

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université d'Oran 2 « Mohamed Ben Ahmed »  
Faculté des sciences de la terre & de l'Univers  
Département de géographie et de l'aménagement du territoire



## MEMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de ;

**Master 2 :**

En Géographie et Aménagement du Territoire

Option :HCT/ Hydrologie, Climatologie & Territoire.

THÈME

Etude du risque des inondations dans la  
ville de Nâama

Présenté par: **ATBA ABDELKRIM.**

*Devant le jury composé de:*

Président / . Mr Allal Nadir Elouassini /Maitre-assistant.

Examineur / . Mr BELMAHI Mohamed Nadir / Maitre de conférences.

Encadreur / . Mr ZANOUNE Rafik / Maitre-assistant.

Année universitaire 2019/2020

# ***DEDICACES***

A la mémoire de mon-pères et grands-mères

A ma trè cher mères

A mes frères et sœurs

A toutes ma familles

***ABDELKRIM***

# REMERCIEMENTS

Si ce travail a pu être mené à son terme c'est grâce à l'aide et la contribution d'un nombre de personnes à qui j'exprime ma profonde gratitude.

Qu'il me soit permis d'adresser mes vifs remerciements à :

- Mr. ZANOUNE Rafik Maitre-assistant à l'universtié d'Oran 2, pour m'avoir encadré dans ce travail, et pour ses orientations en me faisant profiter se son expérience et de sa disponibilité. Qu'il trouve ici toute ma reconnaissance.

- Mr Allal Nadir Elouassini Maitre-assistant à l'universtié d'Oran 2, de m'avoir honoré de présider le jury et d'examiner le travail.

- BELMAHI Mohamed Nadir Maitre de conférences à l'universtié d'Oran 2, de m'avoir honoré pour son accord de faire partie du jury et d'xaminer ce mémoire.

-Mr. NASRALLAH Oussama ; Mr. HAMIDI Mohammed (Conservation des forêts de Naama)

- Mr TDJÏNI ABDELKADER Mr.rahmani mustapha (direction des ressources en eau Naama),

- Mlle BELKHADEM Sarra

-A mes proches pour leur encouragement.

Enfin, que toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, trouve ici, mes vifs remerciements et ma sincère gratitude.

## Liste des tableaux

	<b>Titres des tableaux</b>	N° de page
<b>1</b>	Les principales caractéristiques de la station de référence	<b>05</b>
<b>2</b>	Répartition moyenne mensuelle des précipitations (mm) durant la période 1992-2018	<b>06</b>
<b>3</b>	Régime saisonnier des précipitations au niveau du territoire Naâma- Ain Ben Khellil durant la période 1992-2018	<b>06</b>
<b>4</b>	Valeurs moyenne mensuelles de la température durant la période 1992-2018 dans la station de Naama:	<b>06</b>
<b>5</b>	Indice de continentalité de la zone d'étude durant la période de référence	<b>07</b>
<b>6</b>	Indice de sécheresse estivale	<b>07</b>
<b>7</b>	Indice d'aridité mensuel de DE MARTONNE	<b>08</b>
<b>8</b>	Valeur de Q <sub>2</sub> et étages bioclimatiques	<b>09</b>
<b>9</b>	Direction des vents selon leur fréquence en %	<b>11</b>
<b>10</b>	Qualification des aléas dans le cas des inondations	<b>24</b>
<b>11</b>	Les plus importantes catastrophes naturelles en Algérie	<b>27</b>
<b>12</b>	Les plus importantes catastrophes naturelles a la wilaya de Naama.	<b>31</b>
<b>13</b>	Caractéristiques du bassin versant	<b>38</b>
<b>14</b>	Secteur d'urbanisation	<b>44</b>
<b>15</b>	Secteur à urbaniser (SAU)	<b>44</b>
<b>16</b>	Secteur d'urbanisation future (SUF)	<b>45</b>
<b>17</b>	Valeurs des Intensités pluviales en mm/heure	<b>47</b>
<b>18</b>	Récapitulatifs de scénario d'inondation dans la zone d'étude (la ville de Naama)	<b>50</b>

