations les plus meurtrières ont eu lieu sans conteste en Chine, lors des crues du fleuve Jaune, ou Huang He, de 1987, 1931 et 1938. Ce fleuve long de 4800 Km prend sa source dans les montagnes du Qinghai et parcourt le plateau tibétain dans des gorges profondes et encaissées. Historiquement de nombreuses digues essaient de canaliser de cours de ce fleuve ingérable appelé aujourd'hui Chagrin de la ville. Mais rien à faire le fleuve lors de ces crues s'écoule ou bon lui semble et a ainsi chargé de lit plusieurs fois. En 1988, une rupture de digue a provoqué l'inondation de plus de 2 Millions de personnes. Même histoire pour les crues de 1931 1938, qui firent chacune plus de 1Millions de victimes. Depuis 2001 le barrage de Xiaolangdi, haut de 154 m et de large de 1317 m, devrait être capable de domestiquer le fleuve Jaune et ainsi permettre d'éviter de nouvelles crues meurtrières.

I.4. Les inondations les plus meurtrières de l'histoire nationale

Les inondations de Bab El Oued, en novembre 2001, qui furent les plus meurtrières de l'histoire des inondations en Algérie, 750 morts et 120 personnes disparues et plus de 10000 familles sinistrées.

L'inondation de la ville de Oued R'hiou le 20 octobre 1993 a fait 23 morts, 20 blessés pour une pluie qui a duré 20 minutes.

Les inondations au niveau de la ville de d'Es Sénia sont :

En décembre 1995 publié dans Ouest Tribune du 09/12/1995

En janvier 1996 publié dans El Djoumhouria du 26/1/1996

En septembre 1996 publié dans El Djoumhouria du 03/09/1996

A la Mi-janvier 2001 publié dans le Quotidien du 15/01/2001

Les journées du 24 et 25 avril 2013 la ville d'Es Sénia a été inondée par une intensité constatée sur terrain par nous même.



**Figure 3 : Photo de la Es Sénia - rue principale en arrivant d'Oran
(Photo Michelle Collet. 1968)**

I.5. Situation géographique générale

Les terrains néogènes sublittoraux de l'Algérie occidentale s'allongent parallèlement à la cote méditerranéenne, depuis la frontière Algéro-Marocaine à l'ouest jusqu'aux environs d'Alger. Ils forment des zone peut élevées par apport aux chaines secondaires plissées qui les encadrent.

La région d'Oran fait partie des chaines littorales de l'atlas tellien, elle se situe au Nord-Ouest de la l'Algérie (figure 4) et elle s'étend de djebel Murdjadjo a l'ouest jusqu'à Arzew a l'est.

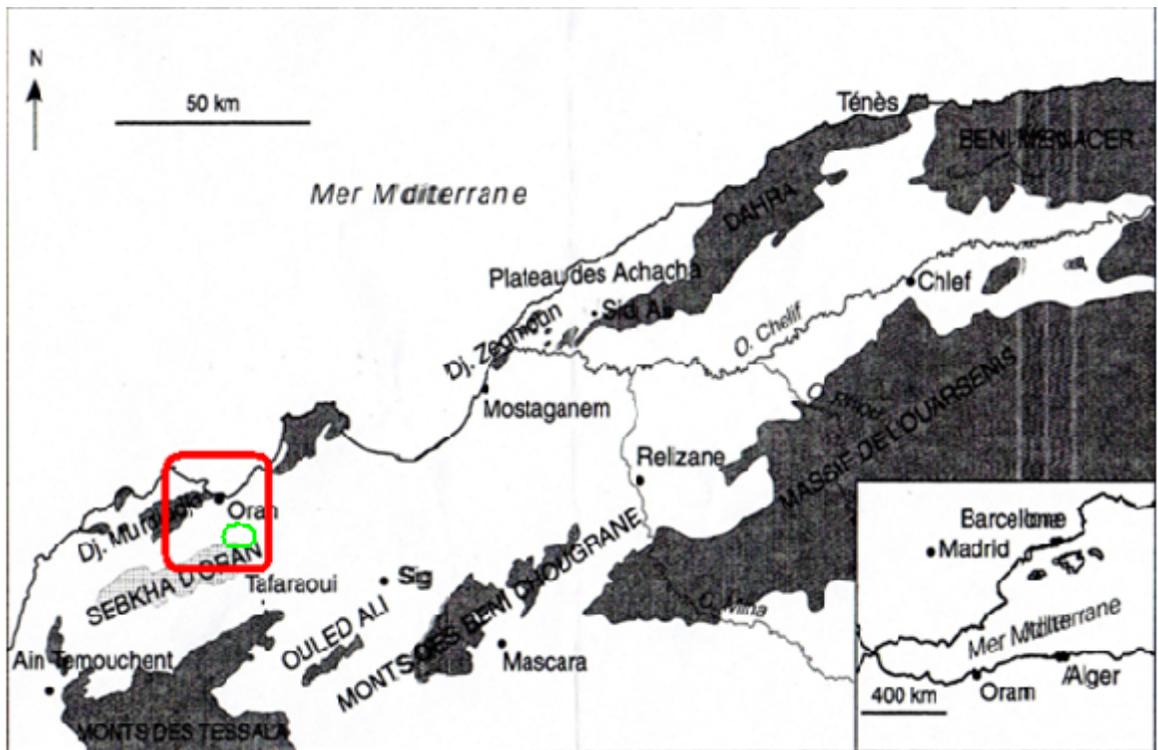


Figure 4 : Carte de la situation géographique générale (BETEC, 2001)

I.6. Situation géographique local :

La ville d'ES SENIA chef lieu de Daira relève administrativement de la wilaya d'ORAN, elle est située sur l'axe de la route nationale RN 2A reliant ORAN – l'aéroport.

De part la position géographique faisant l'intersection de plusieurs axes de communications (figure 5). Elle est comprise dans une bande rectangulaire de 2700 m de longueur sur 2400 m de largeur aux coordonnées U.T.M (fuseau 30 carte topographique 1/25000 °).

Le secteur d'étude fait 32.41 Km² avec un périmètre de 29.79 Km :

$$\begin{aligned} X1 &= 712\ 917.50 & X2 &= 718\ 827.89 \\ Y1 &= 394\ 316.77 & Y2 &= 394\ 802.29 \end{aligned}$$

L'aire de l'étude est limitée :

Au Nord : par le canal existant

Au sud : par Aéroport d'ES SENIA

A l'Est : par la commune de Sidi_Chahmi

A l'Ouest : par le ravin d'ES SENIA

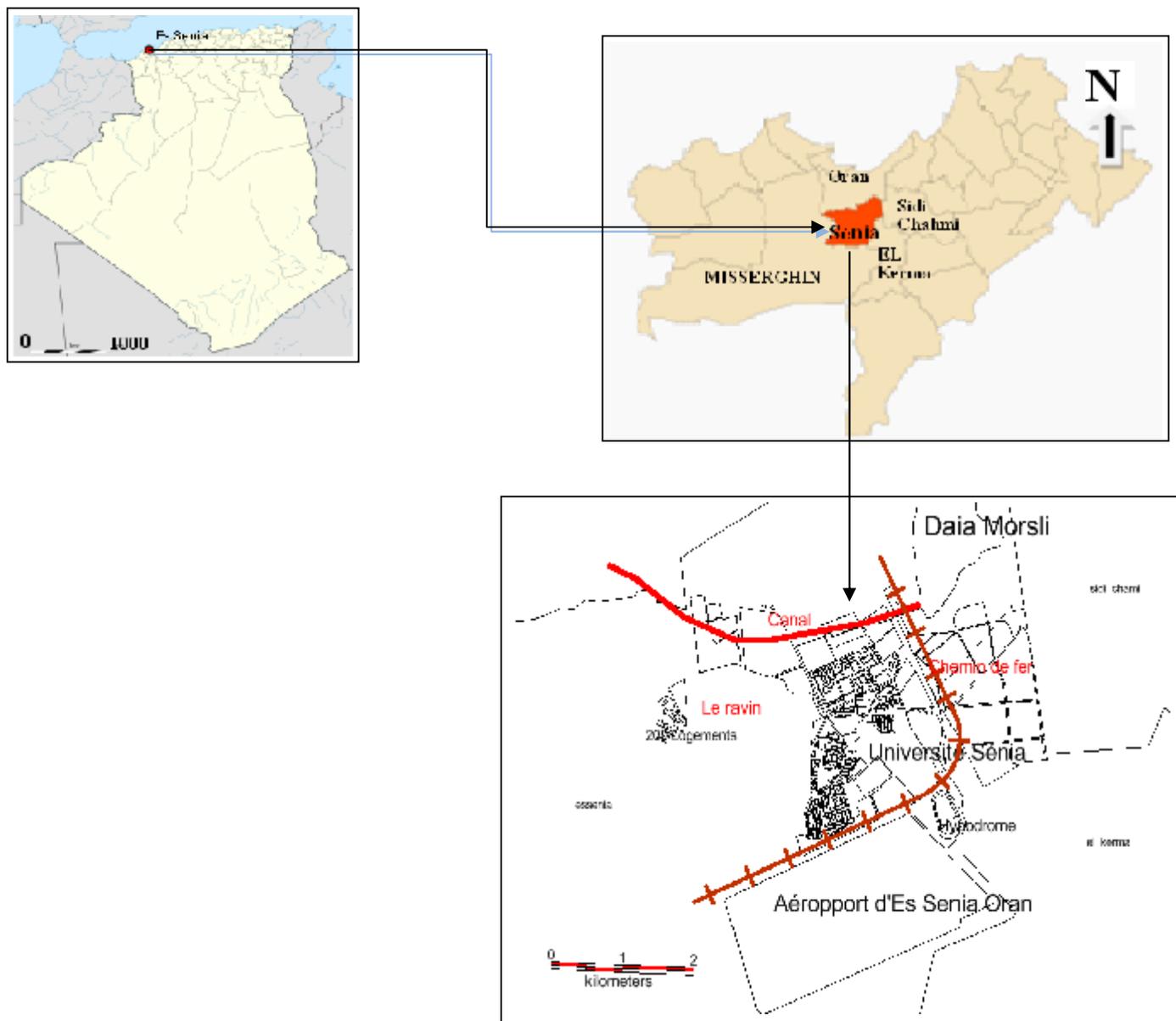


Figure 5 : Localisation du secteur d'étude

I.7. Population

Année	2008	2013	2018	2023	2030	2040
Population commune D'ES SENIA	96928	119066	146260	179666	239629	361590

Tableau 01 : Démographie de la population de la commune d'Es Sénia

Source O.N.S

Nous remarquons d'après le tableau que la population de la commune d'Es Sénia a passé de 93928 habitants en 2008 et prévoit à l'horizon 2040 une population de 361590 habitants.

Le taux de croissance est de 4.2 % servira de paramètre de calcul pour l'évolution aux différents horizons mesuré par l'équation suivante :

$$P = P_0(1+t)^n$$

P : population projetée à l'horizon n

P₀ : population de l'année de référence.

t : taux de croissance

n : la période considérée

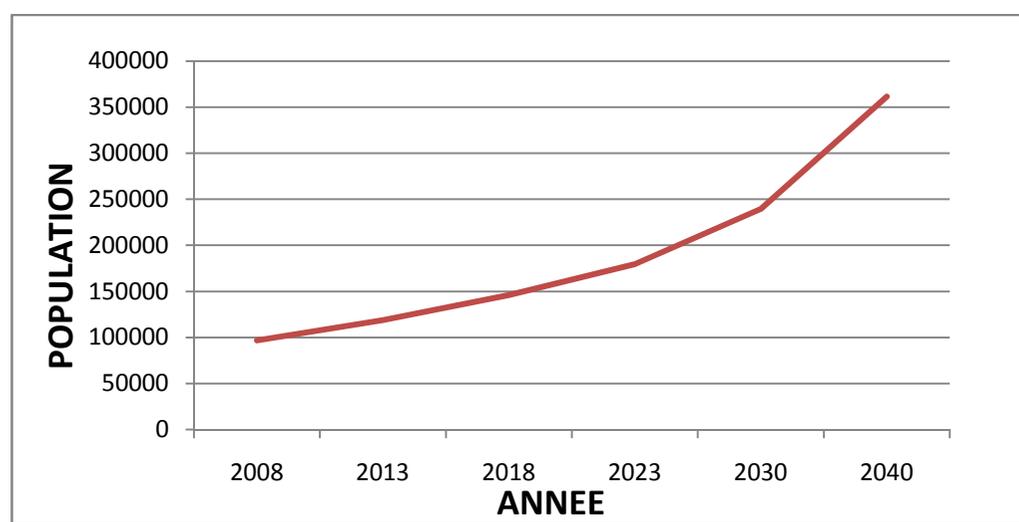


Figure 6 : l'évolution démographique à l'horizon

Sur ce graphe (figure 6) nous voyons bien que le développement démographique de la ville de Sénia est presque doublé pour l'horizon 2023. La ville a connu bien avant l'année 2013 entre la période de 1966 et 1977 l'évolution la plus active parmi les autres communes périurbaines de la ville d'Oran (figure 7).

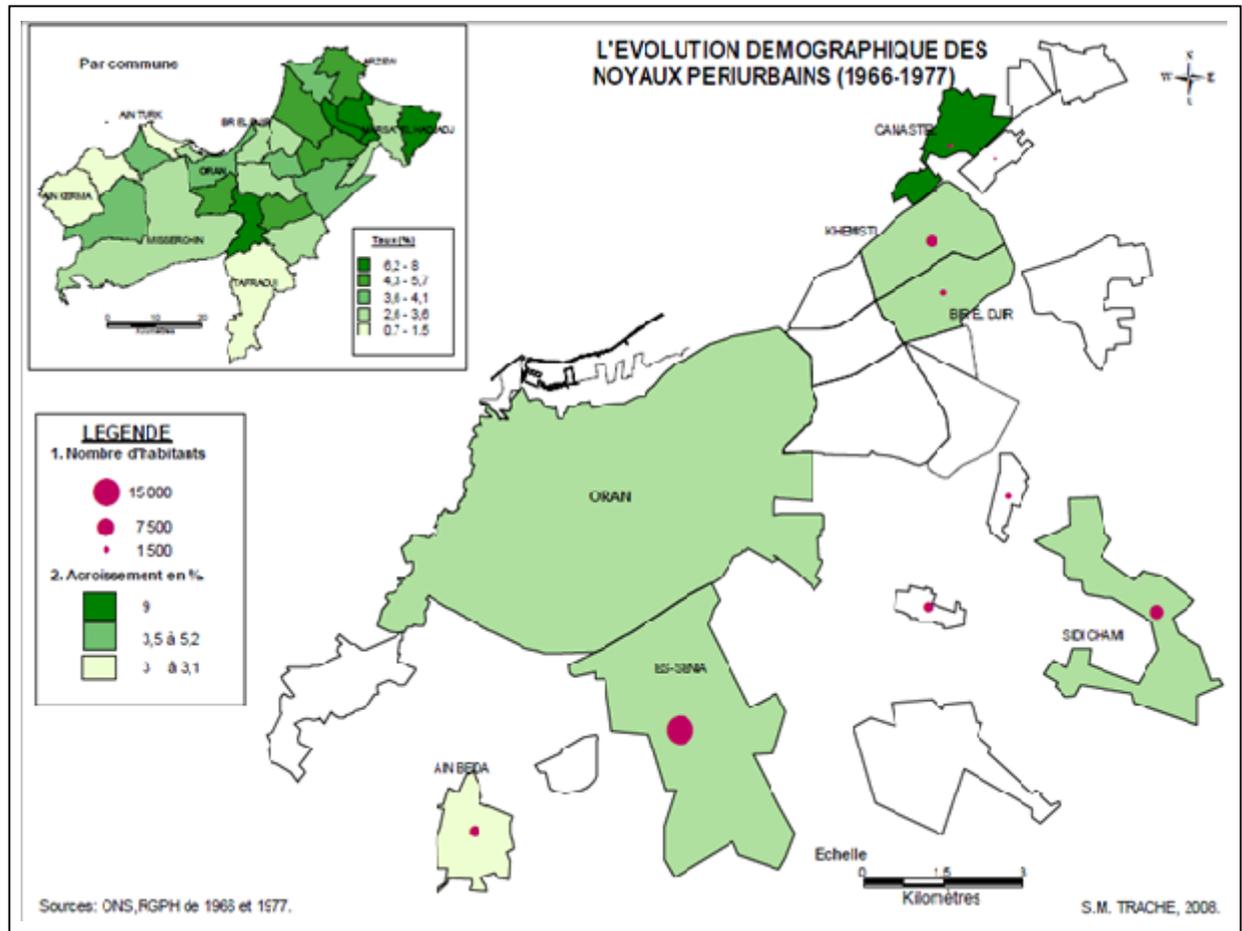


Figure 7 : l'évolution démographique des noyaux périurbains (1966-1977) d'après TRACHE. 2010

I.8. Géomorphologie de la région

La morphologie de la région oranaise dont fait partie notre secteur d'étude est étroitement liée à la structure géologique, elle est caractérisée par un vaste plateau d'altitude moyenne de 100 à 200 m légèrement incliné vers le SW.

Les reliefs situés immédiatement à l'Ouest d'Oran culminent à plus de 400 m et comportent des pentes raides qui plongent au Nord vers la mer et à l'Est et au Sud-est vers l'agglomération Oranaise où se trouve également la ville d'Es-Sénia. Les ravins qui strient le versant Sud-est peuvent occasionnellement collecter des eaux ruisselées qui transitent par la ville d'Oran vers sa banlieue Sud.

La dépression intérieure située au Sud de la bande côtière, comprend la majeure partie de la cuvette d'Es-Sénia.

L'altitude du sol diminue quand on se rapproche des deux axes de dépressions (sebkha d'Oran et Daïa Morsli). Cependant la surface topographique est assez complexe en raison de nombreux accident locaux tels que les buttes d'accumulation éolienne, collines et vallées correspondant à des micro-plissements, ou cuvettes fermées qui résultent probablement de phénomènes de dissolution (figure 8).

La région située à l'Ouest et au sud-ouest de Daïa Morsli présente une topographie assez simple et ne comporte pas de cuvettes fermées. Le point haut dans cette zone, est la colline de "Koudiet-Ech-Chibania" avec une altitude de 164 m, située à 3 Km à l'Ouest du village de la Sénia. Cette colline est séparée de la ville d'Oran par la vallée peu profonde de l'oued Ain-El-Beida qui vient du versant Sud du djebel Murdjadjo.

A partir de la koudiet- Ech-Chibania le terrain descend avec une pente continue vers la Daïa Morsli vers l'oued Ain-El-Beida et au Sud vers l'aérodrome de la Sénia.

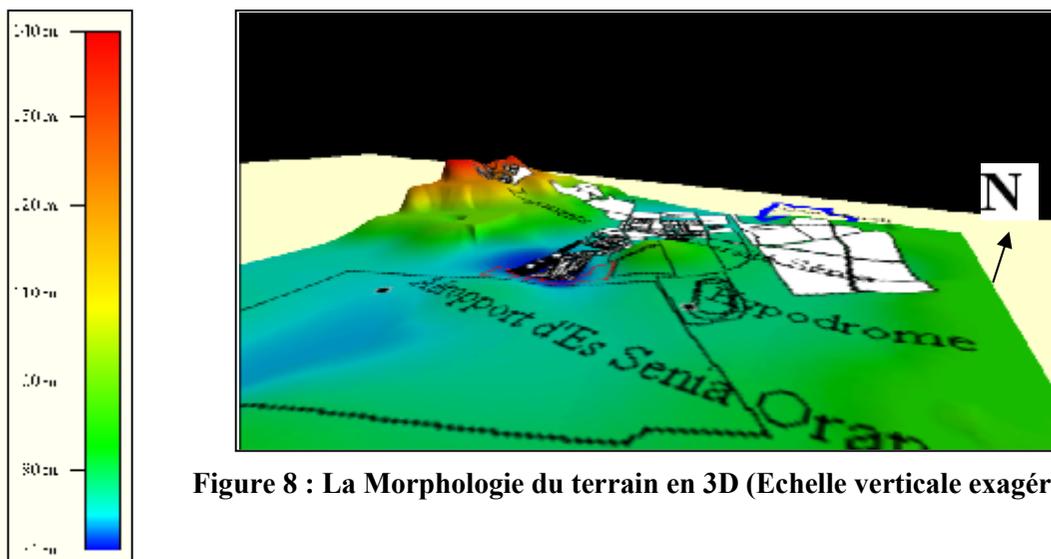


Figure 8 : La Morphologie du terrain en 3D (Echelle verticale exagérée 15 fois)

II.9. Aperçu Hydrographie

La zone Oran-Sénia se subdivise en deux ensembles topographiquement distincts : une zone de coteaux, à l'Ouest, constituée par le pied du Djebel "Murdjadjo" et une étendue très plate reliant la Daïa Morsli à la grande Sebkhah d'Oran.

La zone de coteaux se présente sous la forme d'une croupe rattachée au Djebel "Murdjadjo" et présente un sommet secondaire à la colline de Koudiet-Ech-Chibania (altitude 173 m NGA). Les flancs Nord de cette croupe descendent en direction de l'agglomération d'Oran. Les flancs Sud présentent des pentes très fortes ayant engendré de nombreux petits thalwegs parallèles orientés vers la grande Sebkhah (figure 9).

Le village d'Es-Sénia est situé à la limite Est de la croupe de "Koudiet-Ech-Chibania" à l'articulation avec la plaine.

La plaine de Sénia s'étend entre la Daïa de Morsli et la grande Sebkhah d'Oran à une altitude le plus souvent comprise dans la zone concernée, entre 81 m et 92 m d'altitude NGA. Elle présente de nombreuses dépressions secondaires. À l'Est de la Daïa de Morsli, la plaine s'élève légèrement pour se raccorder aux faibles pentes du secteur d'El-Emir Abdelkader. Les chenaux naturels d'écoulement n'ont pu se créer que dans la zone de coteaux où la pente est suffisamment forte. À l'arrivée dans la plaine d'Es-Sénia, leurs cours déjà peu marqués deviennent pratiquement inexistantes (figure 10).

On peut noter :

- Au Nord l'oued Ain-El-Beida orienté vers la Daïa Morsli.
- Au centre un ravin aboutissant au village d'Es-Sénia.
- Au Sud un ensemble de thalwegs orientés vers la grande Sebkhah d'Oran.

Le ravin de la Sénia, se trouve légèrement plus au Sud de la ville d'Oran, dont le bassin versant il culmine à l'altitude 208 m NGA au Nord-Ouest du Douar Ain-El-Beida. Il est occupé par des champs de blé et quelques vergers il s'étend sur 6 km² à l'Ouest du village de la Sénia et présente une pente moyenne de l'ordre de 2%. Le cours du ravin orienté d'Ouest en Est, est bien visible en amont où il constitue la limite communale entre Oran et Es-Sénia. À partir de la cote 100 m NGA il s'ouvre très largement et devient pratiquement indétectable.