## Liste des cartes

	<b>Titre des cartes</b>	<b>N° de page</b>
<b>1</b>	Situation géographique de la wilaya de Naâma et de la commune de Naama (Conservation des forets de Naama, 2020).	<b>03</b>
<b>2</b>	Découpage administratif de la wilaya de Naâma.	<b>04</b>
<b>3</b>	Carte des classes d'altitude de la wilaya de Naama	<b>12</b>
<b>4</b>	Carte des classes de pente de la wilaya de Naâma	<b>13</b>

# Liste des figures

	<b>Titre des figures</b>	<b>N° de page</b>
<b>1</b>	Diagramme ombrothèrmique de BAGNOULS et GAUSSEN, pour la station de Naama	<b>09</b>
<b>2</b>	Climagramme d'EMBERGER station Naâma (1992-2018)	<b>10</b>
<b>3</b>	Organisation spatiale du phénomène d'ensablement	<b>19</b>
<b>4</b>	Schéma présente l'alea	<b>24</b>
<b>5</b>	Déplacement des personnes dans l'eau	<b>25</b>
<b>6</b>	Schéma présente l'enjeu	<b>25</b>
<b>7</b>	Photo présente l'enjeu	<b>25</b>
<b>8</b>	Les Inondations de BAB EL OUED en 2001	<b>28</b>
<b>9</b>	Le tremblement de terre de BOUMERDES en 2003	<b>28</b>
<b>10</b>	Industrielle de Skikda en 2004	<b>29</b>
<b>11</b>	Les inondations de GHARDAIA en 2008	<b>29</b>
<b>12</b>	Les inondations de GHARDAIA en 2008	<b>30</b>
<b>13</b>	Les inondations d'EL BAYADH 2011	<b>31</b>
<b>14</b>	L'Altitude de la commune de Naama	<b>34</b>
<b>15</b>	la Pente de la commune de Naama	<b>35</b>
<b>16</b>	Image satellitaire montrant la situation de la Sebkha de Naama.	<b>36</b>
<b>17</b>	Oueds intra-muros traversant la ville de Naama jusqu'à l'exutoire final (Sebkha)	<b>39</b>
<b>18</b>	Bassins versants des Oueds intra-muros traversant la ville de Naama jusqu'à l'exutoire final (Sebkha)	<b>40</b>
<b>19</b>	Profil en long du thalweg principal	<b>40</b>
<b>20</b>	la voie ferrée Mecheria- Béchar ce tracé à former une digue prolongée	<b>41</b>
<b>21</b>	Stagnation d'eau pluviale due à la saturation du réseau d'assainissement	<b>42</b>
<b>22</b>	Schéma du plan directeur d'aménagement et d'urbanisme commune Naama	<b>46</b>
<b>23</b>	Courbe intensité- durée-fréquence (10ans)	<b>48</b>
<b>24</b>	la courbe de réseau d'assainissement présente le volume de la canalisation entrant est supérieur en période de pluie au-delà de 15 minutes	<b>51</b>
<b>25</b>	Le tracé du collecteur de drainage des eaux pluviales	<b>52</b>
<b>26</b>	L'assise de la station de relevage avant et après épuisement de la nappe phréatique	<b>53</b>
<b>27</b>	Le regard avale du collecteur	<b>53</b>
<b>28</b>	Ouvrage de captage sous la voie ferrée	<b>53</b>
<b>29</b>	Projet de déviation des eaux pluviales	<b>54</b>
<b>30</b>	Carte de situation de l'agglomération de Horchaia par rapport à Naâma	<b>55</b>