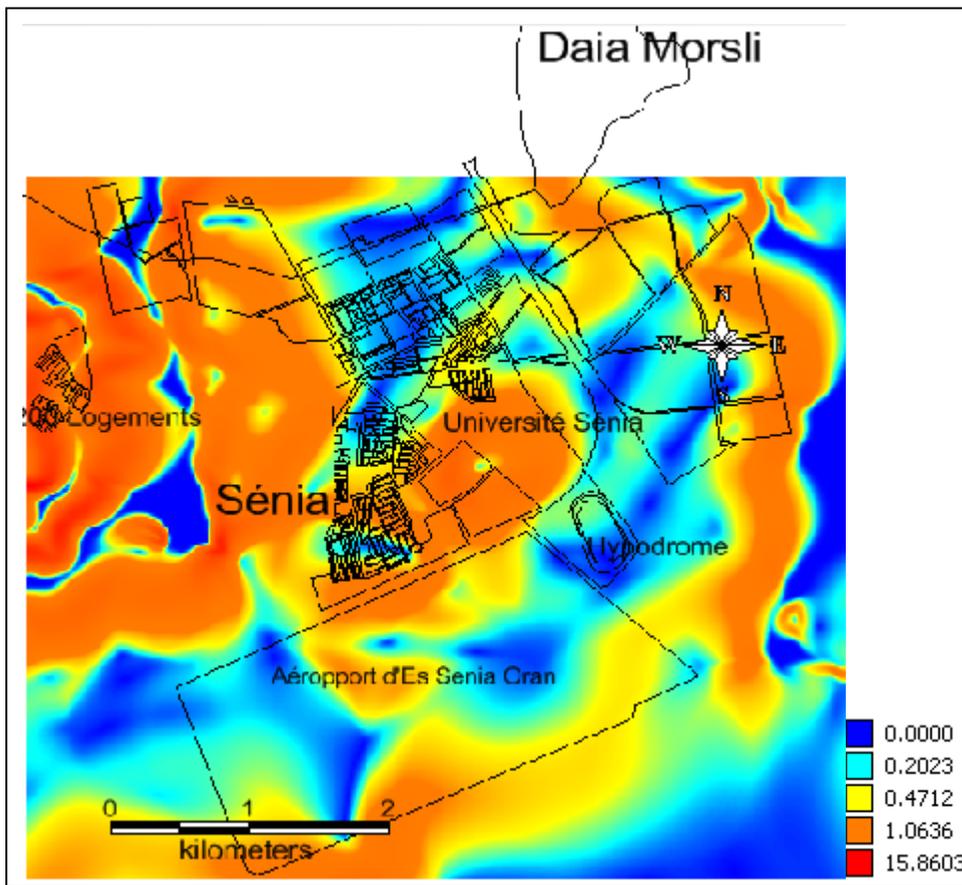


Figure 9 : Carte des pentes (en %)

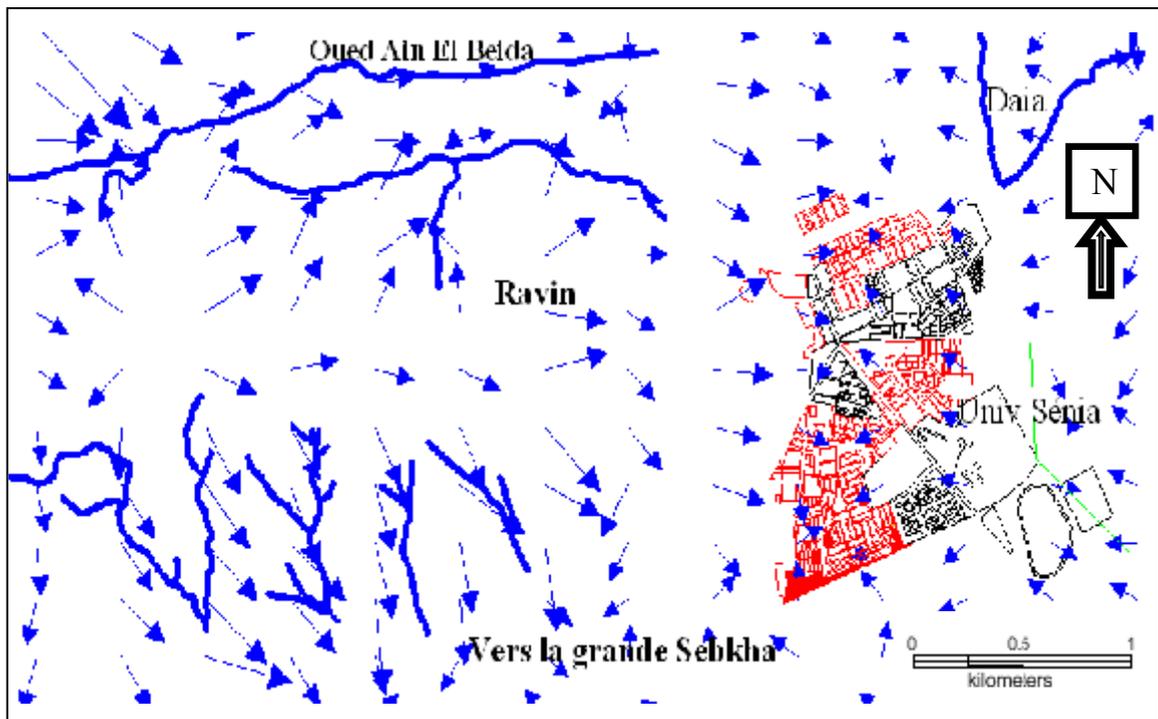


Figure 10 : Ecoulement de surface

III. Hydroclimatologie

Les différentes investigations ont à rassembler en un premier temps les données générales, au niveau des institutions que sont, ANRH d'ORAN, ONM d'ORAN. Puis en un deuxième temps, traiter les informations recueillies pour dégager les différents paramètres nécessaires.

Les stations climatiques existantes, susceptibles d'être considérées comme représentatives de la région d'étude, et possédantes des données fiables, sont celles mentionné dans le tableau suivant :

Station	X	Y	Code	Paramètres	Période d'observation
Sénia	717332.7769	3945563.869	40402	Pluvio	(2000-2009)
Sénia	717332.769	3945563.869	-	Température	(2000-2009)

Tableau 02 : Cordonnées des stations climatologiques d'Es Sénia

III.1. Etude des précipitations

III.1.1. Etude des précipitations mensuelles

Le tableau (tab.03) représente les précipitations mensuelles moyennes durant la période (2000-2009) de la station d'Es Sénia dont les données seront prises comme référence.

❖ L'étude des précipitations moyennes mensuelles (fig.11) a permis d'observer que la période pluvieuse débute au mois de septembre et se termine au mois d'Avril. Au cours de cette période on remarque que le maximum des précipitations apparaît en Novembre (71,1 mm) pour et le minimum en Juillet (0 mm).

Station Senia	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Précipitation en (mm)	43,0	39,6	25,3	32,3	19,2	3,8	0,0	3,9	20,9	33,3	71,1	47,3	339,7

Tableau 03 : précipitations moyennes mensuelles de la station « Sénia »

(Source : ANRH)

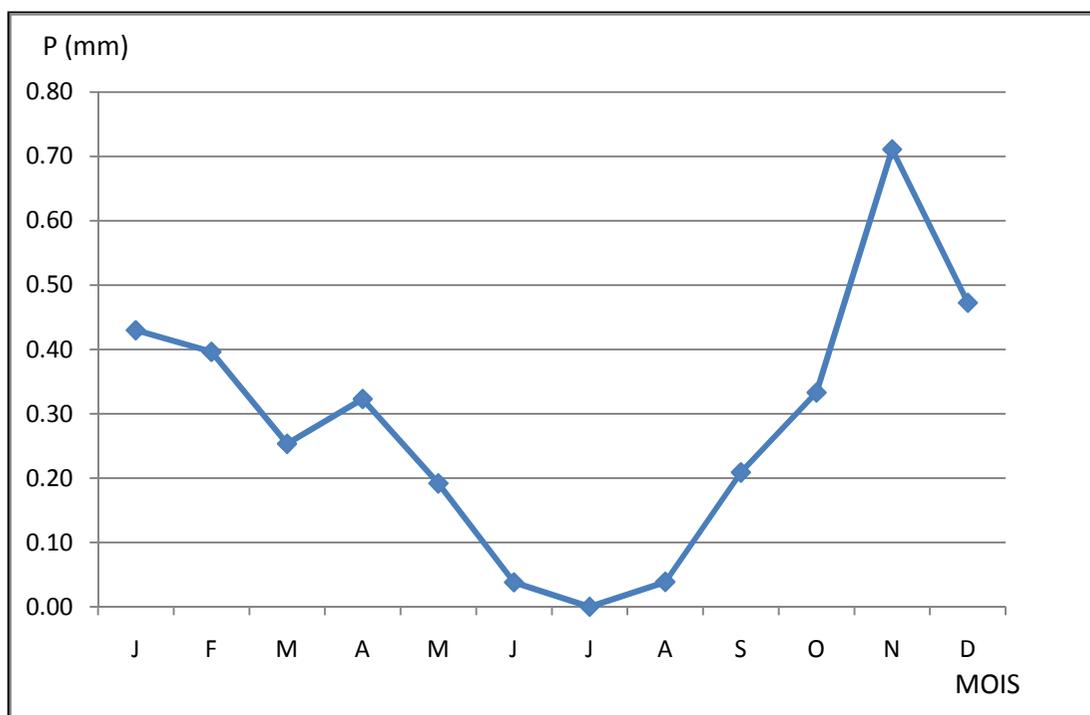


Figure 11 : Moyennes Mensuelles des précipitations

III.1.2. Etude des précipitations moyennes annuelles

Le tableau ci-dessous (Tab.04) représente les précipitations moyennes annuelles de la station d'Es Sénia pour la période « 2000-2009 ».

Année	P (mm)
2000	143,4
2001	415,2
2002	318,5
2003	312,8
2004	285,5
2005	337,5
2006	320,1
2007	362,4
2008	459,6
2009	441,0

Tableau 04 : Précipitations moyennes annuelles

L'étude des précipitations moyennes annuelles permet de remarquer (figure 12) ce qui suit :

Le maximum des précipitations observées s'est présenté en « 2008 » avec (459.6mm) et le minimum avec (143.4mm) a été enregistré en « 2000 ». La (figure 12) montre les moyennes des précipitations annuelles.

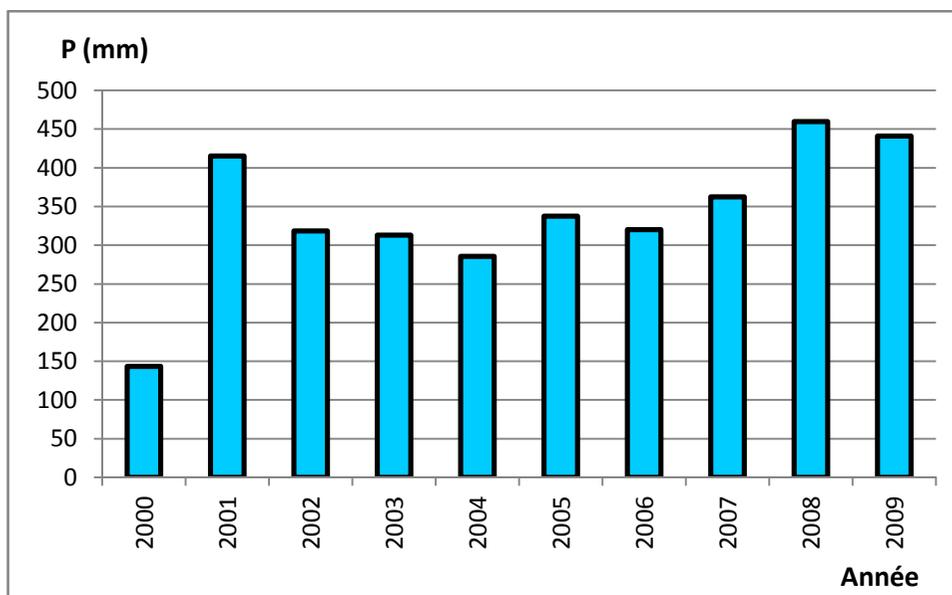


Figure 12 : Histogramme des Précipitations Moyennes Annuelles

III.2. Etude des températures

Mois	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D
T Min en (°C)	-0,2	1,6	2,4	4,4	7,6	11,6	15,5	16,7	13,0	8,8	4,8	1,5
T Moyenne (°C)	10.97	12.45	14.64	17.29	19.86	23.44	26.82	27.83	24.69	21.00	16.24	12.72
T Max en (°C)	22,1	23,3	26,9	30,2	32,2	35,3	38,2	39,0	36,3	33,2	27,7	23,9

Tableau 05 : Température (station de Sénia 2000-2009) source ONM

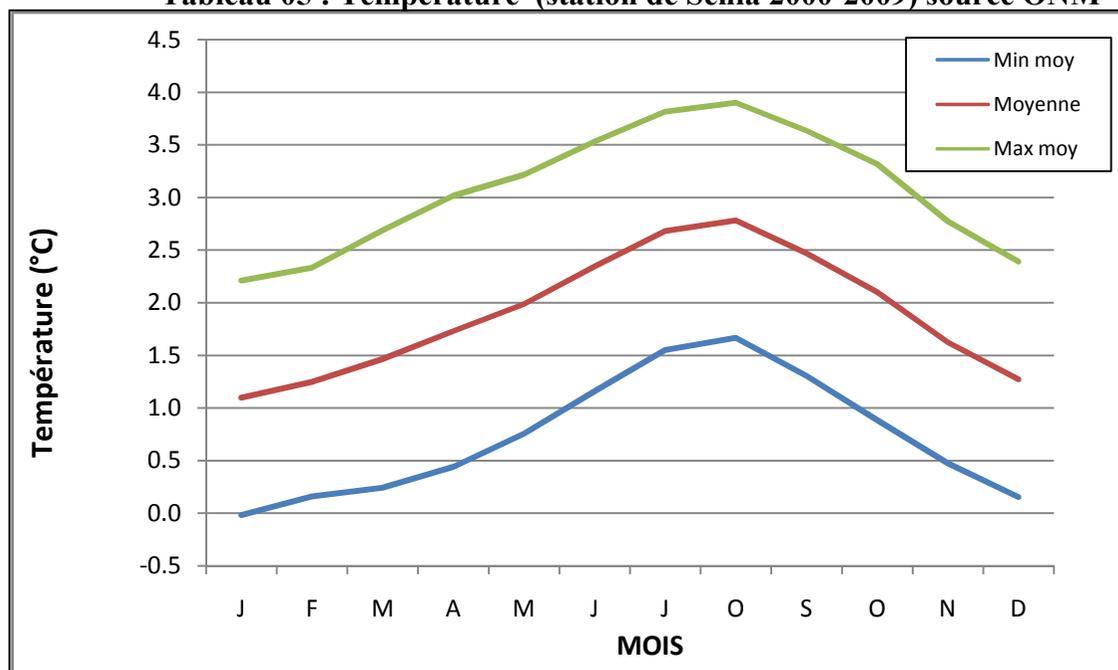


Figure 13 : Variation des Températures Moyennes Mensuelles « Sénia »

La région connaît deux saisons distinctes (Tab 5) :

Les températures maximales en été selon (ONM), un maximum de 39 °.

La saison hivernale froide et rigoureuse atteint une température minimale de (-0,2 °).

III.3. Courbe Ombrothermique

Mois	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D	Annuelle
Précipitation en mm	43,0	39,6	25,3	32,3	19,2	3,8	0,0	3,9	20,9	33,3	71,1	47,3	339,7
T Moyenne (°C)	10.97	12.45	14.64	17.29	19.86	23.44	26.82	27.83	24.69	21.00	16.24	12.72	19°C

Tableau 06 : Statistiques générales

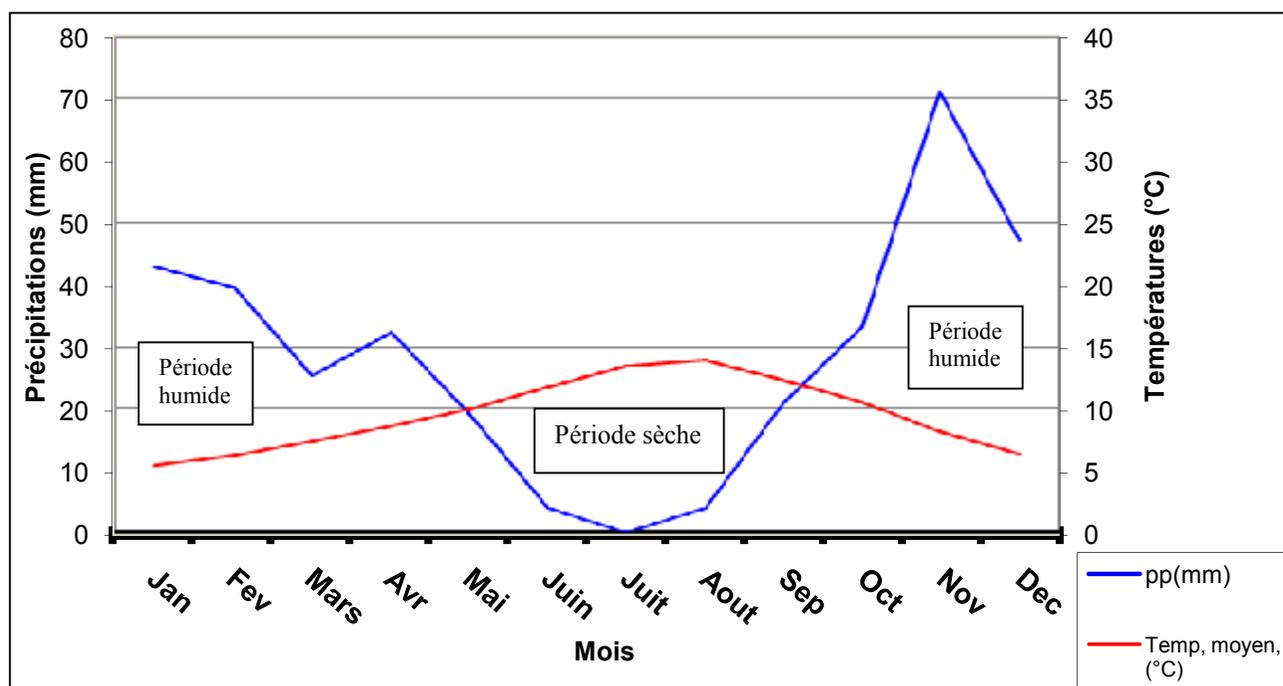


Figure 14 : Répartition des périodes humide et sèche sur l'année 2009-2010

On distingue d'après la courbe ombrothermique (fig.14) deux périodes sèches et une période humide :

- la période sèche commence à partir du mois de Avril jusqu'au mois d'Octobre
- la période humide commence à partir du mois d'Octobre jusqu'au mois de Février .

III.4. Climat de la région d'Es Sénia

Indice d'aridité annuel (I) déterminé par la méthode de Martonne :

On peut calculer cet indice par la formule suivante : $I = P / (T + 10)$

Dont :

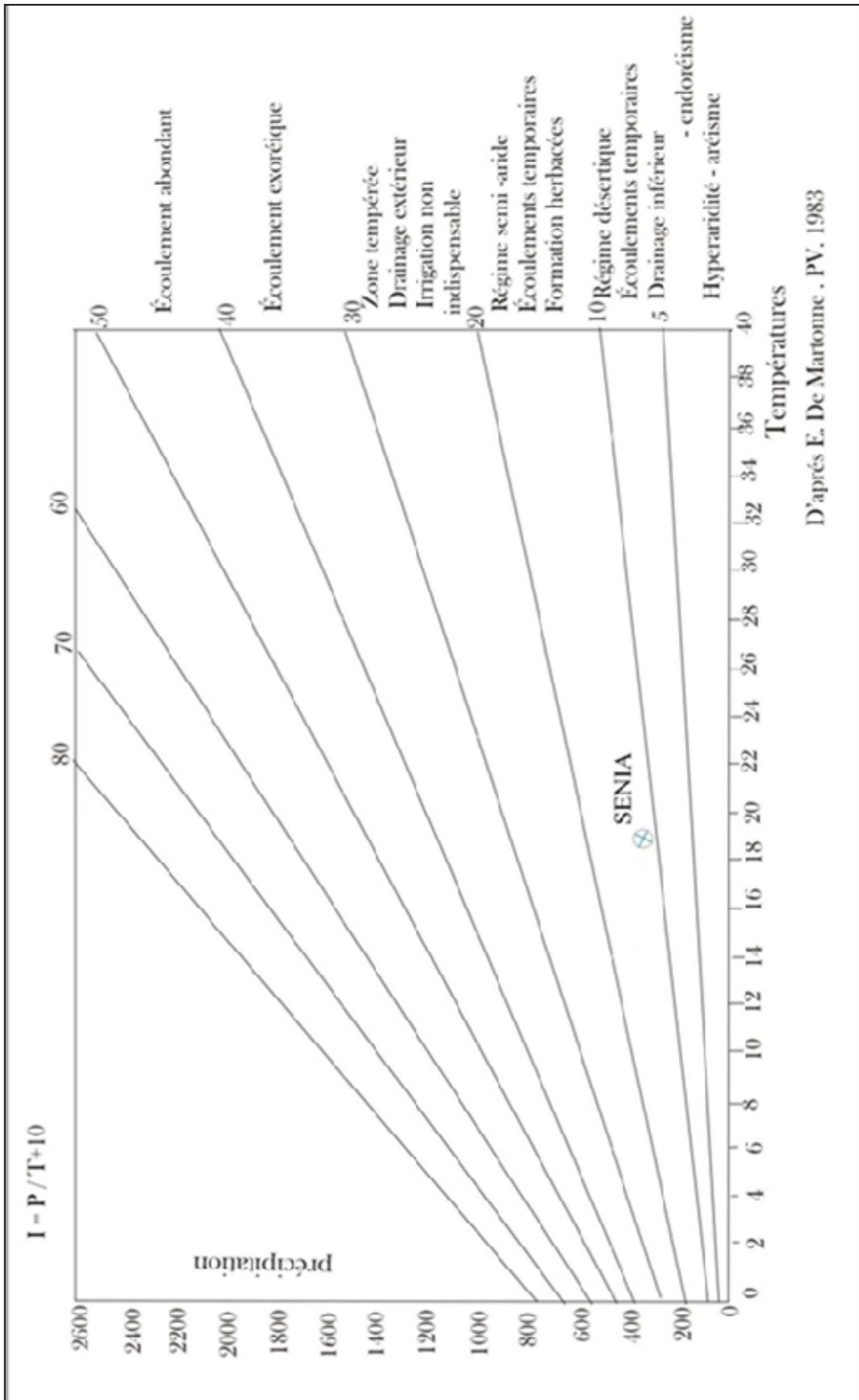
- **P** : Précipitations Moyennes annuelles en (mm)
- **T** : Températures Moyennes annuelles en (c°)

Station de Sénia :

$$\begin{array}{ll} P=339.6 \text{ (mm)} & I = 339.6 / (19.0+10) \\ T=19.0 \text{ (c°)} & I=11.71 \end{array}$$

- (I <5) régime hyperaride
- (5 < I < 10) climat désertique
- (10 < I < 20) climat semi-aride
- (I > 20) climat tempéré

Les résultats montrent que la station de Sénia se caractérise par un régime semi-aride. Ce qui est bien montré sur la figure 15.