## Sommaire

<b>Introduction.....</b>	<b>1/2</b>
<b>CHAPITRE I : Etude Bibliographique</b>	
<b>Présentation générale de la ville de Naâma.....</b>	<b>3</b>
- 1- Milieu physique.....	3
- 1-1- Situation géographique.....	3
- 1-2. Ensembles morphologiques.....	5
- I.3. Cadre climatiques.....	5
- I.3.1. Les précipitations.....	5
- I.3.2. Les températures.....	6
- I.3.3. Synthèse climatique.....	7
- I.3.3.1. Amplitude thermique moyenne et indice de continentalité .....	7
- I.3.3. 2. Indice de sécheresse estivale.....	7
- I.3.3. 3. Indice d'aridité de DE MORTONNE.....	7
- I.3.3.4. Diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN.....	8
- I.3. 5. Quotient pluviométrique et climagramme d'Emberger (1955).....	9
- I.4. Autres facteurs climatiques.....	11
- I.4.1. Enneigement.....	11
- I.4.2. Gelées.....	11
- I.4.3. Les vents.....	11
- 1-5- Cadre édaphiques.....	12
- 1-5.1- Principales unités géomorphologiques.....	12
- 1-5-1.1. Les reliefs :.....	14
- 1-5-1.2. La plaine et les surfaces plus au moins planes.....	14
- 1.5.1.3. Les dépressions.....	14
- 1.5.1.4. Les formations et accumulations éoliennes.....	14
- 1.5.2. Hydrogéologie, Hydrographie, Hydrologie.....	15
- II : Les facteurs de dégradation et de désertification.....	16
- II-1)-Dégradation des sols.....	17
- II-1-1/ phénomène d'érosion hydrique.....	17
- II-1-2/ phénomène d'érosion éolienne :( risque d'ensablement).....	18
- II.1.3. - Le phénomène de la désertification.....	19
- II.1.3.1 La définition.....	19
- II.1.3.2. Les causes naturelles d'origine climatique.....	20

- II.1.3.3. Les causes anthropiques.....	20
- II.1.3.4. Les aspects de la désertification.....	21
- II.1.3.5. Les conséquences de la désertification.....	22
- II.1.3.6. Indicateurs de la désertification.....	22

## **CHAPITRE II : Historique Des Risques Majeurs En Algérie & Les Inondations En Particulier.**

1. Les risques majeurs.....	23
- I.1. Les inondations.....	23
- I.1.1. Une inondation.....	24
- A/ L'Aléa.....	24
- A.1. Les principaux paramètres nécessaires pour évaluer L'alea .....	24
- A.2. Caractérisation de l'intensité de l'aléa :.....	24
- B/ La Vulnérabilité (Enjeu).....	25
- I.1.2 Quels sont les types d'inondation en Algérie .....	25
- A. LES CRUES .....	26
- A.1. Les Crues de type torrentiel ou éclair .....	26
- A.2. Crues de plaine ou fluviales .....	26
- A.3. Les ruissellements en secteur urbain .....	26
- I.1.3. Les causes des crues et des inondations en Algérie .....	26
- I.2. Les plus importantes catastrophes naturelles en Algérie.....	27
- I.3. les inondations dans la wilaya de NAAMA.....	31
- <b>CHAPITRE III : ETUDE DE CAS L'AGGLOMERATION CHEF-LIEU DE LA WILAYA DE NAAMA.</b>	
- I. Problématique des inondations à l'agglomération chef-lieu de Nâama .....	33
- I-1. L'aspect topographique .....	33
- I-2. L'aspect hydrogéologique.....	36
- II. Le réseau routier.....	41
- III. Le réseau d'assainissement .....	42
- IV. Armature urbaine et l'étalement de la ville de Naâma.....	43
- 1. Secteur d'urbanisation (SU) .....	42
- 2. Secteur à urbaniser (SAU).....	44
- 3. Secteur d'urbanisation future (SUF).....	44
- V. Simulation réel du système de drainage des eaux pluviales dans la zone d'étude....	47
- V.I. Solutions et recommandations :.....	52
- V.I.1. À court terme:.....	52
- V.I.2. À moyen terme.....	54
- V.I.3. À long terme.....	54
- <b>CONCLUSION GENERALE.....</b>	<b>56/58</b>



# ***Introduction Générale***

## **INTRODUCTION GENERALE**

Le risque est la possibilité de survenance d'un dommage résultant d'une exposition à un danger, c'est la composante de la probabilité d'occurrence d'un événement redouté (incident ou accident) et la gravité de ses conséquences. (Pascal COLARD, 2006).