D'après E. De Martonne . PV. 1983

Figure 15 : Abaque d'indice d'aridité

IV. APERÇU GEOLOGIQUE

IV.1. Cadre géologique Générale

Les terrains de la région oranaise comprennent deux séries bien distinctes de roches sédimentaires. Les plus anciennes sont des formations anténéogènes caractérisées par des dépôts post nappes et constituées par des terrains autochtones d'âge primaire et secondaire et des terrains allochtones (nappe de charriage) d'âge crétacé inférieur, Oligocène. Et les plus récentes sont des formations néogène et quaternaire et qui correspondent a une épaisseur d'accumulation de dépôts mio-plio-quaternaire post-nappes issues du démantèlement des reliefs environnants et reposent en discordance sur les formations plus anciennes.

Entre le dépôt des deux série la région a subit une période d'émersion, avec une phase d'orogénèse liée au mouvement tectoniques du système Alpin.

Les formations pré-tertiaires formant l'essentiel de la chaine de Murdjadjo (figure 16), leur âge s'échelonne du jurassique moyen au Barrémien. On y distingue deux groupes de terrains qui sont : (du plus ancien vers le plus récent) :

Des schistes et des quartzites auxquels succédant dans l'ordre stratigraphique, des calcaires lités. Leurs affleurements occupent de petites surfaces sur les hauteurs dominant le coté occidental de la ville d'Oran.

Des schistes calcaires et des calcaires plus ou moins dolomitiques : leurs affleurements forment une bande continue sur le flanc Sud, en plages discontinues.

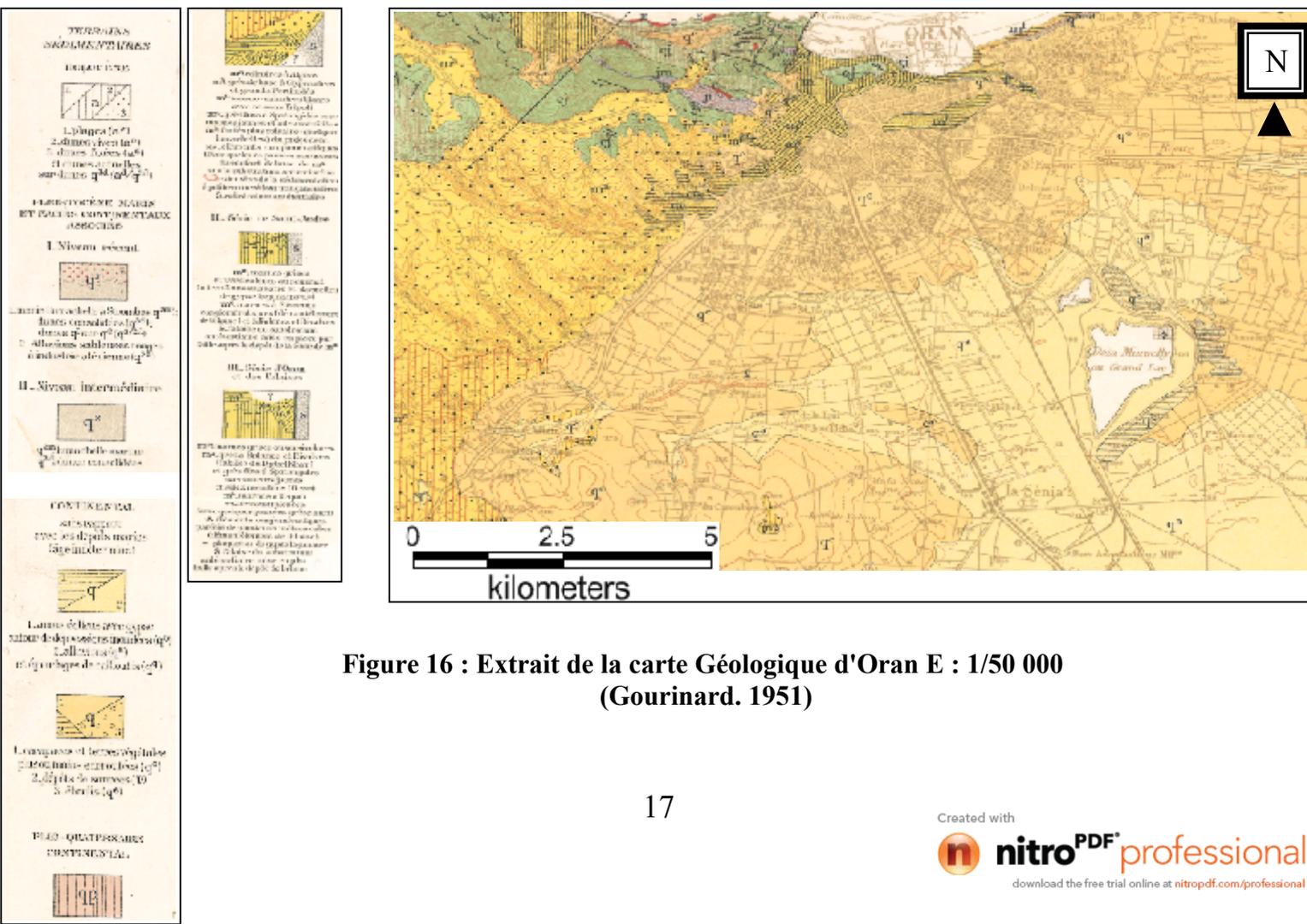


Figure 16 : Extrait de la carte Géologique d'Oran E : 1/50 000 (Gourinard, 1951)

IV.2. la géologie du Secteur d'étude

La zone d'étude se caractérise par des formations alluviales du Quaternaire continentale (Voir figure. 17), la ville se trouve sur une ancienne dépendance de la Sebkhia où celle ci a déposé une couche de gypse en paillettes surmontée par une couche calcaire jaune argileuse. Au dessous de la terre végétale, la carapace calcaire souvent gypseuse avec un important réseau de dissolution lui donnant un aspect karstique. Elle est donc localement très perméable. Cette couche calcaire s'amincit vers la direction de l'aéroport où la couche supérieure de calcaire n'existe pratiquement plus et le sol est constitué par le gypse lui-même (SOGREAH, 1984).

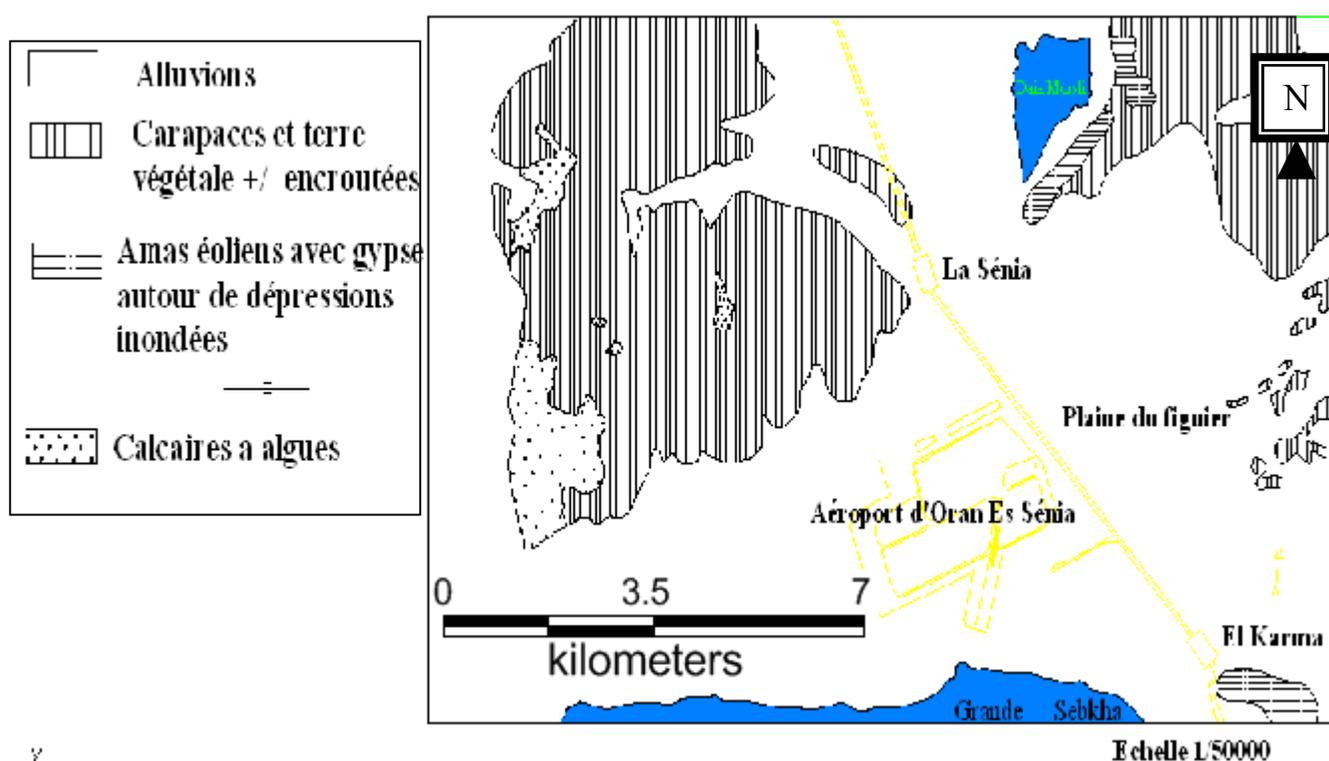


Figure 17 : ESQUISSE GEOLOGIQUE DE LA REGION D'ES SENIA (BETEC 2001)

IV.3. Structural

Le littoral oranais a subi des phases de sédimentation et de tectogénèse qui ont eu pour effet à découper les massifs littoraux en horsts et grabens selon trois familles d'accidents verticaux. Une des conséquences les plus importantes est l'installation du bassin de la Sebkha encadré par des failles direction Nord 60°.

La zone d'étude s'inscrit dans une zone de tectonique calme et au relief assez mou. Aux portes mêmes d'Oran, à l'Ouest les conditions changent brutalement.

La zone de plateau venant buter sur le bastion, énergiquement plissé et faillé, qui forme la terminaison orientale de l'anticlinal de Murdjadjo (figure. 18).

Un caractère régional important, parce qu'il a déterminé le caractère endoréique du système hydrographique, est la présence dans l'arrière-pays d'Oran d'une très longue dépression synclinale, occupée en partie par la sebkha d'Oran et qui va s'ouvrir à l'Est dans le golfe d'Arzew.

La cuvette de la Daïa paraît être un diverticule du grand synclinal, greffé sur ce dernier auquel il se raccorde près de la Sénia. Le profil géologique montre le plongement convergent des couches dans cette zone (figure. 19A).

De manière générale, les couches Miocènes et post-miocènes s'abaissent en pente douce vers les dépressions intérieures de la grand Sebkha et de la Daïât El Morsli. Le plongement des couches n'est cependant uniforme et il peut s'inverser localement (SOGREAH. 1984).

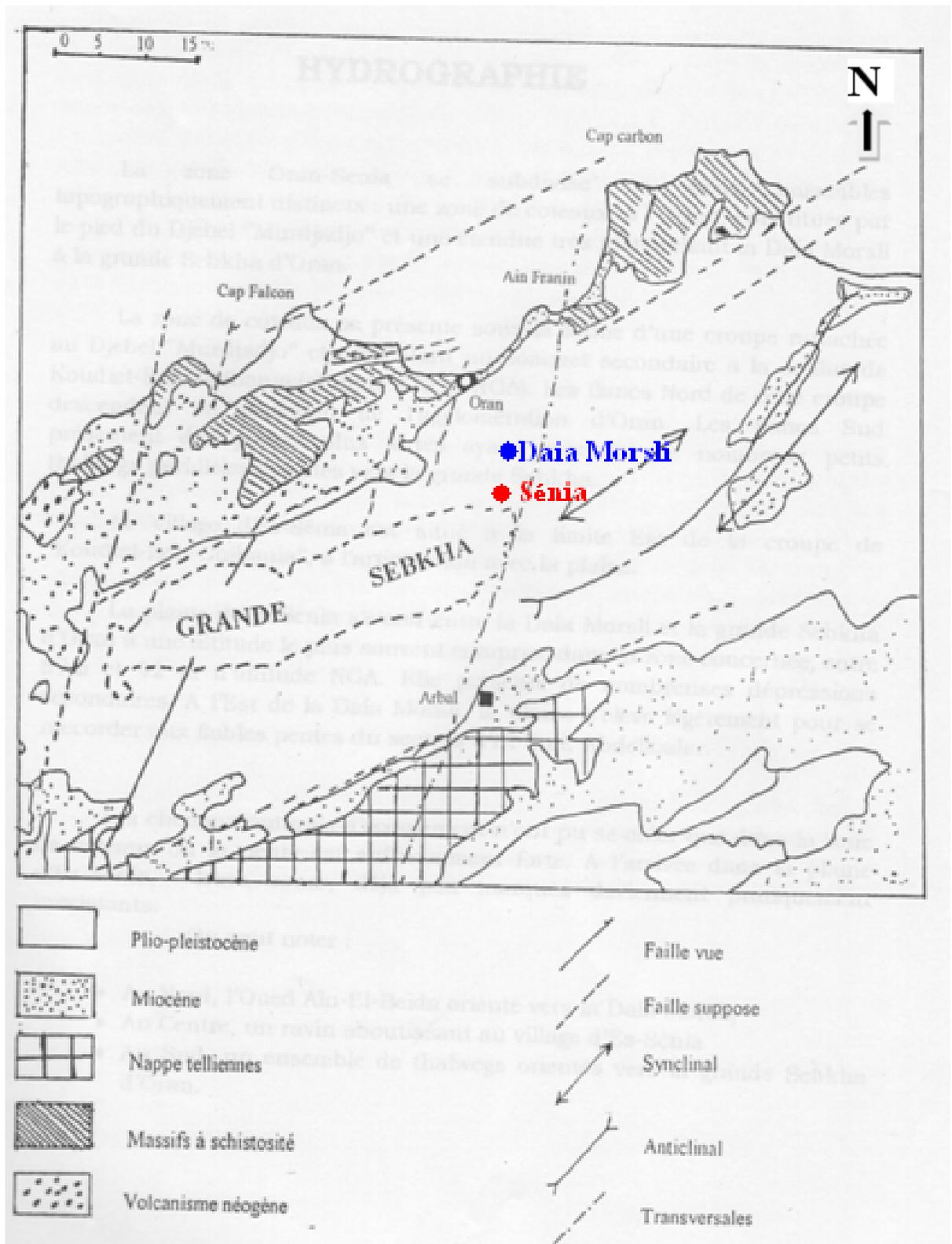


Figure 18 : Schéma Structural de l'Oranie (BETEC, 2001)

IV.4. Lithostratigraphie

Dans la plaine d'Oran Es-Sénia, les terrains pré-tertiaires sont à grande profondeur et recouverts par des couches imperméables (SOGREAH, 1984).

Le Miocène :

Le miocène post-nappe sera identifié par les formations suivantes :

- Gypse
- Tripoli
- Calcaire à lithothamniées
- Marnes bleues
- Grés marins

Ainsi le miocène supérieur est représenté par une couche de marne bleue surmontant localement par du sable noir. La marne bleue est recouverte par des dépôts plio-quadernaires et seuls quelques sondages ont permis de mesurer la profondeur du toit de la marne (SOGREAH, 1984) :

- 41 m près du petit lac.
- 43 m à 1.5 Km au Nord d'Es Sénia.
- 128 m à l'aéroport d'Es Sénia.

Le Pliocène :

Il est représenté au début par le même cycle sédimentaire que celui du miocène supérieur et traduit par des faciès identiques Marnes bleues. Le cycle pliocène est cependant interrompu par le retrait progressif de la mer avec une reprise simultanée de l'érosion qui entraîne une sédimentation détritique représentée par les grés marins de l'Astien. Cette formation est représentée par une série marine sableuse de couleur jaune renfermant des grés peu argileux à ciment calcaire surmonté ensuite par des dépôts fluviaux et lacustres du pliocène continental (Sable grossiers et graviers avec des passées conglomératiques).

Le Pliocène affleure peu ou pas au pied du Murdjadjo, par contre il recouvre tout le plateau d'Oran-Es-Sénia.

Le Quaternaire :

Il est transgressif et discordant sur le Pliocène ou le Miocène. Les terrains Quaternaire dans la zone industrielle d'Es-Sénia sont, d'après SOURISSEAU, constitués de calcaires tuffeux très gypsifère et salifère, fissuré avec de nombreuses lentilles d'argile détritique, de limons et de loess et présence de lignite. Son épaisseur augmente du Nord vers le Sud Ouest en direction de la grande Sebkha (de 11 à 20m). A la base on rencontre des argiles blanchâtres. Les couches argileuses sont affaissées vers le Sud (Sénia-Nedjma) et plongent vers la Sebkha. Une lentille de gypse de grande dimension repose sur l'argile, elle englobe notamment la Plaine du Figuier et l'aéroport. Le sous-sol de la plaine et de l'aéroport sont constitués essentiellement de gypse déposé à une époque assez récente dans une sorte de

cuvette dépendante de la Sebka. les eaux de percolation jouent un rôle très important de la dissolution du gypse.

Le gypse ayant la particularité d'avoir une solubilité relativement grande, aura donc une influence sur la qualité de l'eau. Le gypse existe dans toute la vaste étendue de la zone d'étude son épaisseur est assez grande (plus de 44 m, au niveau de l'aéroport), en se terminant en biseau vers le Nord et le Nord-est (voir coupe F.F figure 19A. SOGREAH, 1984).

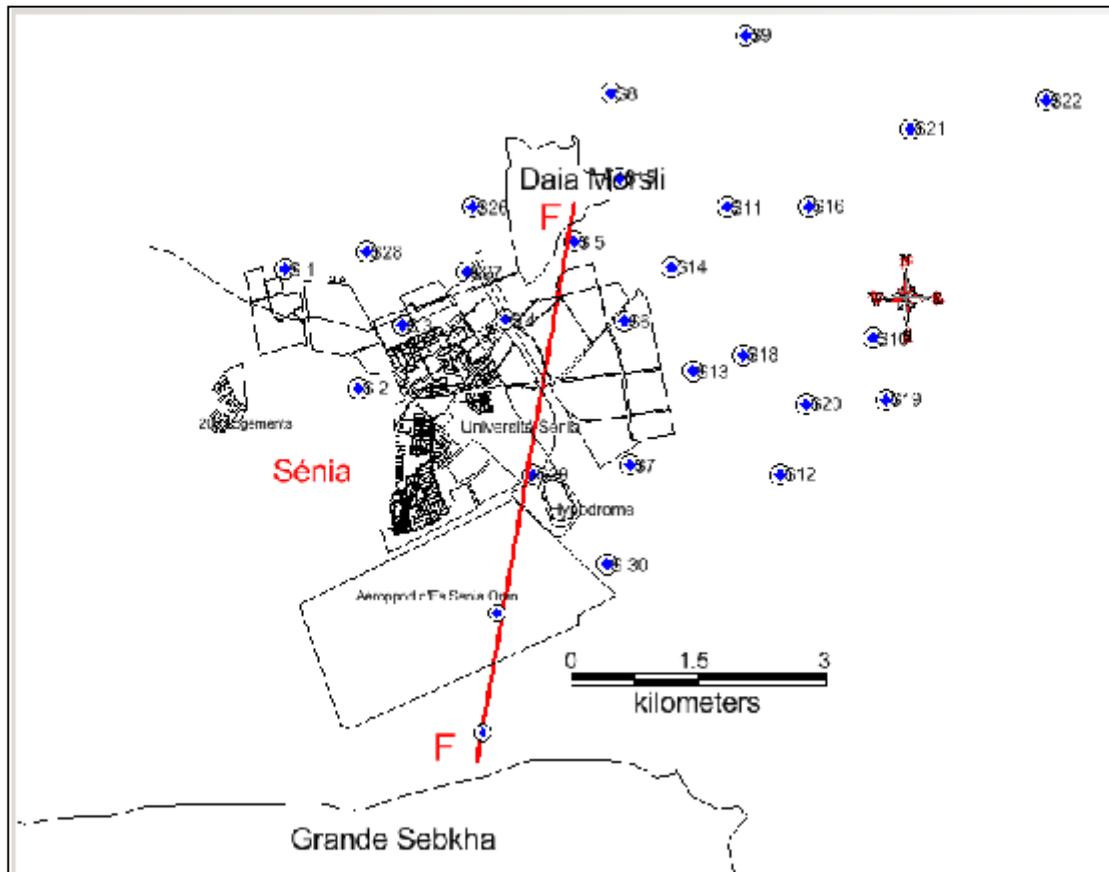


Figure 19 : Localisation des Sondages et tracé de profil géologique

V. APERÇU HYDROGÉOLOGIQUE

L'étude géologique permet d'individualiser plusieurs aquifères superposés. Le forage exécuté au niveau de l'ancienne Huilerie Stella différencie 3 nappes (BETEC, 2000) :

De 2 à 11.20 m : une nappe superficielle, saumâtre ;
De 24 à 49 m : une première nappe profonde ;
De 59 à 93m : une seconde nappe profonde.

V.1. Description des principaux aquifères

Nappe des alluvions rouges à galets :

Cette nappe est très étendue dans la zone. Elle est très exploitée par puits. Son niveau est à très faible profondeur. Ces eaux sont de mauvaise qualité suite à un enrichissement en sels à cause de l'évaporation. Les eaux de cette nappe ont d'importantes teneurs en chlore, sodium et sulfates, avec des résidus secs dépassant parfois les 26g/l. Les eaux de cette nappe ont un pouvoir corrosif très élevé du fait de l'abondance des ions Cl et SO₄. Entre la crue et l'étiage on note une augmentation du résidu sec par apports aux sulfates et chlorures. Les nitrates sont exceptionnellement supérieurs à 100mg/l.

Nappe du plateau d'Oran :

Cette nappe a été reconnue dans la région du Petit lac et de la Daïa Morseli. Elle est d'extension homogène, entre Oran et Es-Sénia. Sa mauvaise qualité chimique est due en outre à l'apport en sels par évaporation, aux pollutions industrielles et domestiques.

Nappe semi-captive :

Développée uniquement dans la cuvette d'Es-Sénia, cette nappe est constituée de calcaire, parfois crayeux du pliocène supérieur. Son substratum est formé de marnes du Miocène. Son alimentation se fait directement par les affleurements assez étendus dans le plateau d'Oran (BETEC, 2001) .

Plusieurs sondages et puits ont été exécutés ou creusés dans la zone d'étude (figure 21) est qui vont nous aider à bien déterminer la profondeur et le niveau piézométriques de la nappe superficielle.

V.2. Piézométrie du secteur d'étude

Les données sur le niveau statique sont celle mesuré à partir des puits par L'ANRH 2011 (figure 21), la (figure 20) montre la direction des écoulements souterrains.

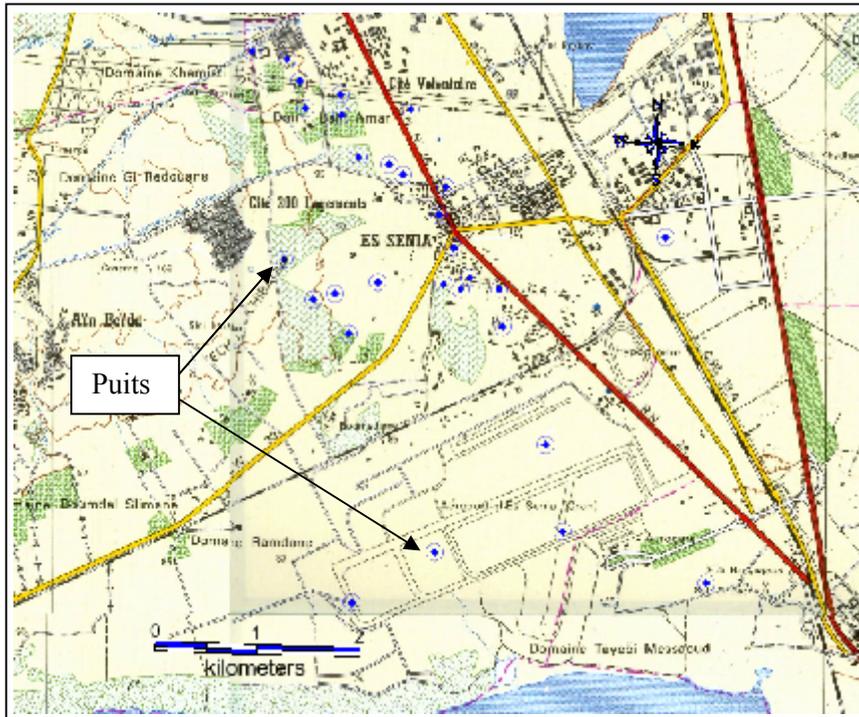


Figure 20 : localisation des puits

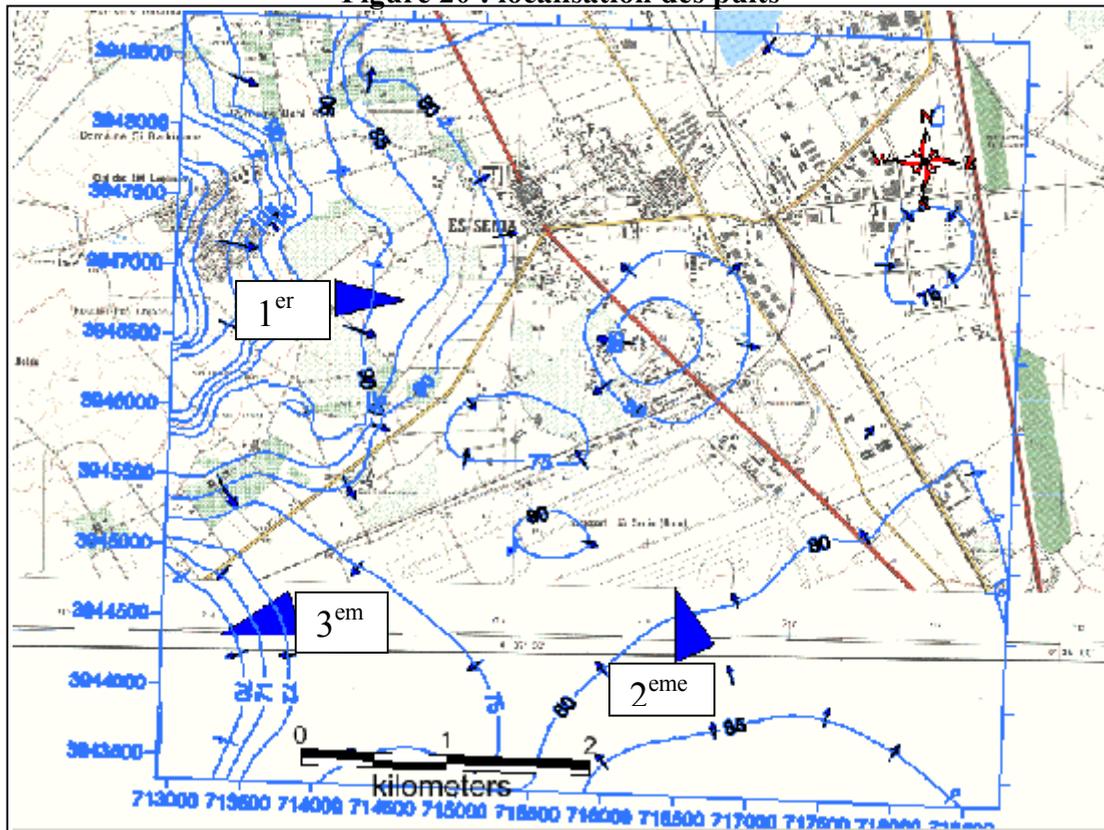


Figure 21 : Carte piézométrique de la zone d'étude 2011

Interprétation de la carte piézométrique :

L'étude de la carte piézométrique de la région de Sénia permet de distinguer trois sens d'écoulement principaux – Le premier de l'ouest vers le centre de la zone d'étude, le deuxième du Sud-est vers la même zone, se qui va donner probablement un trop plein non négligeable à la nappe et enfin, un troisième sens vers le Sud-ouest où une partie des eaux souterraines alimente la grande sebkha d'Oran.

Notons aussi que le gradient hydraulique est très faible au niveau du centre du secteur d'étude. D'après la carte (figure 20), la ville d'Es Sénia se situe exactement où les eaux souterraines convergent, se qui augmenterait considérablement et certainement le risque des remontées des eaux dans la région.

VI. Plan de prévention

VI.1. Analyse historique des travaux réalisés dans la région

D'après les études effectuées précédemment et les articles parus dans les journaux concernant le problème de la ville d'Es Sénia, de nombreux travaux ont été réalisés.

Avant les années 80 la ville d'Es Sénia est dotée d'un système de protection contre les eaux pluviales (figure 22).

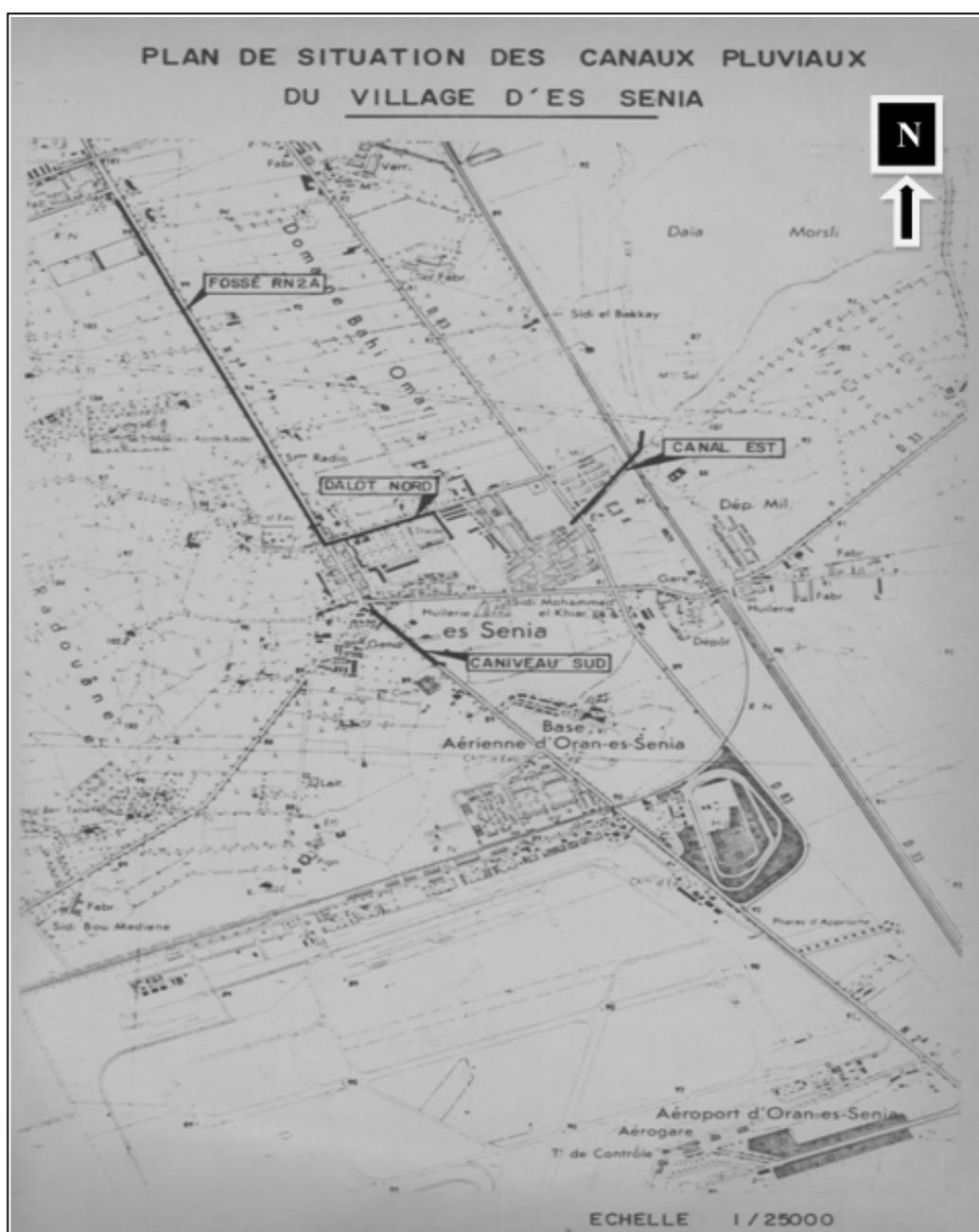


Figure 22 : Plan de situation des canaux pluviaux (Source APC)

Ce système est constitué par :

- **Le Fossé de la route nationale 2A :**

Il s'agit d'un caniveau rectiligne, en terre, de section trapézoïdale, construit dans l'accotement Ouest de la route nationale 2A. Il prend son départ au niveau de la cité universitaire et aboutit à l'entrée Nord du village d'Es Sénia.

Sa section est à peu près constante sur tout son parcours.

- **Le Dalot Nord :**

Ce dalot est établi sous le trottoir Ouest de la RN 2A dans la première partie de son tracé. Puis il oblique à angle droit vers l'Est pour aboutir au niveau du stade d'Es Sénia.

Il s'agit d'un canal en béton armé de section rectangulaire et recouverte de dalles en béton armé.

- **Le Caniveau Sud :**

Un canal de faible importance est situé en sortie Sud du village dans l'accotement Est de la route nationale 2A.

Il s'agit d'un caniveau bétonné de section rectangulaire qui prend son départ à la sortie d'Es Sénia et aboutit dans un terrain vague au Sud du village.

- **Le Canal Est :**

Ce canal de section rectangulaire, recueille les eaux superficielles qui aboutissent à l'extrémité Est du douar de la gare d'Es Sénia.

Son tracé se trouve en grande partie à l'intérieur d'un terrain militaire. Il débouche au point Sud-ouest de daïa Morsli où il conflue avec un des canaux de la zone industrielle.

Actuellement La ville est protégée dans ca partie Nord par un canal à ciel ouvert contre les eaux pluviales. Ces eaux venant depuis le versant Sud-est du Djebel Murdjadjou et, donnent naissance à l'oued Chaban et Oued Mettioua. Les eaux de ces deux Oueds sont drainées par l'oued Ain Beida, puis rejetées directement dans le canal qui longe la Nouvelle rocade 4^{eme} périphérique (figure 23).

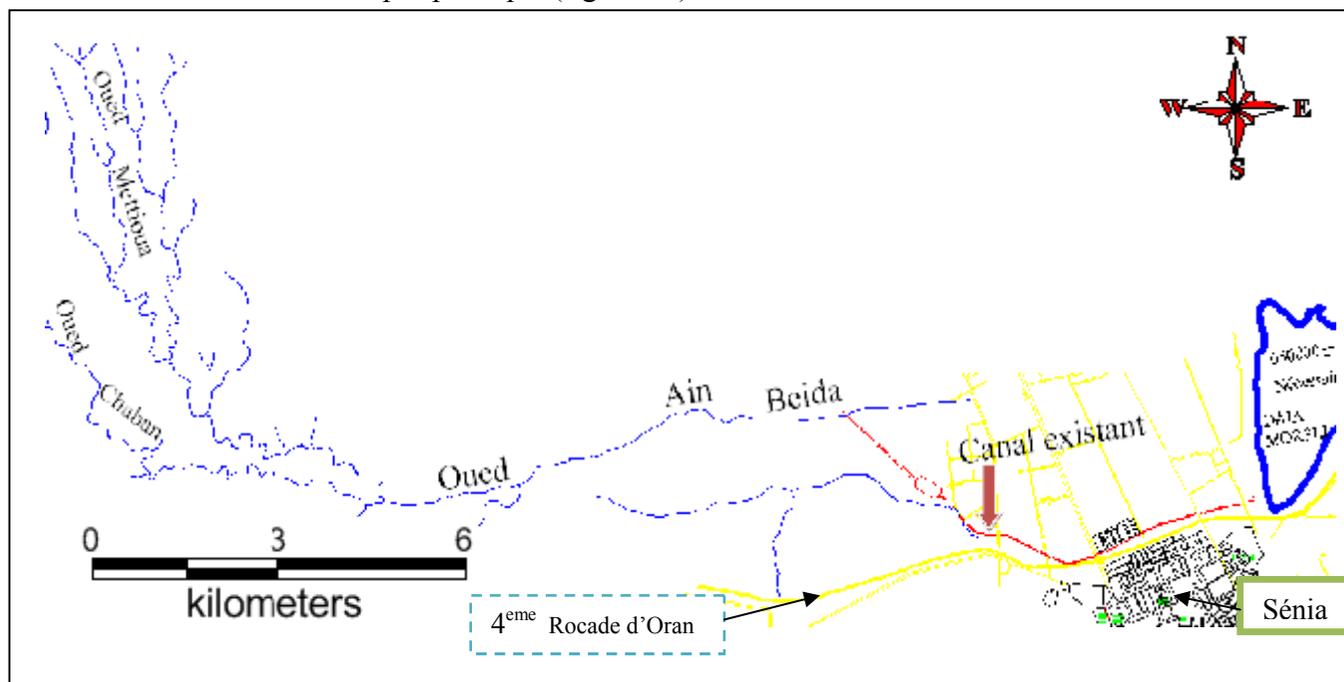


Figure 23 : Plans de Situation du canal de protection

Ce canal a été réalisé au début des années 90, ce dernier a bien atténué l'incidence du phénomène qui frappait le Nord de ville à chaque averse. D'après le témoignage de plusieurs personnes demeurant à proximité du canal à la cité Behia Ahmar, l'eau a dépassé parfois les 1m.

D'après : B Mahmoud Publié dans Le Financier le 18 - 09 – 2010 : « La daïra D'Es Sénia a lancé une opération de grande envergure pour la réalisation de 1.205 avaloirs dans les communes de Sidi Chahmi, Es Sénia et El Kerma pour protéger ces localités contre les inondations durant la saison des grandes averses ».

Parmi les travaux réalisés dans la commune d'Es Sénia la réception de 307 avaloirs. La localité d'Es Sénia avait déjà bénéficié en 2008 d'un nouveau réseau d'évacuation des eaux pluviales réalisé par la direction de l'Hydraulique pour mettre un terme, une fois pour toutes, aux inondations des eaux pluviales qui touchent cette localité

D'après : J B. Publié dans Le Quotidien d'Oran le 26 - 04 – 2011 : « Les nouvelles canalisations d'évacuation des eaux pluviales ont été connectées à la station de Daïa El Morsli près de Petit Lac. Les canalisations de diamètre 400 à 1.000 mm expulsent les eaux de pluies vers une grande canalisation qui longe la nouvelle rocade d'Oran avant leur acheminement vers la station de pompage de Daïa El Morsli. Les eaux pluviales sont ensuite pompées vers la station de traitement des eaux du groupement d'Oran réalisée à El Kerma. »

VI.2. Extension de la ville d'Es-Sénia

Au Sud de la ville d'Oran, l'agglomération périurbaines d'Es-Sénia a connu un développement de son tissu urbain (figure 24), cette extension a été au détriment de l'espace agricole (l'aménagement des lotissements, coopératives immobilières de type habitat individuelle, etc.).

« Les maisons individuelles s'étalent de plus en plus loin. Le néologisme "rurbanisation", mêlant les termes de "rural" et d'"urbain", a été proposé pour rendre compte de ce phénomène particulier de périurbanisation. De cette manière, il se produit un accroissement de population dans des communes voisines situées à quelques kilomètres de la ville et qui connaît, et en parallèle parfois une dépopulation de la ville-centre ». (Trache, 2010)

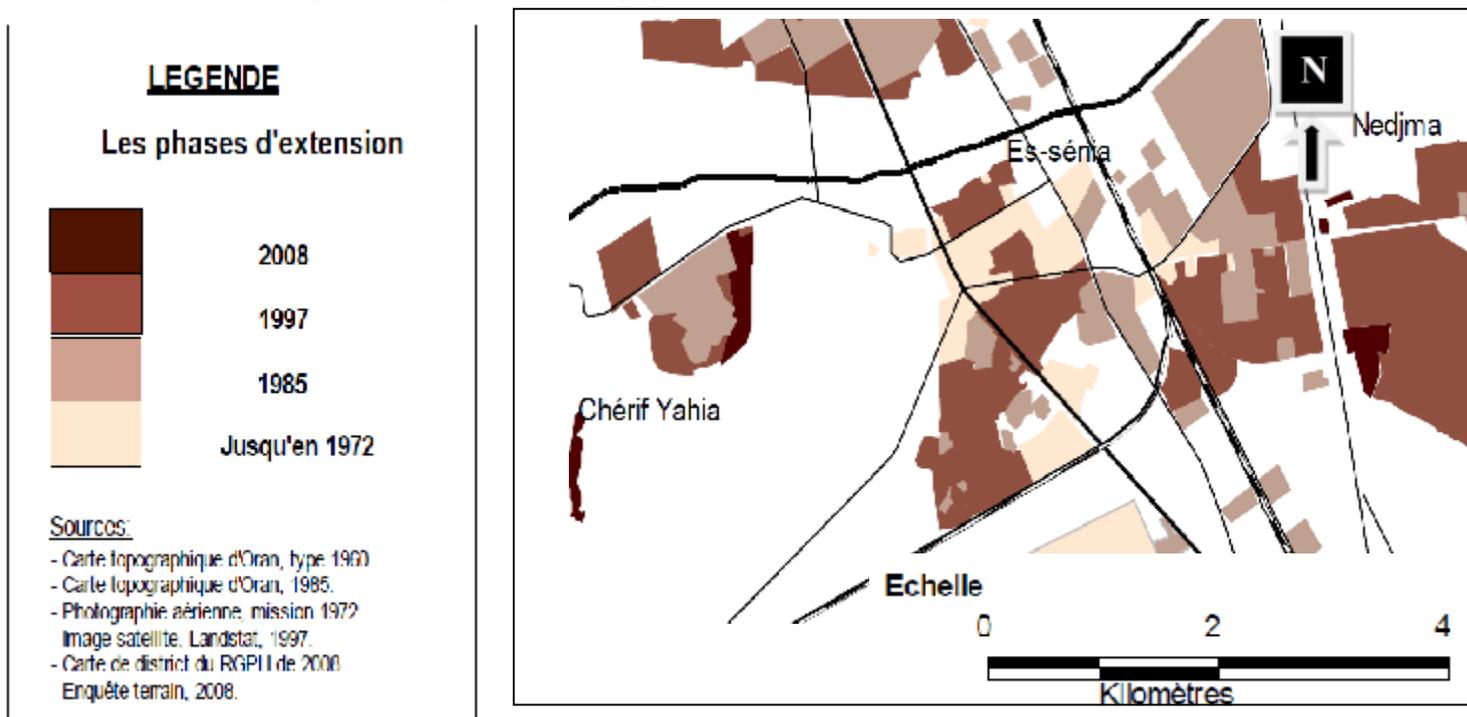


Figure 24 : Extrait de la carte de l'extension de l'agglomération (TRACHE. 2010)

Cette extension urbaine dans la partie Sud et Nord- Est de la ville d'Es Sénia est influencée par un développement démographique et économique considérable.

La question qui se pose est – **l'extension de la ville a été planifier ou pas ?**

D'après les témoignages sur terrain et les articles apparues sur les journaux, l'urbanisation est faite sur une zone inondable, est que le problème de la ville d'ES Sénia est connu depuis longtemps, cela signifie qu'il y avait une mauvaise gestion par les services concerné.

La Loi de 1974 relative à la constitution des réserves foncières communales (La Loi de 1974 et la liberté de gestion des réserves foncières communales*).

« Cette loi à double tranchant donnait la liberté d'action et de gestion des espaces aux communes ; elle a généré de nombreuses malversations dont l'apparition du clientélisme et la naissance d'un véritable marché informel. En effet, cette nouvelle procédure législative est très vite déviée de son objectif essentiel qui est de permettre aux communes de gérer efficacement l'espace communal considéré, aidées dans cette tâche par les instruments d'urbanisme, le PCD (le Plan communal de développement) et le PUP (le Plan d'urbanisme provisoire). Car au lieu de répondre aux besoins et aux intérêts des populations de la commune, elle va constituer une source de spéculation foncière et un objet d'enrichissement au sein des groupes sociaux privilégiés » (Trache. 2010)

* Ordonnance n° 74-26 du 20 février 1974 portant constitution des Réserves foncières communales.

VI.3. Plans de prévention du risque d'inondation (PPRI)

Le plan de prévention des risques inondation (PPRI) et certainement le plan le plus prescrit. Par exemple en France, sur 36000 communes françaises, près de 8800 communes ont un PPRI prescrit et approuvé par le préfet il permet d'établir une cartographie précise des zones à risque d'inondation mais aussi d'interdire les constructions dans les zones les plus à risque et de les limiter dans les zones inondable. Le PPRI est réalisé à partir de l'expérience acquise lors d'inondations passées et permet de constituer une carte de l'aléa inondation selon l'intensité de la crue et une carte des enjeux exposés. Il a pour but d'offrir des mesures de protection aux infrastructures déjà existantes et de prévoir des moyens capable de réduire le risque d'inondation.

VI.3. Bilan et constats

L'état actuel des lieux et du système de protection contre les eaux pluviales (Enquêtes de terrain en temps sec et humide avec une pluviométrie de 123mm du 24 et le 25 avril 2013) :

D'après les observations sur le terrain nous avons constaté ce qui suit :

Nous commençons l'inspections par le coté Nord de la ville au niveau du canal a ciel ouvert près du cartier Bahia Amar (figure 25).

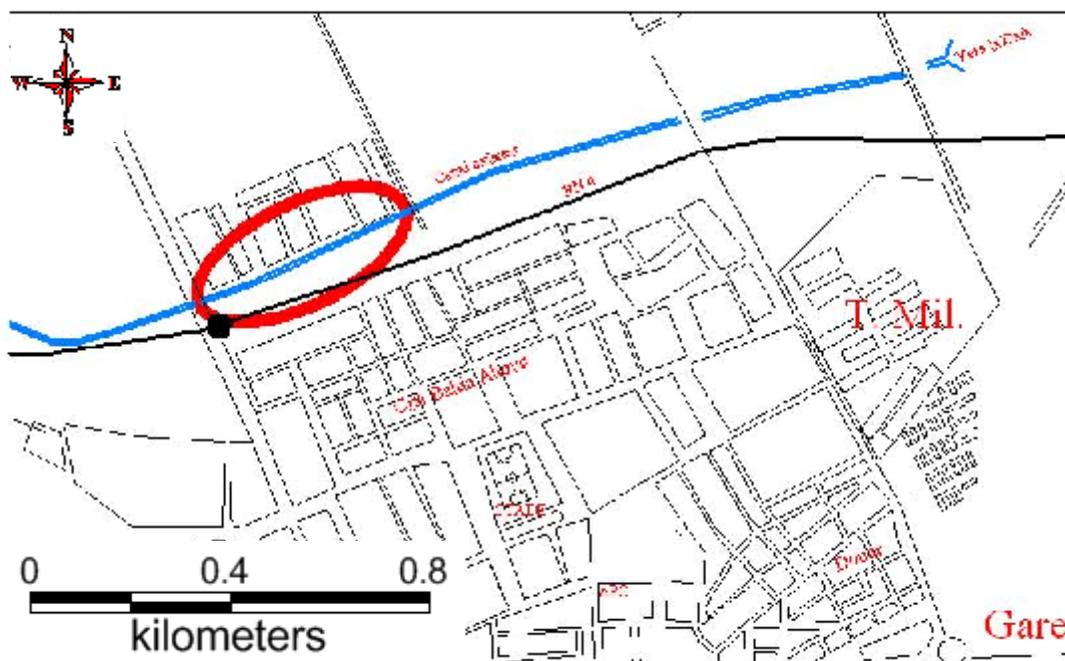


Figure 25 : La zone observée au niveau du rond point d'Es Sénia

- la présence des végétations qui commence à fissuré les parois du canal.
- présence des déchets.
- fissuration d'une conduite d'eau usée traversant le canal ce qui implique le déversement des eaux usées dans le canal (voir les photos).