Parmi les quatorze risques majeurs répertoriés par l'ONU, le risque d'inondation en Algérie fait partie des dix risques majeurs présents sur le territoire et cités par la loi 04-20 du 25 décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs et la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable (J.O.R.A., 2004).

Une inondation désigne un recouvrement d'eau qui déborde du lit mineur ou qui afflue dans les talwegs ou les dépressions.

Une crue correspond à une augmentation rapide et temporaire du débit d'un cours d'eau. Elle est décrite à partir de trois paramètres : le débit, la hauteur d'eau et la vitesse du courant, en fonction de l'importance des débits, une crue peut être contenue dans le lit mineur du cours d'eau, ou déborder dans son lit moyen ou majeur.

Presque chaque année le territoire national connu des inondations qui se manifestent de façon catastrophique provoquant d'importants dégâts humains et matériels. Le recensement des zones inondées en Algérie nous a permis d'estimer qu'une commune sur trois (environ 485 communes) est susceptible d'être inondée en partie ou en totalité. Ces inondations sont les catastrophes naturelles les plus fréquentes et les plus destructrices. Ce phénomène d'actualité dans le territoire national en particulier la wilaya de NAAMA .

Dans le cadre réglementaire ; l'analyse de la situation actuelle en matière de prise en charge du facteur risque de catastrophe inondation fait apparaître la nécessité d'une démarche convenable et efficace en matière de coordination opérationnelle , c'est pourquoi , il convient de préciser à travers cette communication la stratégie organisationnelle en vigueur d'un dispositif de surveillance et d'intervention définissant juridiquement le niveau de responsabilité de chaque intervenant quant à la disponibilité et l'intégration des moyens en cas de nécessité (*Protection Civile de la wilaya de Nâama*).

La problématique étude de cas des inondations au chef-lieu de la wilaya de « Naâma » le choix de terrain, Est-ce qu'elle ça résumer de :

- une pente nulle 0.3%.
- la présence d'une nappe phréatique proche à 3m de profondeur qui provoqué la saturation des sol .
- le volume des eaux pluviale supérieur du capacité des réseaux d'assainissement.

Ou c'est ces trois facteurs réienne qui provoqué move choix de cite de la ville .

Ce travail est une étude rétrospective, dont l'objectif est de présenter le risque d'inondations au niveau du chef-lieu de la wilaya de « Nâama », de citer les causes et les conséquences .et proposition des solution impotence de la ville

Pour cela, Nous avons devisée notre travail sur trois chapitres ;

- Chapitre 1 : étude bibliographique.
- Chapitre 2 : historique des risques majeurs en Algérie de façon générale et les inondations en particulier, surtout dans la wilaya de Naâma.
- Chapitre 3 : étude de cas des inondations au chef-lieu de la wilaya de « Naâma », on citant les causes des inondations, leurs périodes et leurs implications spatiales.