Photo : L'état du canal en temps sec 02/2013



Photo : L'état du canal en temps humide 04/2013

Le canal draine difficilement les eaux, la vitesse d'eau est très faible à cause des végétations et les déchets.

Une autre observation au niveau du centre de la ville à coté de l'entreprise Sénia lumière.



Photo : L'état du regard d'eaux usée 04/2013



Photo : Pompage des eaux pluviales 04/2013

A cet endroit la route est inondée et barrée due à la défaillance du système d'assainissement. Les regards des eaux usées débordent et parce qu'ils ne sont pas branchés dans la conduit des eaux pluviales d'après le témoignage des agents de l'entretien de la commune, le même scénario se produit durant la période humide et cela due à la mauvaise réalisation des travaux.

L'enquête se poursuit vers le Sud de la ville au niveau de KARA I (Hai Mohamed Boudiaf) et KARA II (Hai Houari Boumediene).

Au niveau de KARA II on remarque l'absence des avaloires (Voire photo)



Photo : Temps sec 02/2013



Photo : Temps pluvieux 04/2013

L'état des lieux à KARA II (Hai Houari Boumediene) :

Ce quartier est inondé en temps pluvieux est route et impraticable. La photo suivante montre un automobiliste bloqué au milieu de la route.



Photo : Inondation en face le CUMO 04/2013

Au niveau de KARA I les avaloires sont envasées par les sacs en plastique et les déchets et les regards sont complètement effondrés. Les photos suivantes montrent l'état des avaloires et les regards en temps sec et pluvieux.

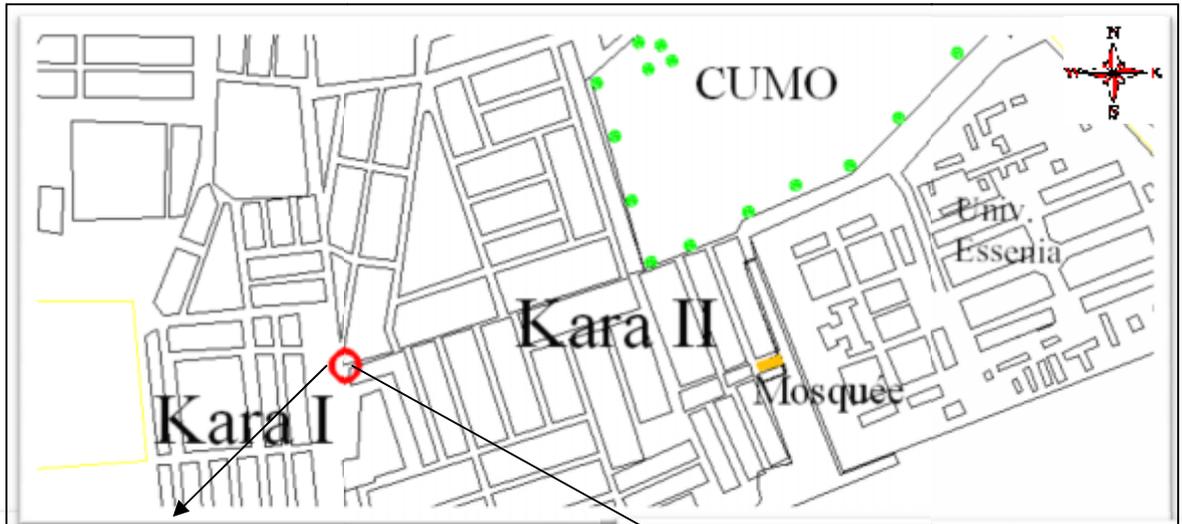


Photo : Etat de l'avaloire 03/2013



Photo : Etat du regard 03/2013



Photo : L'état du lieu en temps humide 04/2013

Les observations continues a l'intérieure de l'université, au niveau du bloque 25, nous avons remarqué deux signes témoignant l'impacte du phénomène sur les lieux.

- les traces sur les murs et les portes témoignant la hauteur d'eau atteinte.
- les traces de l'humidité sur les murs.



Photo : Trace d'humidité 06/2013



Photo : Trace laissé par l'eau 06/2013



Photo : Trace laissé par l'inondation du 24-25/04/2013 (photo 03/2013)

Au même endroit nous avons remarqué le phénomène de la remontée des eaux de la nappe phréatique, le puits qui se trouve sur le lieu témoigne du niveau dynamique d'eau observer est explique la propagation du phénomène.

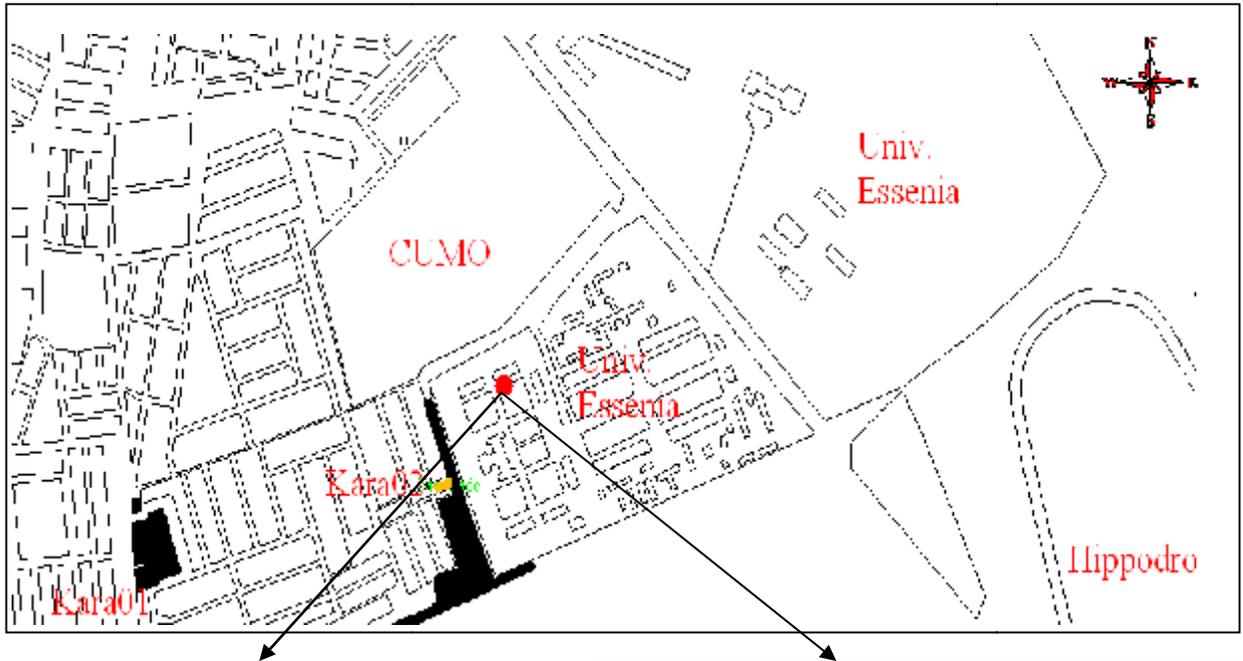


Photo : Remontée des eaux de la nappe phréatique
03/2013



Photo : Niveau d'eau Observé sur le puits

L'instabilité des fondations est due principalement par l'eau, qui provoque des endommagements sur les fondations et cause des difficultés pendant la réalisation des constructions et les ouvrages (Voir photos suivante).



Photo : fissuration et basculement du bloc25 à l'intérieur de l'université Sénia 06/2013



Photo : l'interruption des travaux par la remonté des eaux 06/2013

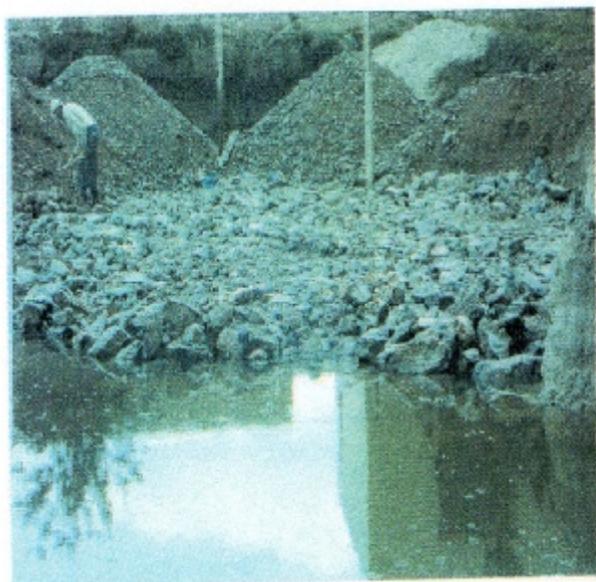


Photo : Accumulation des eaux a la surface pendant la réalisation du lycée 800 places Es Sénia (Photo LTPO, 2011)

Après constatation des lieux est surtout au niveau de la partie Nord de la ville qui a été la plus touchée par l'inondation, une observation primordiale nous a marqué (Voire Photo suivante) et qui explique bien la vulnérabilité du système d'assainissement et montre aussi la réalité du risque. Et la vulnérabilité sur le facteur politique et administratif.



Photo : Bassin d'orage transformé en bidonville depuis 5ans
03/2013

L'enquête sur terrain nous a permis de comprendre comment la région est exposée aux risques d'inondation et l'impacte du phénomène sur les lieux (figure 26), et établir une analyse sur la thématique qui va nous aider par la suite d'entirer les points suivants :

- La propagation du phénomène se manifeste non seulement par ruissellement à la surface mais aussi par la remontée des eaux de la nappe
- L'agglomération d'Es Sénia est dépourvue d'un réseau de collecte des eaux pluviales à l'exception du douar, les cités les castors et les HLM. Ces quartiers sont munis d'un réseau d'eaux pluviales où l'évacuation des eaux de ruissellement s'effectue par refoulement au moyen d'une station de pompage situé au Douar. Notons aussi l'existence de deux canaux de drainage :
- Le premier canal en provenance du Pont-Albin sert à protégé la ville d'Es Sénia contre les eaux des bassins extérieurs.
- Le second traverse la caserne pour s'achever au niveau de Daïa Morsli, Il sert à évacuer les eaux du Douar.

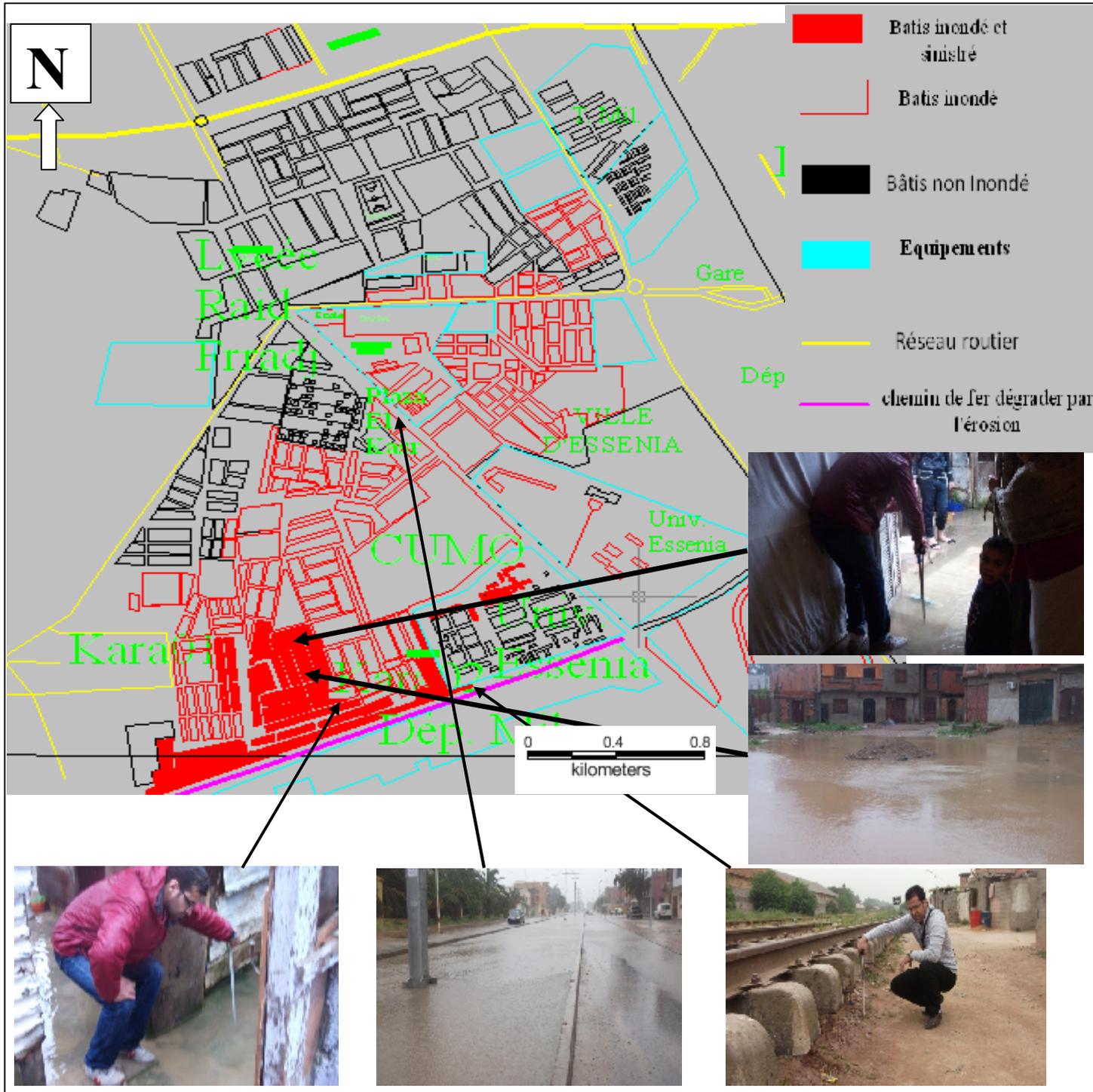


Figure 26 : Carte de constat des lieux en temps pluvieux 24-25/04/2013

VII. Cartographie des zones inondables par ruissellement pluviale et remontée de la nappe phréatique :

L'organigramme s'organise comme suite (figure 27)

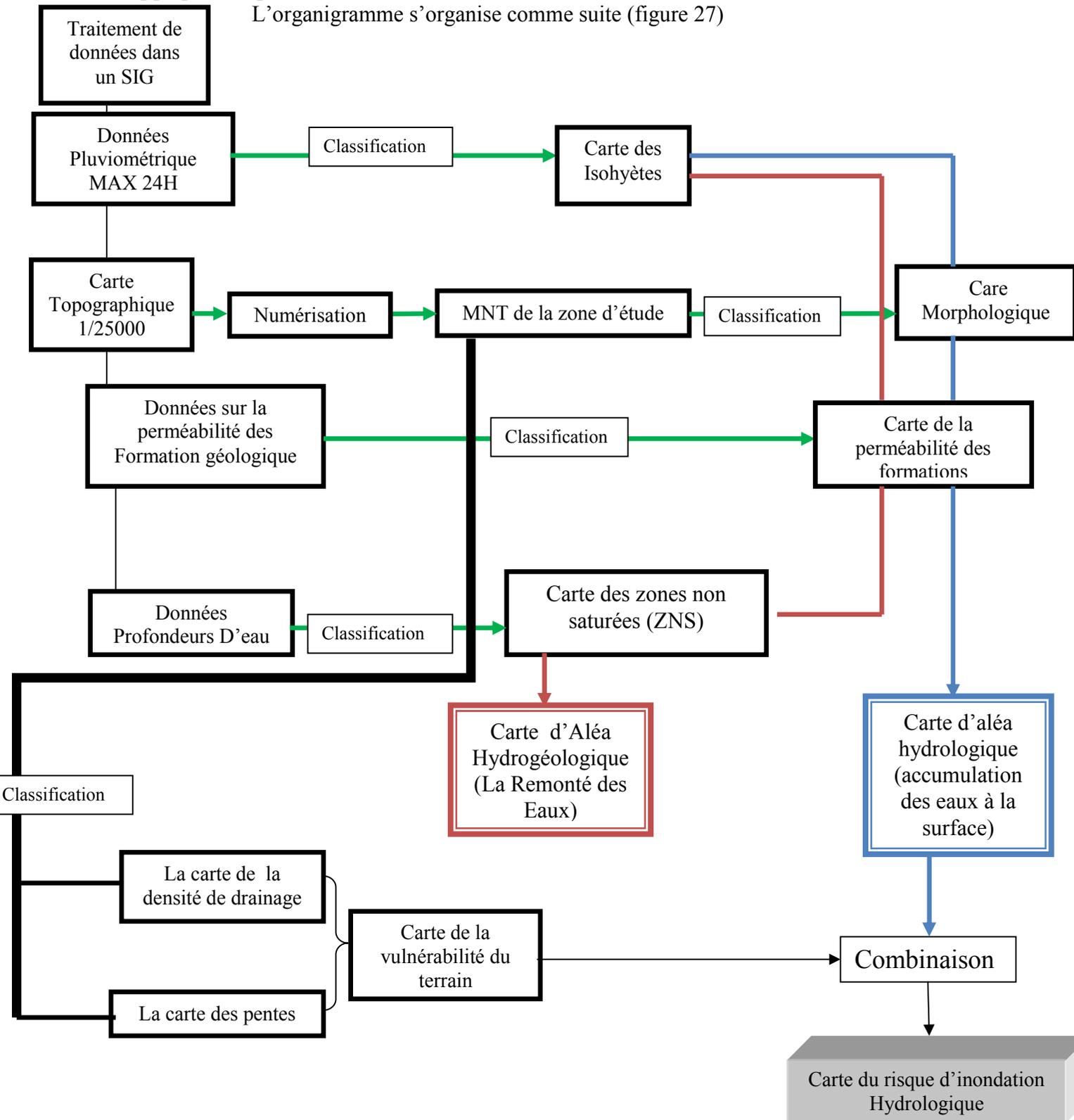
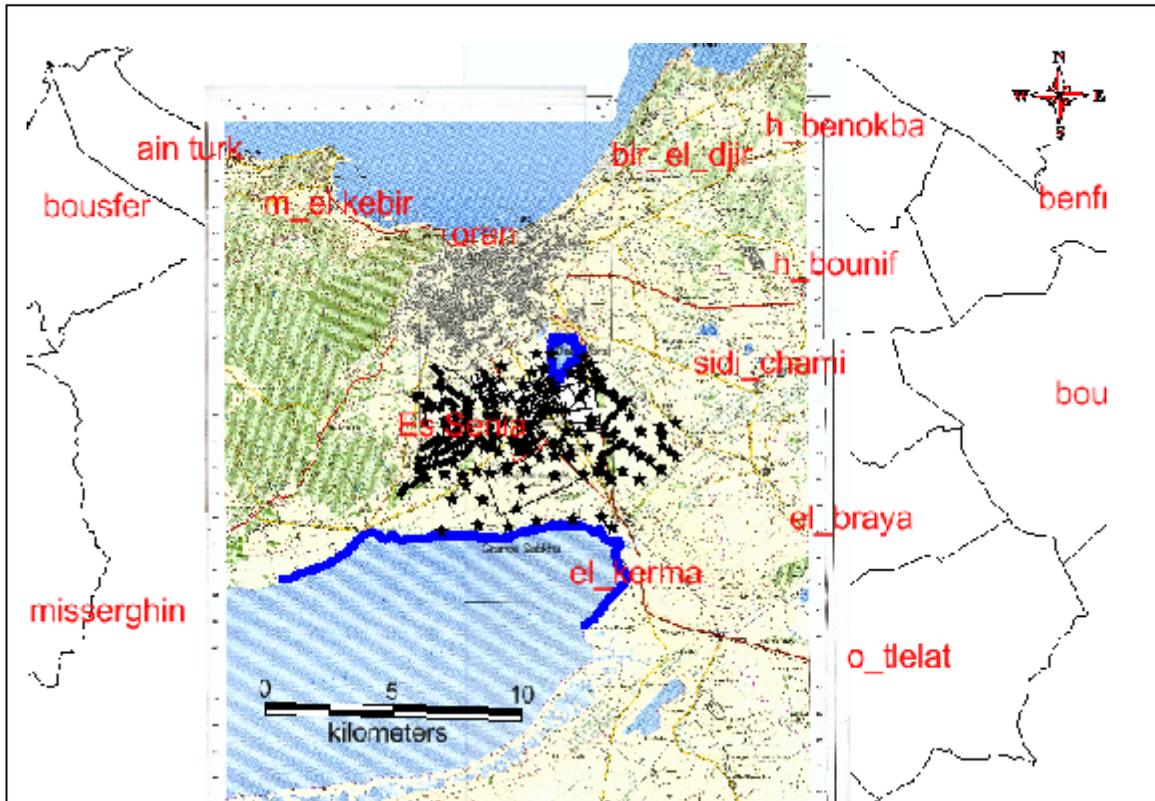


Figure 27 : Organigramme des étapes de la cartographie d'aléa aux risques d'inondation

VII.1. LE MODELE NUMERIQUE DE TERRAIN DU SECTEUR D'ETUDE

Un modèle numérique de terrain appelé singulièrement MNT, est une carte indiquant la forme brute du terrain, sans construction ni végétation. Il correspond donc à une schématisation du modelé de la région étudiée.

L'ensemble des points de la carte établie sur (E : 1/25000), correspond à une altitude permettant de travailler sur un modèle surfacique numérique (figure 28).



28 : Carte topographique numérisée et Géo-référencier et vectorisation des lignes de niveaux et les points de coté sur tout le secteur d'étude

L'élaboration du MNT est un processus long, car la vectorisation des courbes de niveau demande beaucoup de temps. La précision est importante car plus on digitalise de lignes de niveau, plus la précision du modèle numérique sera importante.

Interpolation des valeurs des pixels compris entre chaque ligne de niveau
Utilisation de la fonction (Natural Neighbour) sur Mapinfo « Vertical Mapper » (figure 29)

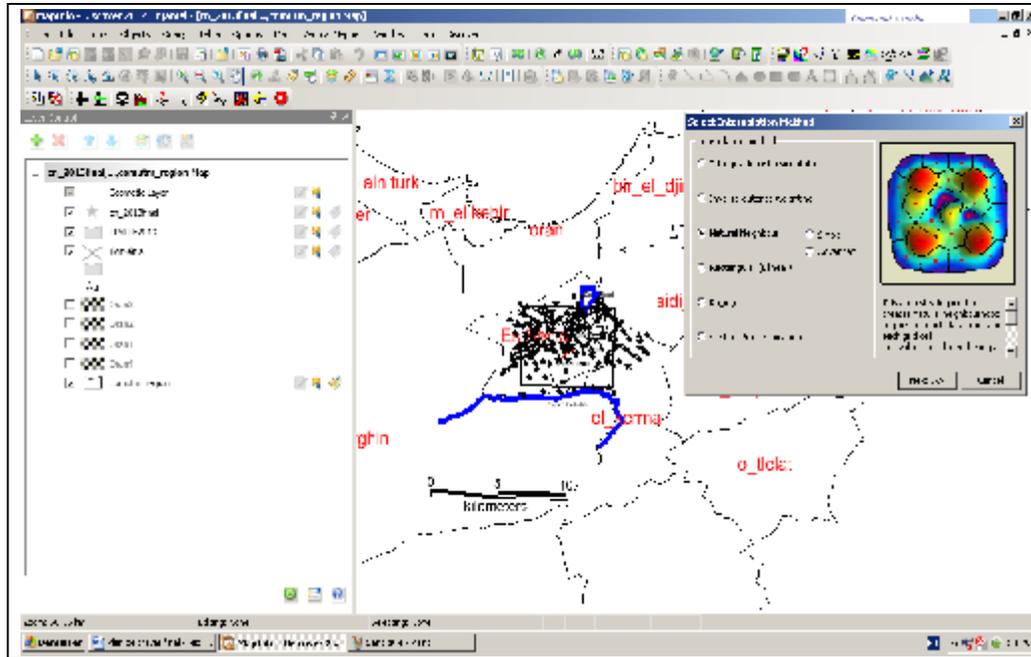
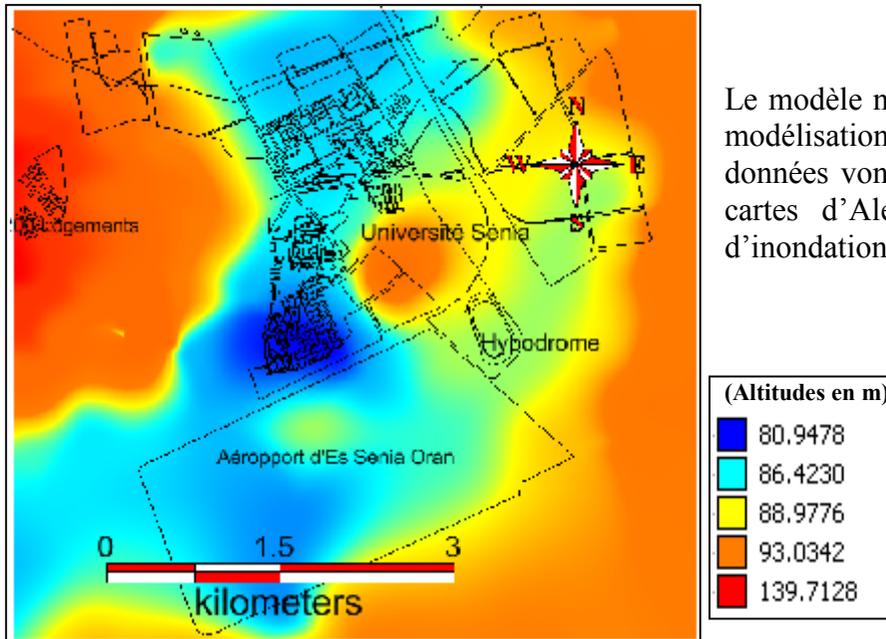


Figure 29 : Méthode d'interpolation

Ces étapes ont permis la production d'un MNT de notre zone d'étude à l'intérieur du rectangle avec une résolution de 2m (figure 30).



Le modèle numérique de terrain est donc une modélisation informatique du relief. Ces données vont nous permettre de produire des cartes d'Aléas en rapport avec le risque d'inondation.

Figure 30 : MNT APRES TRAITEMENT INFORMATIQUE

Le modèle numérique de terrain est donc une modélisation informatique du relief. Ces données vont nous permettre de produire des cartes d'Aléas en rapport avec le risque d'inondation.

VII.2. La carte de la vulnérabilité

La carte de vulnérabilité à l'inondation provient de la combinaison entre de diverses cartes qui divergent à partir d'un MNT : la carte des pentes (Figure 32) et la carte de la densité de drainage (Figure 31). La vulnérabilité à l'inondation identifie tous les secteurs où les caractéristiques extrinsèques de l'environnement (caractéristiques géomorphologiques) sont susceptibles de favoriser une inondation. La carte de vulnérabilité à l'inondation (figure 33) présente trois zones dont la vulnérabilité à l'inondation varie du faible au fort.

Les zones de faible vulnérabilité à l'inondation couvrent 12.833 Km² du secteur d'étude et sont disséminés au niveau Nord et à l'ouest de la ville, ces zones sont caractérisées par des pentes plus ou moins fortes qui permettent de drainer les eaux pluviales. Les zones de vulnérabilité modérée à l'inondation correspondent aux zones à pente moyenne où le ruissellement sur l'étendu plat de la plaine ne permet pas à l'eau de stagner (Densité de drainage moyen) Ces zones sont localisées au centre et occupent 9.492 Km² du secteur d'étude. Les zones de forte vulnérabilité à l'inondation occupent 10.096 Km² du secteur. Ces zones concernent les vastes plaines sujettes à la submersion et sont situées au Sud.

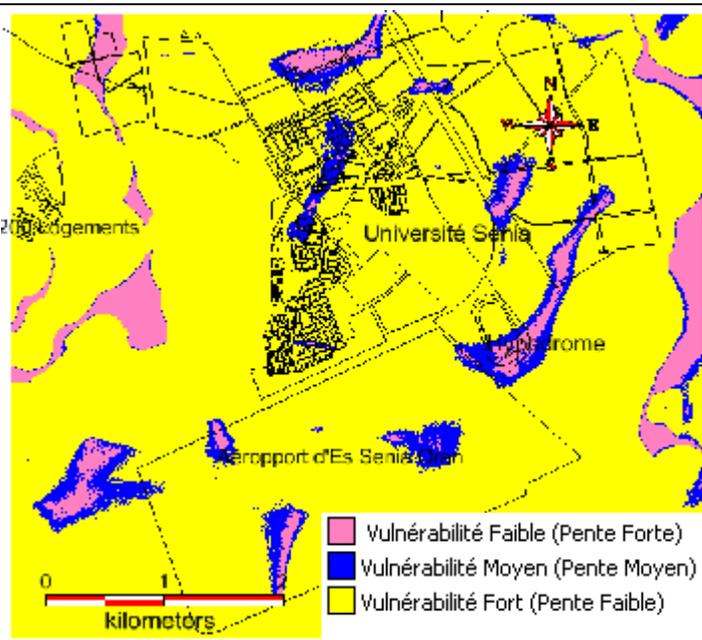


Figure 32 : la carte des pentes

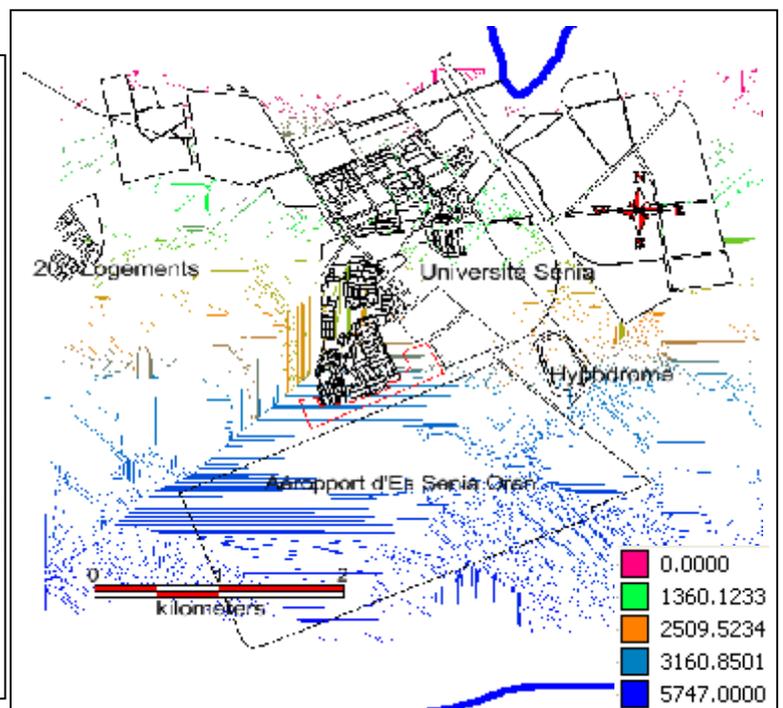


Figure 31 : Carte de densité de drainage

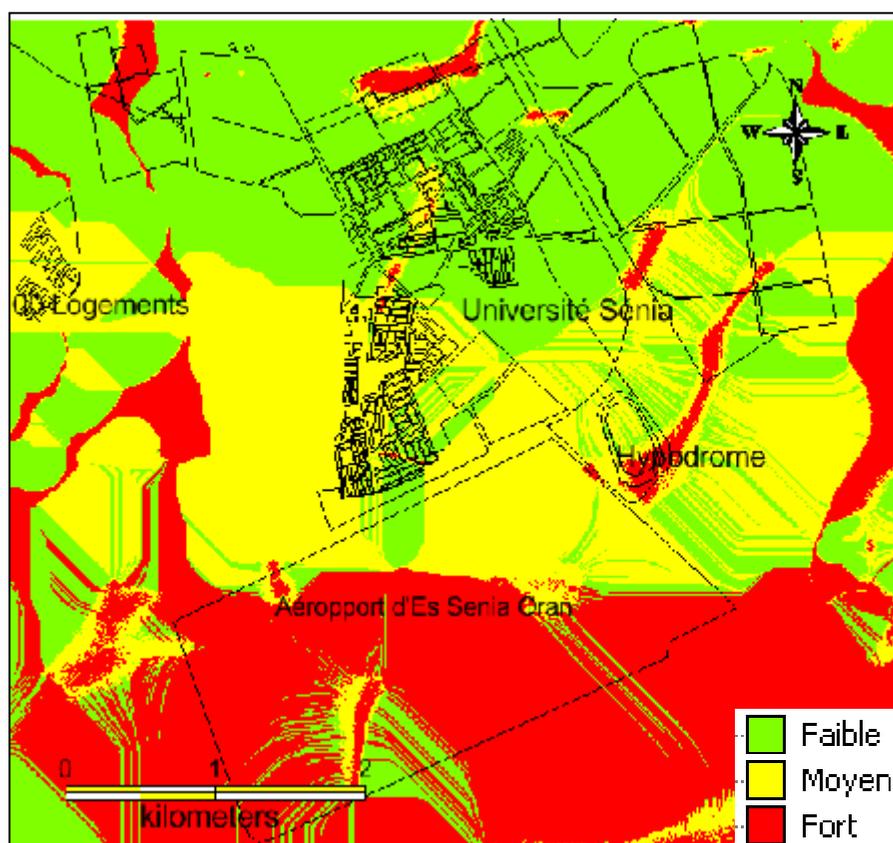


Figure 33 : Carte de la vulnérabilité

Les zones prédisposées à l'inondation sont celles situées dans les secteurs a pente nulle ou faible, en contrebas des reliefs, où le réseau de drainage est dense (concentration rapide des eaux).

VII.3. Numérisation des données et élaboration des cartes thématiques

VII.3.1. Carte des intensités

Nous retiendrons pour l'évaluation de l'aléa climatique pour une pluviométrie maximum journalier, les stations suivant (figure 334) :

La station pluviométrique d'ES SENIA ANRH sur une durée de 10ans (2000-2010).

La station d'Oran ANRH sur une durée de 10ans (1999-2009)

La station EL Braya ANRH sur une durée de 10ans (1999-2009)

La station MISSERGHIN ANRH sur une durée de 10ans (1999-2009)

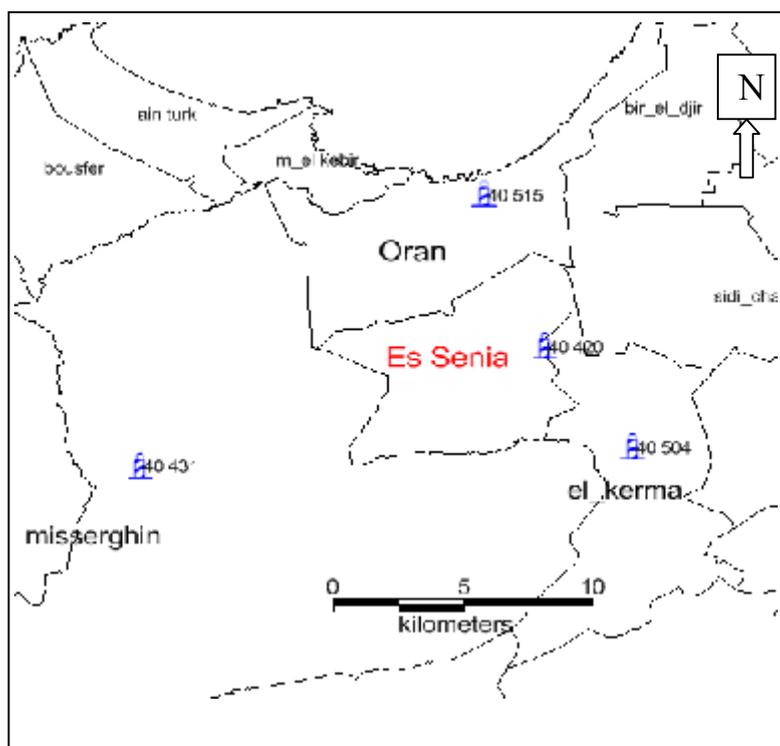


Figure 34 : Localisation des stations pluviométriques

Station	Code	X UTM30	Y UTM30
ORAN	40483	531 867.76	3 670 284.59
MISSERGHIN	40413	531 854.63	3 670 271.32
EL BRAYA	40504	531 881.84	3 670 216.38
E SENIA	40402	201372.05	264397.15

Tableau 07 : Cordonnées des Stations

La carte des isohyètes (figure 35) a été établie sur trois classes ont prenant compte comme référence les pluviosités maximum de 24h Observation sur terrain le

24-25/04/2013 (123 mm) et 21/05/ 2013 (90mm) source ONM.

Aléa	Intensité (millimètres)
Faible	88mm – 90mm
Moyen	90mm – 94mm
Forte	> 94mm

Tableau 08 : Classification des Intensités

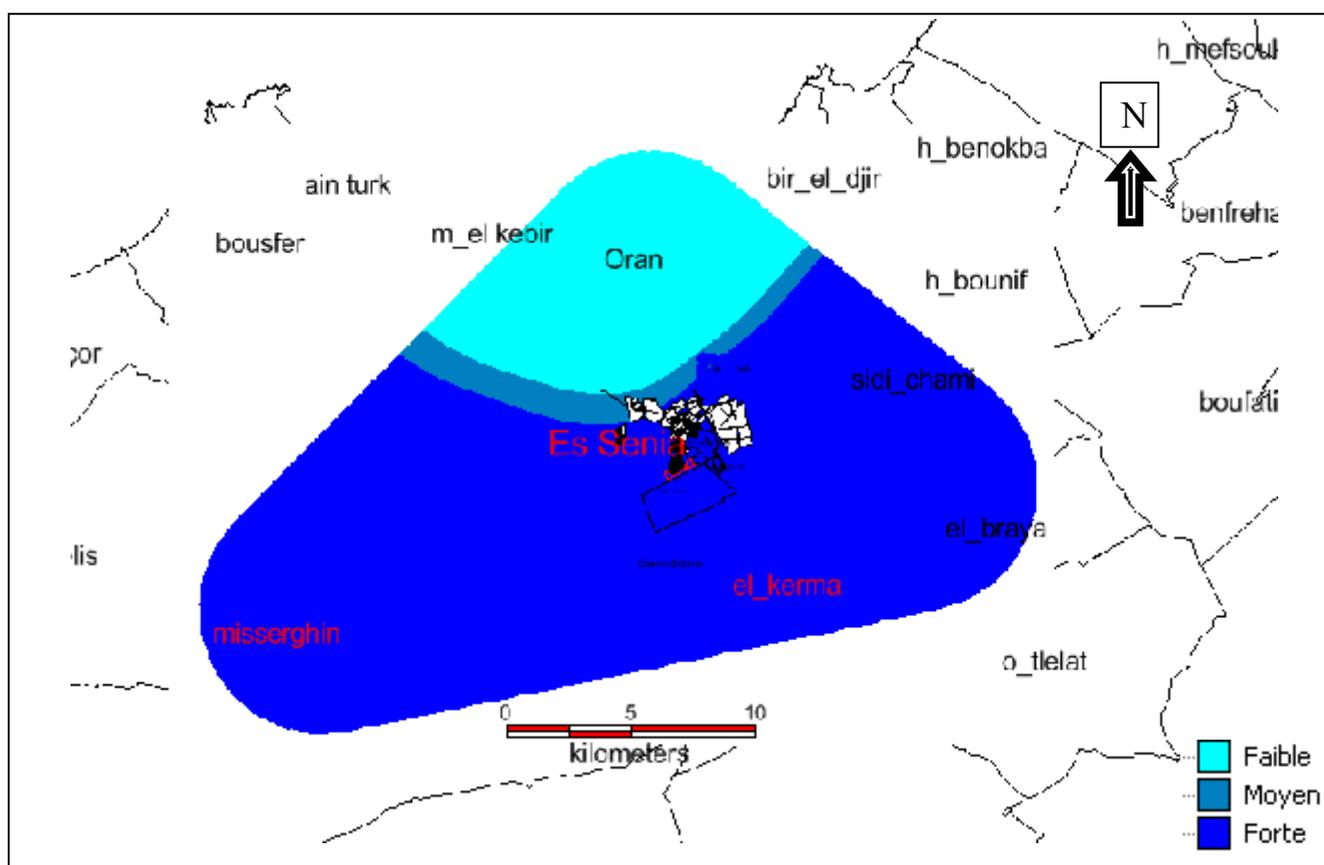
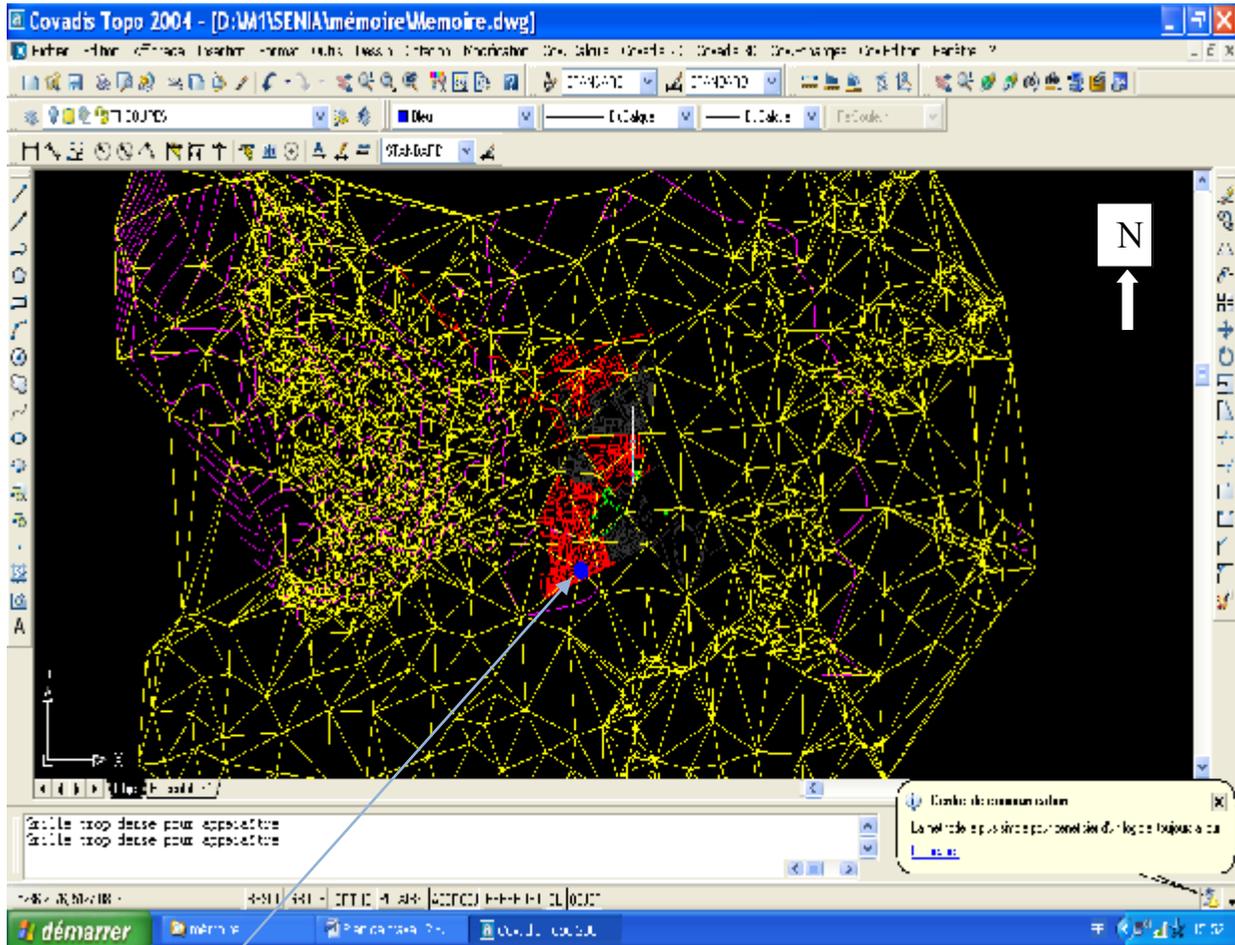


Figure 35 : Carte des isohyètes de la région d'étude

VII.3.2. La carte Morphologique

L'aléa morphologique est réalisé à partir d'une enquête menée sur terrain ou un profil en long (figure 37) tout au long de la ville en prenant compte comme référence les terrains les plus bas, où on remarque l'accumulation des eaux (point noir) (figure 36).



Point le plus bas cote 81

Figure 36 : Calcule et dessin de MNT sur COVADIS

La triangulation entre les points d'altitudes est très dense du coté Ouest et Est de la ville due a des pentes plus ou moins fort, tandis que la ville se trouve dans un étendu très plat où la triangulation est très étalé.