*Cadre physique favorable à l'inondation.*

# **CHAPITRE I :**

## **Etude**

## **Bibliographique**

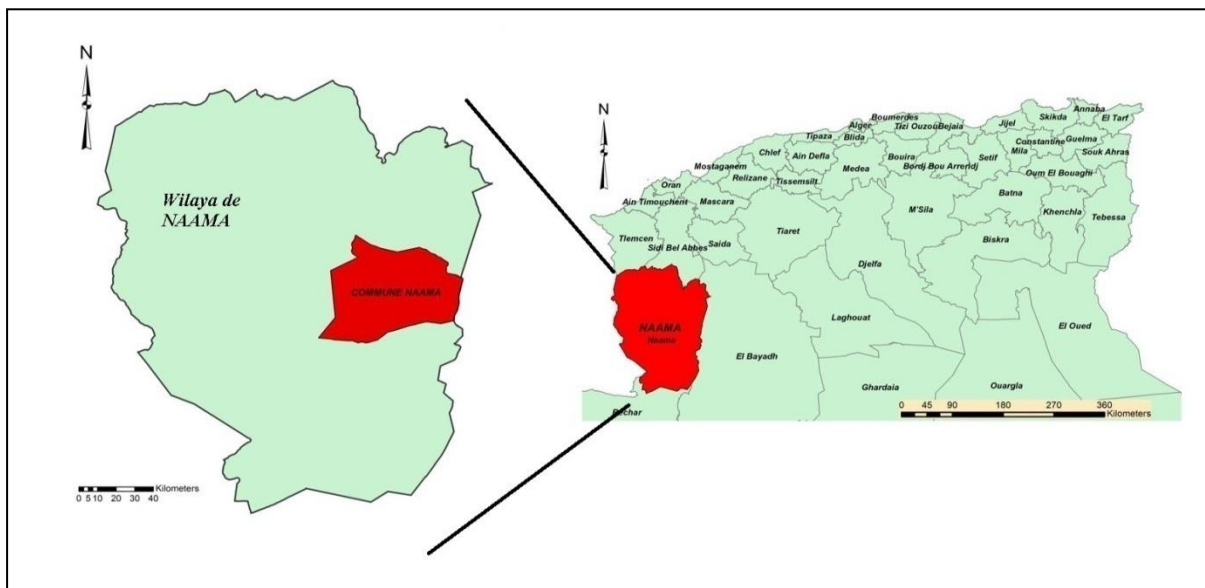
## Présentation générale de la ville de Naâma

La ville de Naâma enregistre des inondations répétitifs, à cause de sa dénivelée du terrain très faible d'ordre de 0,3% ( 3 mètres de hauteur pour mille mètres horizontales), et son lieu occupé qui s'étale sur une nappe phréatique proche avec un niveau statique de (-3 m), cette nappe favorise la remontée du niveau piézométrique -notamment en période hivernale- et accentue la pénétration des eaux parasites dans les réseaux d'assainissement submersible dans la couche phréatique qui provoque la saturation des réseaux au moment des précipitations. La réalisation de la voie ferrée Mecheria- Béchar dont le tracé passe au milieu du tissu urbain formant une digue et un bassin de rétention, surtout que le bassin versant de la sebkha de Naâma présente un écoulement endoréique et que deux oueds exutoires passent au milieu de la ville.

### 1- Milieu physique :

#### 1-1- Situation géographique :

Naâma, wilaya frontalière avec le royaume du Maroc sur 250 km, est située dans la partie sud-ouest des hauts plateaux entre l'Atlas tellien et l'Atlas saharien. Elle s'inscrit sur les coordonnées géographiques : X1 : 000°11'28'' W, X2 : 0001°45'40'' W, Y1 : 34°18'21'' N, Y2 : 32°8'54'' N.