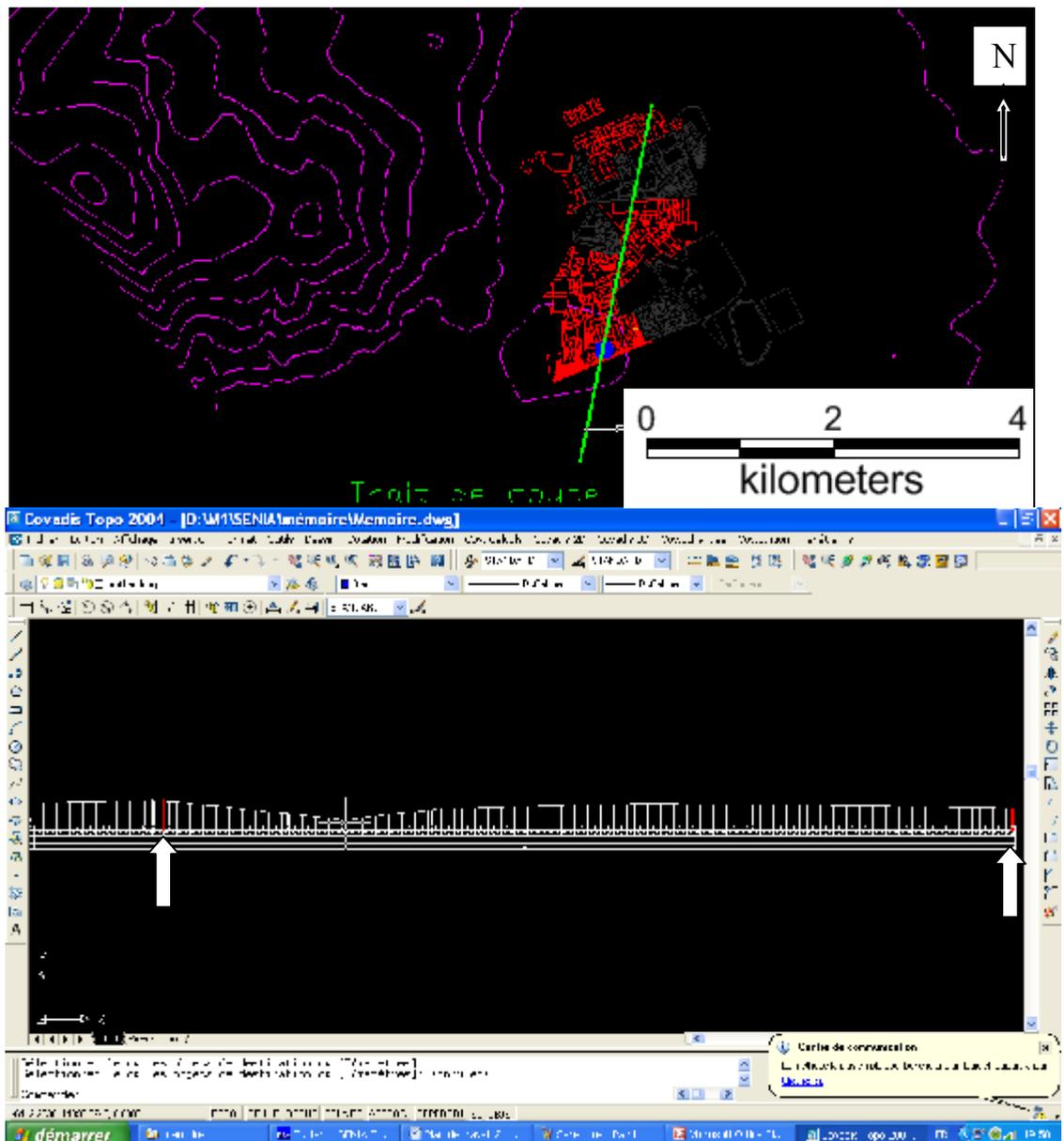


Figure 37 : Les bornes de classification selon les altitudes

Les résultats obtenus (Classification de l'aléa morphologique)

Aléa	Altitudes (m)
Fort	81-88
Moyenne	88-90
faible	>90

Tableau 9 : Tableau de classification de l'aléa Morphologique

La présente carte de l'aléa exclut toute hypothèse d'inondation catastrophique, liée à un événement accidentel tel qu'une panne de système de pompage ou la saturation du réseau d'assainissement, et autre incident similaire. Seule l'accumulation des eaux pluviales dans les terrains plats dus à l'absence de relief ne permet pas l'évacuation rapide des eaux.

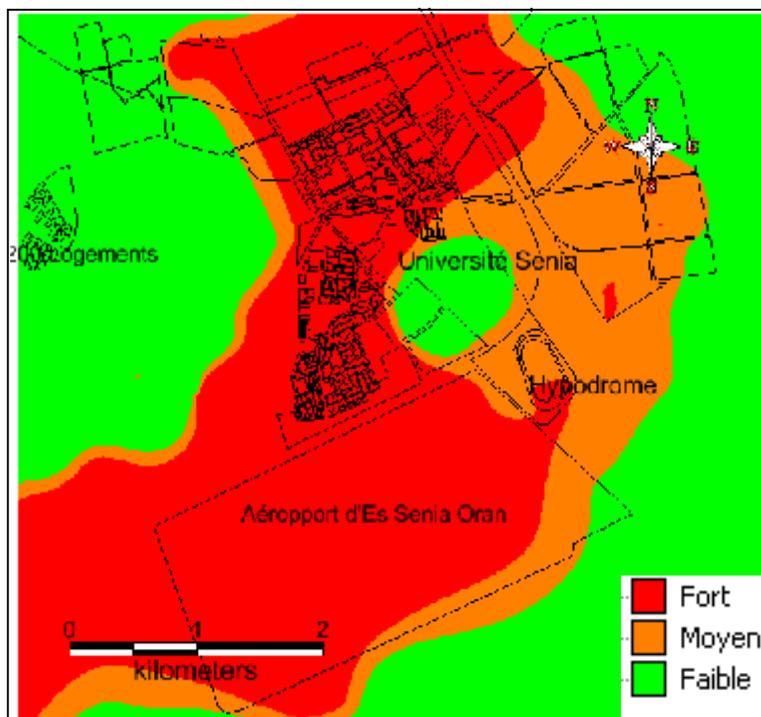


Figure 38 : Carte Morphologique

La carte d'Aléa Morphologique (figure 38) représente les terrains qui sont susceptibles a une éventuels catastrophe

VII.3.3. La carte de la perméabilité des formations géologiques

Pour la réalisation de la carte perméabilité des formations géologiques (figure 41) du secteur d'étude nous utiliserons les données suivantes : Carte géologique 1/50000 (figure 39), lithologie des formations selon les puits (figure 40) et les valeurs k de la perméabilité d'après SOGREA.

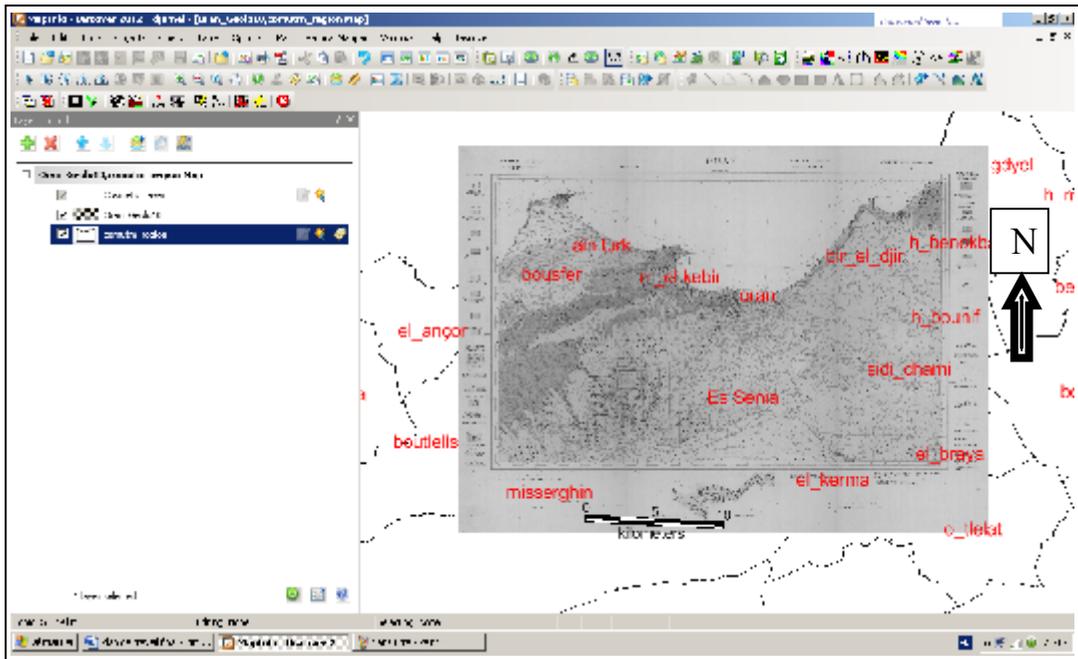


Figure 39 : Carte géologique 1/50000 géoreférencier

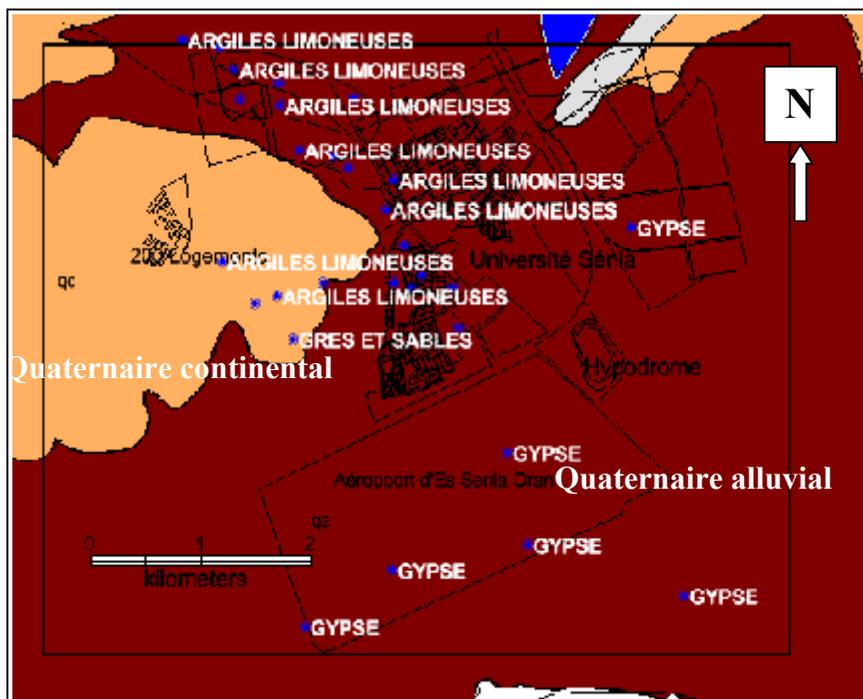


Figure 40 : Description des formations selon les puits (ANRH)

La perméabilité des terrains est calculé à partir des Essai de LEFRANC (SOGREAH 1984) Les Résultats. Les valeurs K s'échelonnent dans un très large intervalle, entre $1,2 * 10^{-7}$ m/s et $7 * 10^{-4}$ (Tableau 09).

Les terrains testés se classent en trois groupes :

Terrains peu ou très peu perméable : ce sont les Argiles et les Argiles limoneux ces formation appartient en général au Quaternaire. Leur perméabilité est comprise entre 10^{-7} et 10^{-5} m/s.

Terrains de perméabilité moyenne : ce sont les calcaires, limons sableux et les grés. Les valeurs de K s'échelonnent en général entre 10^{-5} et 10^{-4} m/s.

Les terrains les plus perméables, avec des valeurs de K allant de 10^{-4} m/s à $7 * 10^{-4}$ m/s. ce sont les gypses

L'utilisation de ces données sur une requête SQL par un langage relationnelle et l'attribution a chaque formation un numéro suivi par une évaluation de la perméabilité de chaque formation (tableau 8).

Résultats des mesures de K m/s	Note Attribuée	Evaluation de susceptibilité
$10^{-5} - 10^{-7}$	1	Fort
$10^{-4} - 10^{-5}$	2	Moyenne
$7 * 10^{-4} - 10^{-4}$	3	Faible

Tableau 10 : Barème d'évaluation de la susceptibilité à l'accumulation des eaux en fonction de la l'imperméabilité des formations du quaternaire alluviale

Les formations imperméables favorisant l'accumulation d'eau sur les terrains plats et les cuvettes (figure 39).

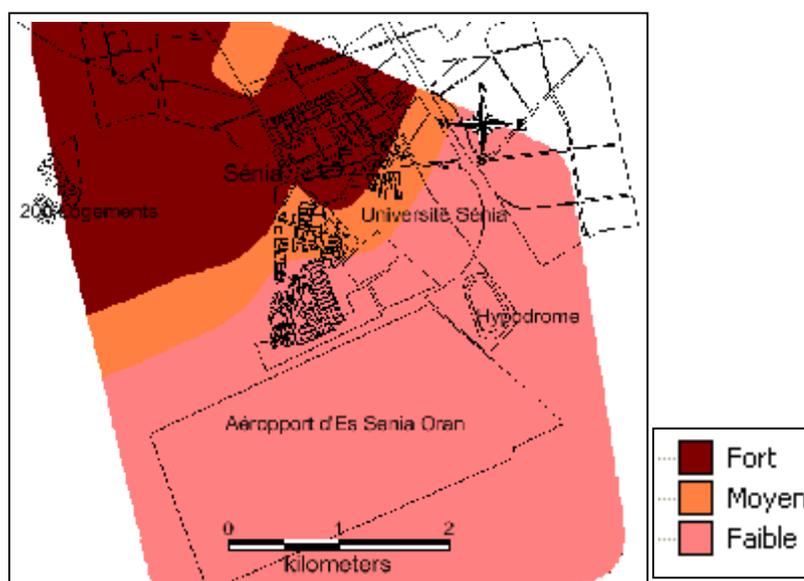


Figure 41 : Carte des perméabilités des formations (l'imperméabilité accentue le phénomène)

VII.3.4. La carte des zones non saturée en eau

Lorsque l'eau de pluie atteint le sol, une partie est immédiatement évaporée. Une seconde partie est reprise plus ou moins vite par l'évaporation et par les plantes, une troisième s'infiltré plus profondément dans la nappe. Après avoir traversé les terrains contenant à la fois de l'eau et de l'air – qui constituent la zone non saturée (en abrégé ZNS) – elle atteint la nappe où les vides de roche ne contiennent plus que de l'eau, et qui constitue la zone saturée. On dit que la pluie recharge la nappe (figure 42).

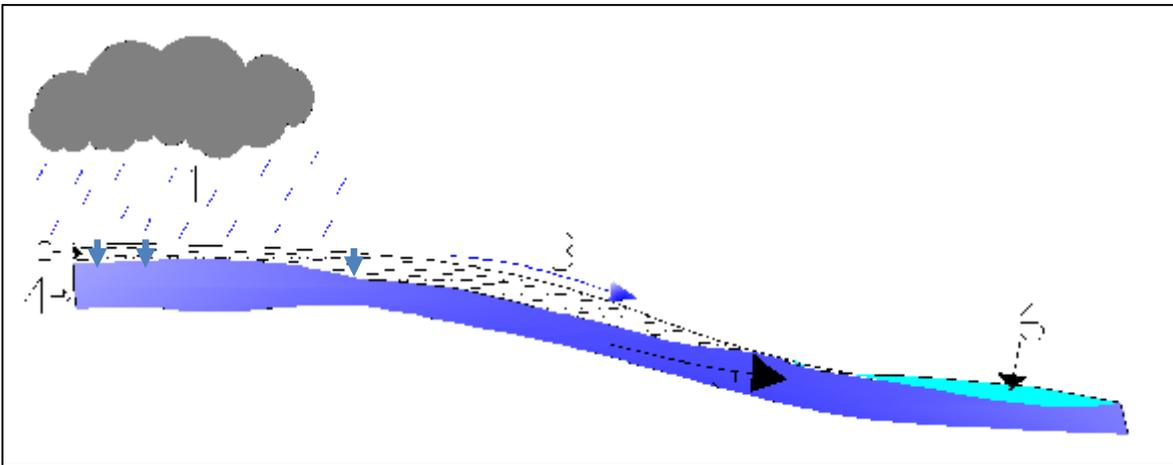


Figure 42 : Schéma de la circulation de l'eau dans le sol et le sous-sol

- 1 - Pluie
- 2 - Infiltration / recharge
- 3 – Ruissellement
- 4 – Nappe
- 5 – Vidange gravitaire de la nappe
- 6 – Sebkhha alimenté par la nappe

Pour la réalisation de la carte (ZNS) nous avons utilisés les données sur des puits avec des mesures réalisés par l'ANRH en 2011 (figure 43). Ces puits vont nous fournir les profondeurs d'eaux par la suite à partir des observations effectuées sur le terrain nous effectuant la classification de la carte thématique (figure 44).

Plus la zone non saturée est moins importante plus l'aléa est important.

- 5m-8m aléa fort.
- 8m-11m Aléa Moyen.
- >11m Aléa Faible

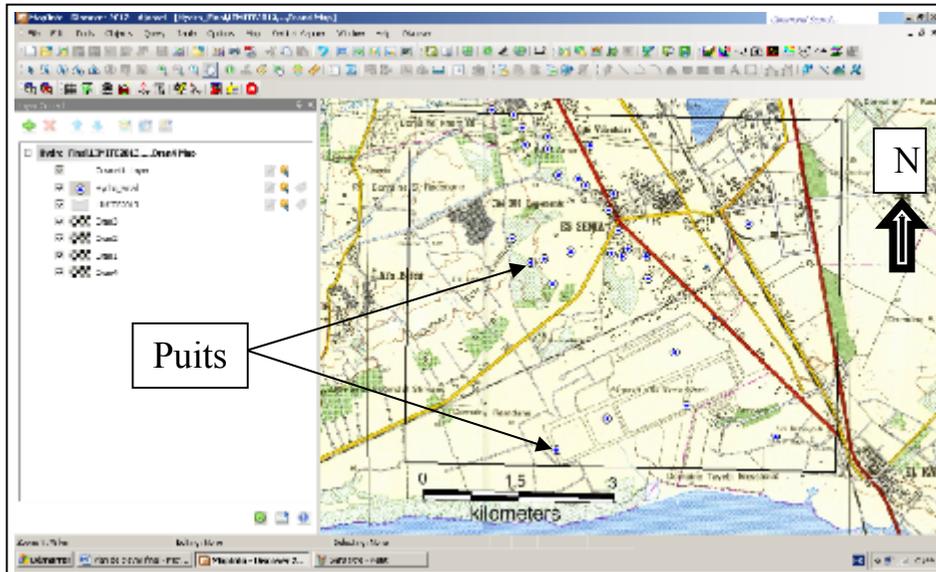


Figure 43 : localisation des puits sur la carte

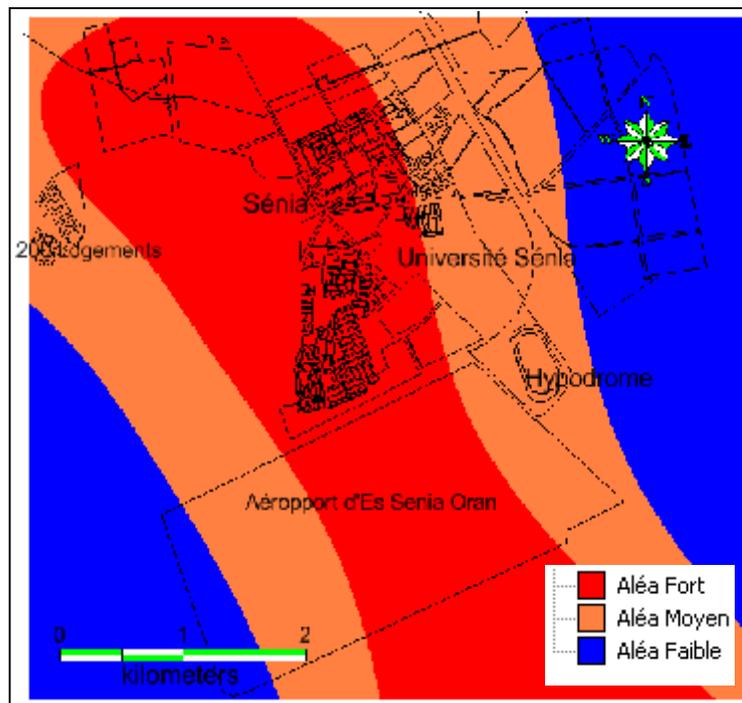


Figure 44 : la carte de la profondeur des zones non saturée en eaux (ZNS)

Ont remarque que la zone la moins saturé par les eaux et concentré au centre de la zone d'étude où se trouve une grand partie de ville (figure 44), est cela constitue un aléa fort par a port a la remontée des eaux.

VII.3.5. Carte d'aléa hydrologique

La carte d'aléa inondation par accumulation des eaux pluviales à la surface du sol (figure45) nécessite le croisement des trois cartes suivantes.

- La carte des Isohyètes (figure 35).
- La carte morphologique (figure 38).
- la carte de la perméabilité des formations géologiques (figure 41) les formations imperméables accentuant la propagation du phénomène.

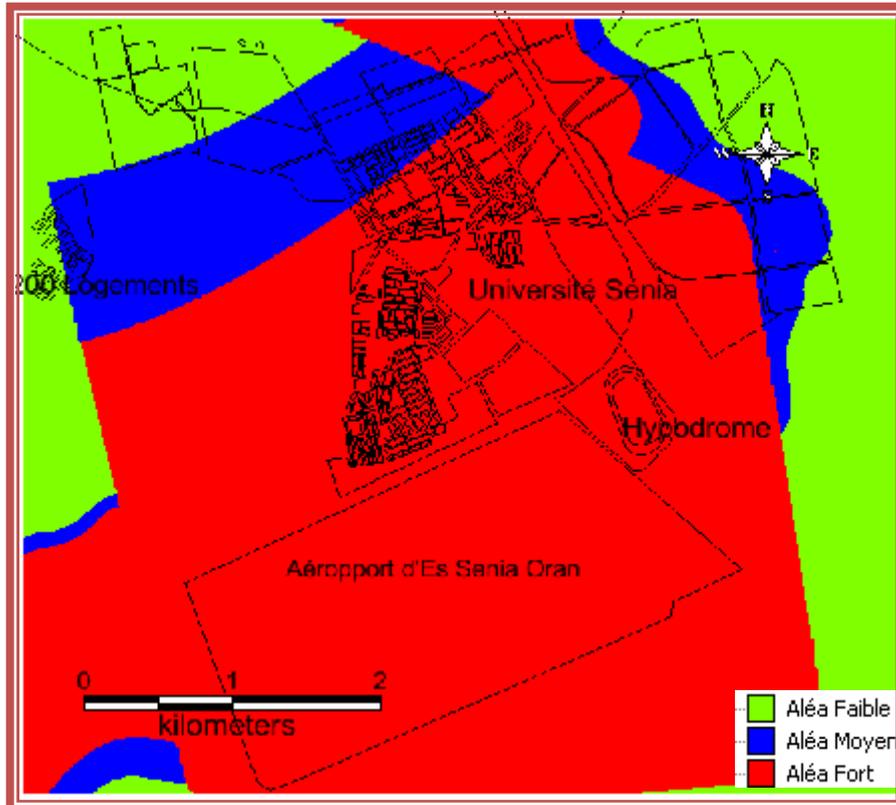


Figure 45 : Carte d'Aléa Inondation par stagnation des eaux pluviales (Hydrologique)

VII.3.6. Carte d'aléa hydrogéologique

La carte d'aléa Inondation par la remontée (figure 47) nécessite le croisement des trois cartes suivantes.

La carte des Isohyètes (figure 35).

La carte ZNS (figure 44).

La carte des perméabilités des formations géologiques (figure 46), les formations perméables accentuant la remontée des eaux a la surface.