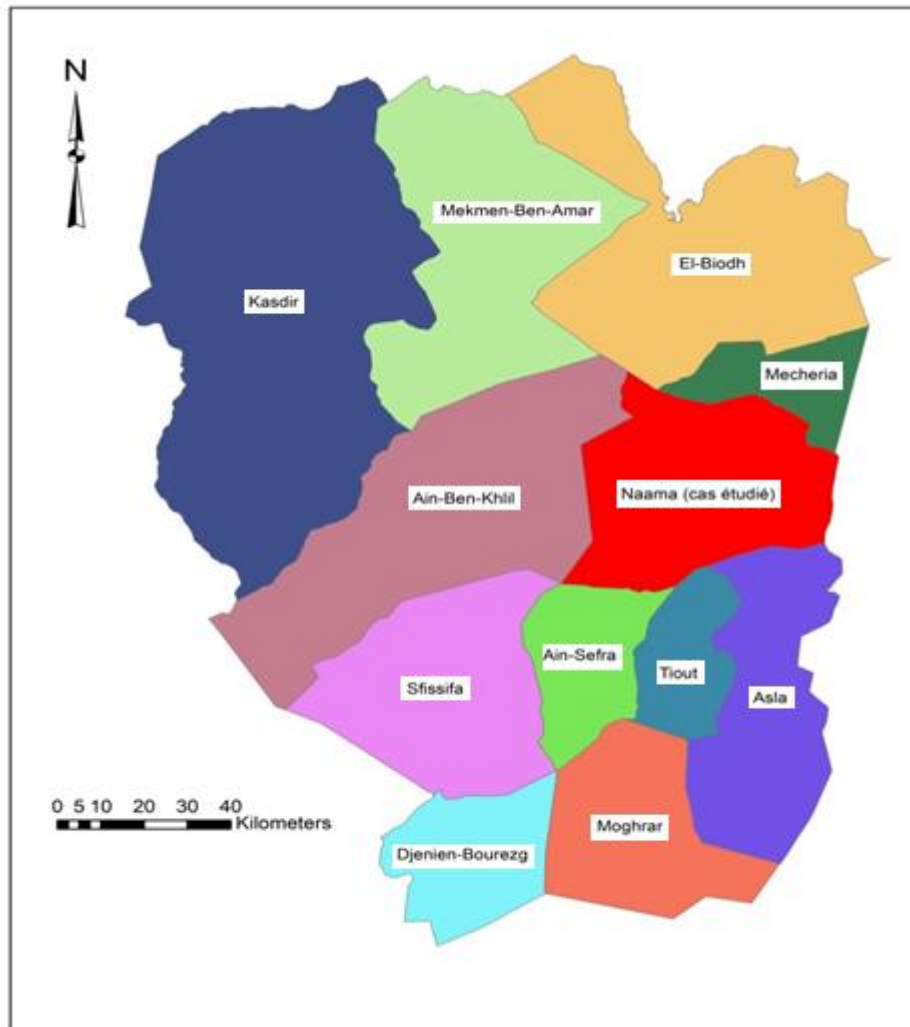


**Carte N° 01:** Situation géographique de la wilaya de Naâma  
et de la commune de Naâma (Conservation des forêts de Naama, 2020).

La wilaya de Naâma est limitée (Fig.01) :

- Au Nord par les wilayas de Tlemcen et Sidi-Bel-Abbès,
- A l'Est par la wilaya d'El Bayadh,
- Au Sud par la wilaya de Béchar,
- A l'Ouest par la frontière Algéro-marocaine.

La wilaya de Naâma est issue du dernier découpage administratif de 1984 institué par la loi 84-09 du 04 avril 1984. Avant cette date, cet espace était rattaché administrativement à la wilaya de Saïda. Elle se compose de 07 daïras regroupant 12 communes (Fig. 02), et s'étend sur une superficie de 29.819,30 Km<sup>2</sup> avec une population estimée au 31/12/2019 à 289 045 habitants (DPSB Naâma).



**Carte N° 02** : Découpage administratif de la wilaya de Naâma.

## 1-2- Ensembles morphologiques

La wilaya de Naâma se caractérise par trois zones géographiques homogènes :

- Une zone steppique constituée par une vaste plaine occupant 74 % du territoire de la wilaya soit 21840 Km<sup>2</sup> dont l'altitude augmente sensiblement vers le sud (1000 à 1300 m). Elle est caractérisée par la prédominance de l'activité pastorale. D'ouest en est, elle couvre l'espace compris entre les reliefs proches de la frontière Algéro-Marocaine et la limite occidentale de la wilaya d'EL Bayadh.
- Une zone montagneuse localisée dans la région sud-ouest atteignant les 2000 mètres d'altitude (Point culminant 2236 à Djebel Aissa) et occupant 12 % du territoire de la wilaya soit 3542 Km<sup>2</sup>. Il s'agit d'une partie des monts des Ksour et des piémonts de l'Atlas Saharien. Elle est caractérisée par une agriculture de type oasisien.
- Une zone présaharienne localisée au sud qui s'étend sur une superficie de l'ordre de 4132 Km<sup>2</sup> soit 14% de la superficie totale de la wilaya.