Résultats des mesures de K m/s	Note Attribuée	Evaluation de susceptibilité
$10^{-5} - 10^{-7}$	1	Faible
$10^{-4} - 10^{-5}$	2	Moyenne
$7 * 10^{-4} - 10^{-4}$	3	Forte

Tableau 8 : Barème d'évaluation de la susceptibilité à la remontée des eaux en fonction de la perméabilité des formations du quaternaire alluviale

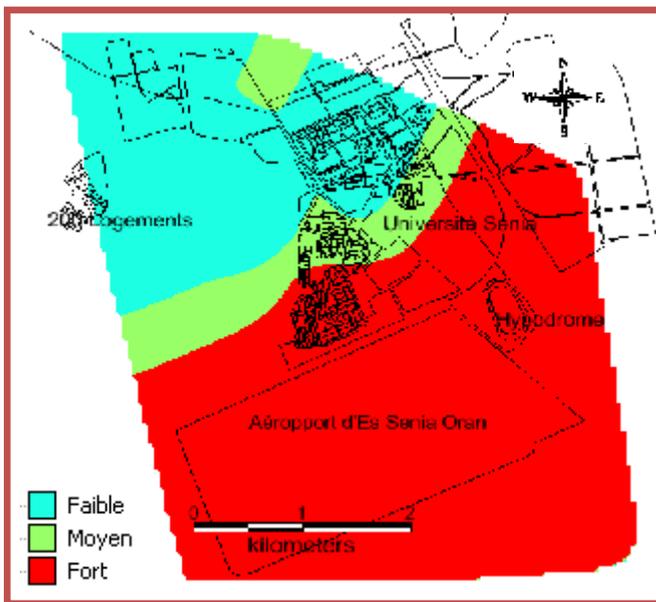


Figure 46 : Carte des perméabilités des formations (la perméabilité accentue le phénomène)

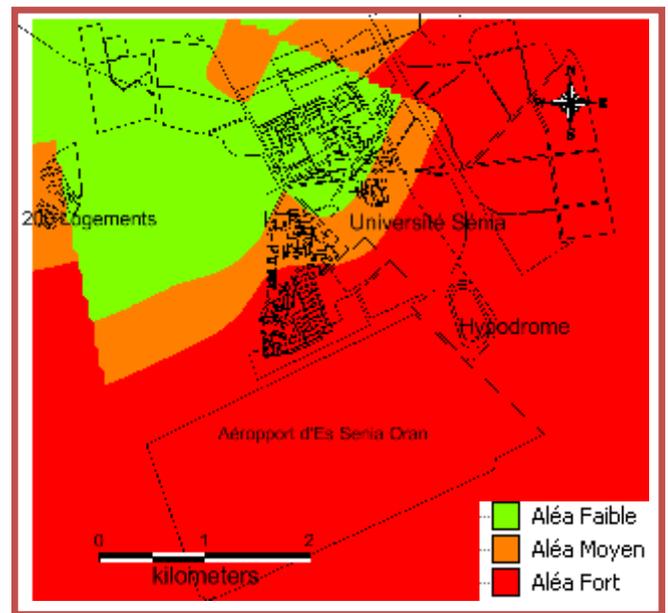


Figure 47 : Carte d'Aléa Inondation par la remontée des eaux (hydrogéologique)

VII.3.7. La carte du risque d'inondation par ruissèlement (hydrologique)

La réalisation de la carte du risque d'inondation hydrologique (figure 48) nécessite le croisement entre la carte de la vulnérabilité (figure 33) et la carte d'aléa hydrologique (figure45).

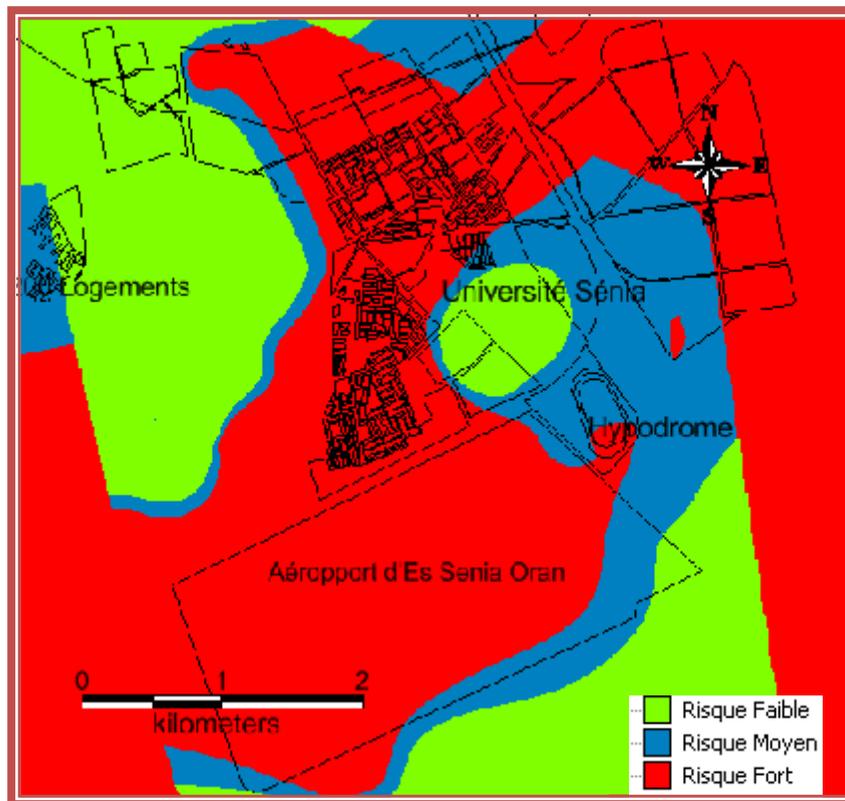


Figure 48 : Carte du risque inondation par ruissèlement (Hydrologique)

Pour la réalisation de la carte du risque d'inondation par la remonté des eaux nécessite quelque données et cartes thématique.

VIII. Simulation du risque d'inondation en 3D

La méthode d'estimation des niveaux d'eau consiste la création de deux modèles numériques (figure 49) : un modèle numérique de Terrain (MNT) et un modèle numérique de Terrain inondés (MNTi).

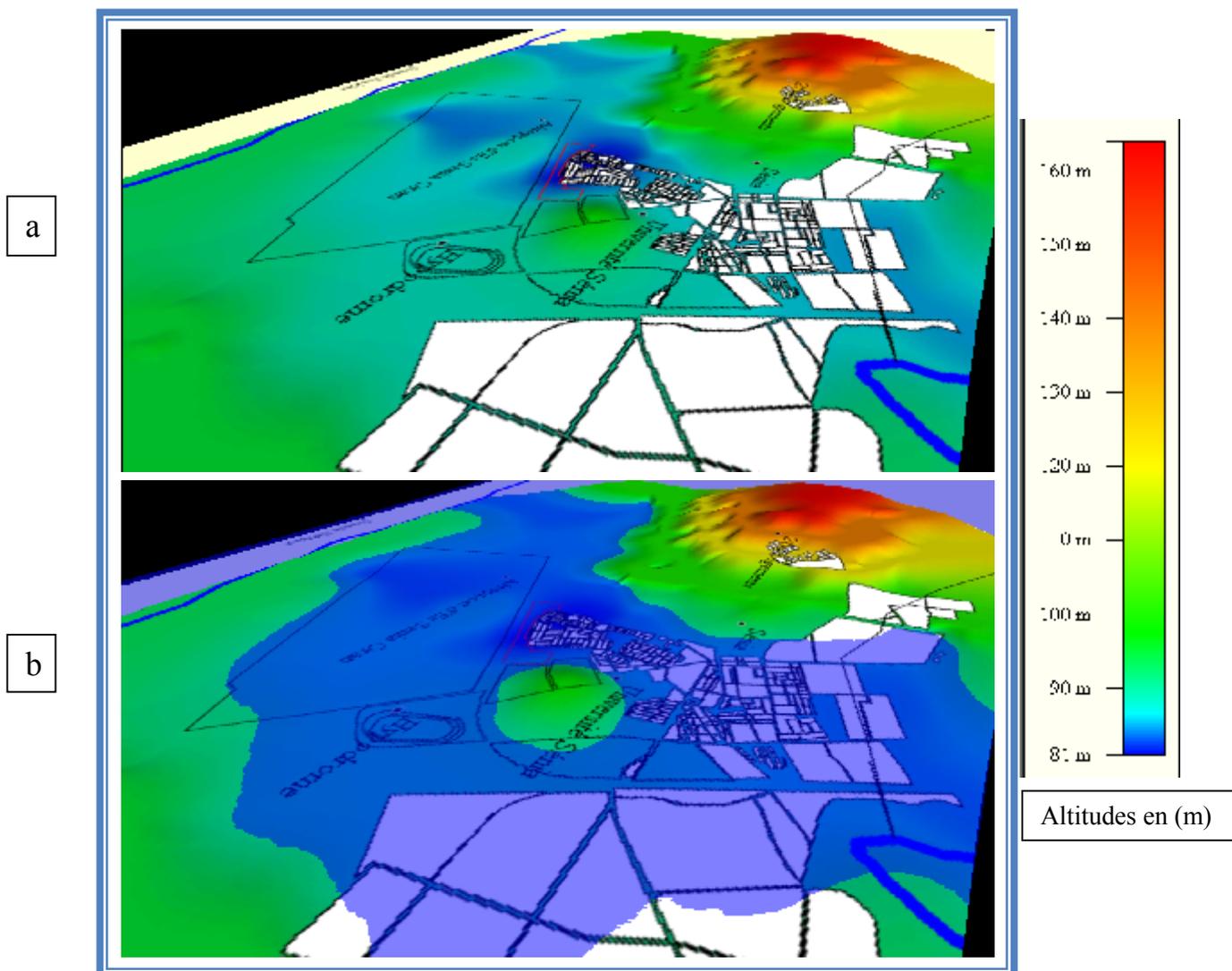


Figure 49 : Illustration (b) MNTi – (a) MNT

L'application de notre modèle d'estimation des niveaux d'eau par croisement de limites d'inondation (hauteur d'eau 5m) avec des données topographique a été réalisée sous le logiciel Global Mapper v14.

IX. Statistiques hydrologique :

IX.1. Caractéristiques générales

Le bassin d'E Sénia est divisé en deux sous bassins Nord et Sud.

Le sous bassin Nord avec une superficie de 19,4 km², une altitude maximale de 164m et minimale de 86m, La longueur du rectangle équivalent est de 12.15 km avec un indice de pente de 0.006 m/m. Le périmètre du bassin est de 27.49 km et son indice de compacité k=1.75.

Le sous bassin Sud avec une superficie de 11,99 km², une altitude maximale de 102m et minimale de 86m, La longueur du rectangle équivalent est de 7.92 km avec un indice de pente de 0.002 m/m. Le périmètre du bassin est de 18.87 km et son indice de compacité k=1.53.

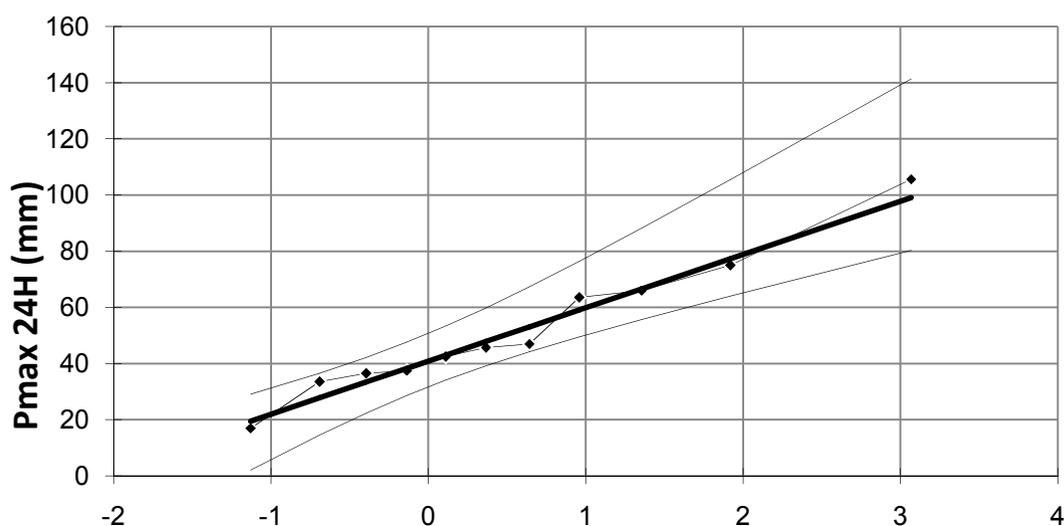
IX.2. Evaluation des apports liquides

Pluies Maximales de 24 heures

L'Ajustement des pluies maximales de 24 heures de la station de Sénia (1980/2011) à une loi de Gumbel a donné les résultats suivants :

V de Gumbel	1,014	1,340	1,652	2,057	2,360
Fréquence	0,8	0,9	0,95	0,98	0,99
Période	5ans	10ans	20ans	50ans	100ans
Pt en mm	55	61	67	75	81

Tableau 11 : Pluies Maximales de 24 heures



Var reduite de GUMBEL

Figure 50 : Ajustement à une loi de Gumbel

IX.2.1. Evaluation des apports annuels

Les apports annuels sont déterminés à l'aide de l'équation de Sokolovsky :

$$Ap\% = a e^{bu} \text{ Avec } a = Ao(Cv^2+I)^{-0.5} \text{ et } b = (\ln(Cv^2+I))^{0.5}$$

S : étant la surface du bassin en km², **Po** la pluie moyenne annuelle en mm,

Qo = 0,736(Po – 404) étant la lame d'eau ruisselée en mm,

Ao étant l'apport moyen annuel définit par la relation : **Ao**=**Qo**. **S**

Le coefficient de variation est donné par deux relations :

$$\text{Ukrquiprovdhoz : } Cv1 = 0,70 / Qo^{0.125} \text{ , Padoun : } Cv2 = 0,93k / Qo^{0.230}$$

0,25 ≤ k ≤ 1, on a pris k=0,8 pour les petits cours d'eaux.

Les paramètres **a** et **b** de l'équation de prévision d'apport sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

	S Km ²	Po mm	Qo mm	Ao hm ³	Cv1	Cv2	Cvm	a	b
S.B. Nord	19,4	339,6	47,4	0,920	0,432	0,306	0,369	0,863	0,357
S.B. Sud	11,99	339,6	47,4	0,568	0,432	0,306	0,369	0,533	0,357

Tableau 12 : Résultats des paramètres a et b

Les apports fréquentiels des bassins sont représentés dans le tableau suivant en hm³ à l'aide de l'équation :

$$Ap\% = a e^{b.u}$$

Variable réduite de Gauss (u)	0,841	1,282	1,645	2,054	2,327
Fréquences	0,800	0,900	0,950	0,980	0,990
Période retour	5ans	10ans	20ans	50ans	100ans
Apport (hm ³) S.B.Nord	1,165	1,364	1,553	1,798	1,982
Apport (hm ³) S.B.Sud	0,720	0,843	0,960	1,111	1,225

Tableau 13 : Résultats des apports annuels pour le bassin Nord et Sud

IX.2.2. Evaluation des débits Fréquentiels pour les bassins (Nord et Sud)

Il existe de nombreuses formules empiriques pour calculer les débits fréquentiels mais afin de mieux étudier le problème de dimensionnement d'ouvrages pour la protection de la ville de d'Es Sénia contre les inondations, nous utiliserons la formule de Turazza, il est indispensable à cet effet de calculer le temps de concentration et la pluie de projet.

a) Temps de concentration des bassins versants (Nord et Sud)

Pour S.B Nord la surface S=19,4 km², une longueur du rectangle équivalent L=12,15 km et La dénivelée moyenne (Hmoy) est de 78m.

Pour S.B Sud S=11,99 km², L=7,92 km et La dénivelée moyenne est de 16m.

- Le temps de concentration est donné par la relation de **Giandotti** :

$$tc = (4(S)^{1/2}) + 1,5 L / 0,8(Hmoy)^{1/2}$$

Le temps de concentration a été évalué à tc=5.07 heures pour le bassin Nord et tc=8.04 heures pour le bassin Sud.

b) Calcul de la pluie des bassins (Nord et Sud)

Pour les petits bassins l'averse de calcul est prise égale au temps de concentration.

La pluie évaluée pour chaque bassin à partir de la relation :

$$Pt = Pmax24h (tc/24)^{0.44}$$

<i>Fréquences</i>	0,800	0,900	0,950	0,980	0,990
Période retour	5ans	10ans	20ans	50ans	100ans
<i>Pt en mm S.B Nord</i>	27,75	30,78	33,81	37,84	40,87
<i>Pt en mm S.B Sud</i>	33,99	37,70	41,41	46,35	50,06

Tableau 14 : pluie des bassins (Nord et Sud)

Calcul des débits Fréquentiels pour les bassins (Nord et Sud), Nous utiliserons à cet effet la relation de **Turazza**. Dans une zone à relief peu accidenté le coefficient de ruissellement est considéré comme constant et a été évalué à 0,2.

- **Relation de Turazza :** $Qt = (C.Pt.S) / (3,6 tc)$

Qt est le débit fréquentiel en m³/s,

C coefficient de ruissèlement pris à 0.2

Pt est la pluie spécifique à chaque bassin c'est à dire la pluie correspondant au temps de concentration En appliquant la relation ci-dessus nous aurons les résultats sur le Tableau suivants.

<i>Fréquences</i>	0,800	0,900	0,950	0,980	0,990
Période de retour	5ans	10ans	20ans	50ans	100ans
<i>Qt (m3/s) S.B Nord</i>	5,90	6,54	7,19	8,04	8,69
<i>Qt (m3/s) S.B Sud</i>	2,82	3,12	3,43	3,84	4,15

Tableau 15 : Résultats des débits Fréquentiels

IX.3. Evaluation des débits solides

Cette évaluation est faite sur la base de la Formule proposée par S.GAVRILOVIC (1965).

$$W = T \cdot P_{an} \pi \sqrt{Z^3} \quad W_t = W * S$$

Avec :

W = Production annuelle moyenne de matériaux solides due à l'érosion par unité de surface

W_t = Production annuelle sur le bassin

T = Coefficient de température $\implies T = \sqrt{(t^\circ\text{c}/10) + 0.1}$

P_{an} = Précipitation annuelle moyenne en mm dans le bassin : 339.6 mm

S = Surface du bassin

Z = Coefficient de l'érosion relative calculée d'après : $Z = \sqrt{\alpha \times \beta (\varphi + \sqrt{Pm})}$

- **α** : Coefficient qui exprime la protection du sol contre l'érosion
- **β** : Coefficient d'érodabilité du sol
- **φ** : Coefficient qui exprime le type et le degré d'érosion dans le bassin

P_m = Pente moyenne de la surface du bassin

TEMPERATURE

t° c	T
30	1,76

EROSION

Bassin	α	β	φ	pm	$\sqrt{(t^\circ\text{c}/10)+0.1}$	Z
S.B. Nord	0,9	1,6	0,3	0,006	1,76	0,74
S.B. Sud	0,9	1,6	0,3	0,002	1,76	0,70

Bassin	T	P _{an}	$\pi\sqrt{Z^3}$	W (m3)	S (km2)	W _t (m3)
S.B. Nord	1,76	339,6	1,99	1189,11	19,4	23069
S.B. Sud	1,76	339,6	1,99	1110,89	11,99	13320

Tableau 16 : Tableau des résultats

X.6. Recommandations

- Réhabilitation du bassin d'orage au niveau du CUMO et réinstallation des pompes et les mettre en marche.
- Curage des avaloires et nettoyage régulier du réseau d'assainissement.
- Nettoyage du canal trapézoïdal qui protège la ville dans sa partie Nord afin d'éviter tout rétrécissement de la section qui éventuellement engendrera des débordements.
- Construction des habitats individuels avec un RDC Elevé de 1.50m.
- Installations des prises électriques élevées pour éviter tout risque être électrocuté.
- Respecter les normes et prendre les dispositifs nécessaires pour les constructions en zone inondable.
- Surveiller la présence d'humidité.
- La reconstitution du sol, pour éviter la déstabilisation des fondations causé par le phénomène de la remontée des eaux.
- Drainage des eaux de la nappe phréatique à partir des puits par des pompes dans la période pluvieuse.
- Prendre en considération l'historique des inondations dans la zone ainsi que le niveau d'eau pendant ce phénomène.
- Installation des systèmes de drainage protégeant les fondations.
- Prendre les précautions nécessaires au niveau de chaque habitation (précaution personnelle) en cas d'inondation tel que coupure de courant et tout autre réseau causant un danger en cas de contact avec les eaux.
- Il est plus utile de déplacer les meubles et de les monter sur des cales.
- Nettoyer à grande eau et désinfecter tout ce qui a été touché par l'eau.
- S'assurer que l'eau du robinet est potable avant de sa consommation.

XI. Conclusion

L'analyse des données issues du terrain et leur manipulation sont des tâches primordiales pour l'aide à la décision en vue de la prévoyance des inondations. En effet, ces données représentent des facteurs déterminants pour la gestion de ce risque naturel qui est à la base un phénomène non maîtrisable. Or, nous avons remarqué une forte corrélation entre ces facteurs qui sont à la fois à cratère intrinsèque (la perméabilité, le niveau piézométrique) et extrinsèque (la pluviométrie, la morphologie). De plus, d'autres indicateurs extra-techniques demeurent indispensables pour compléter l'analyse du terrain, à savoir: les aspects politiques, économiques et administratives, même si la collecte de telles informations est parfois inaccessible cela rend le travail plus difficile avec des incertitudes dans le processus d'évaluation.

Pour aboutir à des résultats plus fiables, l'étude doit être plus poussée au niveau de :

Utilisation de l'image satellitaire récente avec une très bonne résolution (10m) telle que l'image SPOT.

Le MNT doit être réalisé entièrement à partir d'un levé topographique pour l'ensemble de la ville et plaine Sénia-Aéroport.

Aussi nous avons pu utiliser de manière efficace les SIG pour le diagnostic et l'analyse du risque en utilisant quelques données de basse et peu de moyen.

LISTE DES SIGLES

BETEC : Bureau d'Etude Technique et Essai des Constructions

ANRH : Agence National des Ressources en Eau

LTPO : Laboratoire des Travaux Publics d'Oran

DHW : Direction Hydraulique d'Oran

APC : Assemblé Populaire Communal

SEOR : Société de l'Eau et de l'Assainissement d'Oran

ONM : Office National Météorologique

Bibliographie

BETEC. (2001). Schéma directeur des eaux pluviales du centre d'Es Sénia. Algérie. 43P

Bouyley, S. (2011). Les risques naturels en 300 questions réponses . France. PP 12, 13.

SOGREAH. (1984). Etudes D'assainissement du groupement urbain d'Oran.
GRENOBLE.FRANCE. 44P

Trache, S. (2010). mobilités résidentielles et périurbanisation dans l'agglomération oranaise.Th. Univ. Oran. Algéri. 369P

Webographie

- Barroca B. Lefort E. Pottier N., 2003 - Analyse et évaluation de la vulnérabilité aux inondations du bassin de l'orge aval (En ligne)
disponible_sur : <http://thema.univcomte.fr/theoq/pdf/2005/TQ2005%20ARTICLE%2010.pdf> consulter le 05-04-2013