## I.3. Cadre climatiques :

La connaissance du climat est l'élément fondamental de l'approche du milieu. Le climat est l'ensemble des actions de l'atmosphère, l'humidité, les précipitations, la température, les vents ...ect. C'est l'élément naturel sur lequel l'homme n'a aucune influence directe dans l'exception des cas particuliers tels que les irrigations par exemple.

C'est un facteur déterminant pour le développement des plantes, de la formation et de l'alimentation des oueds et cours d'eaux, et de l'évolution des sols, ces principales composantes ont une influence importante sur l'érosion.

Le tableau suivant mentionne les principales caractéristiques de la station de référence :

**Tableau. 1 :** Les principales caractéristiques de la station de référence

Caractéristiques de la station	Altitude (m)	Latitude	Longitude
Naâma	1166	33° 16' N	00° 18' W

### I.3.1. Les précipitations :

La diminution des pluies au fur et à mesure que l'on s'éloigne du littoral s'explique en partie par la grande distance parcourue par les dépressions et surtout à leur appauvrissement progressif lors de la traversée des chaînes montagneuses des Atlas Telliens et Sahariens.

D'une manière générale, l'année climatique de la Steppe Sud Oranaise est distinguée par deux grandes saisons:

- Une saison froide ou fraîche et relativement humide qui s'étend de Novembre à Avril.
- Une saison chaude et sèche de Mai à Octobre.

**Tableau 2** : Répartition moyenne mensuelle des précipitations (mm) durant la période 1992-2018

Mois	J	F	M	A	M	J	JT	AT	S	O	N	D
P(mm)	13,44	14,19	15,19	26,94	17,87	16,48	5,09	18,55	30,17	25,65	30,11	12,70

(Source : Conservation des forêts Naâma)

D'après le tableau ci-dessus, on remarque que le minimum pluviométrique apparaît en Juillet avec 5.09 mm alors que le maximum en septembre avec 30,17 mm. A « Nâama » l'automne est la saison la plus pluvieuse.

**Tableau 3** : régime saisonnier des précipitations au niveau du territoire Naâma- Ain Ben Khellil durant la période 1992-2018

Période	Eté	Automne	Hiver	printemps	Régime
1992-2018	40.12	85,93	40,33	60	APHE

(Source : Conservation des forêts Naâma)

### I.3.2. Les températures :

La température seconde facteur constitutif du climat influe sur le développement de la végétation et la fragilité du sol. L'analyse des valeurs des températures mensuelle fait ressortir que la température moyenne dans le territoire d'étude est de l'ordre de 16,77°C, le mois le plus froid reste janvier avec 1,71°C par contre le mois le plus chaud c'est juillet avec 37,31°C.

**Tableau 4** : Valeurs moyenne mensuelles de la température durant la période 1992-2018 dans la station de Naama:

MOIS T (°C)	J	F	M	A	M	J	JT	AT	S	O	N	D
MOY(°C)	6,53	8,03	11,48	15	19,74	24,92	29,09	27,90	22,50	17,66	11,06	7,40
MAX(°C)	11,35	10,98	15,34	20,33	25,13	31,52	37,31	35,4	29,23	24,58	16,41	11,38
MIN(°C)	1,71	5,07	7,61	9,67	14,35	18,31	20,87	20,39	15,77	10,74	5,7	3,41

(Source : Conservation des forêts Naâma)



### I.3.3. Synthèse climatique

#### I.3.3.1. Amplitude thermique moyenne et indice de continentalité :

D'après la formule de **Debrach**, La classification thermique des climats proposée est fondée sur l'amplitude thermique M-m :

- Climat insulaire :  $M-m < 15\text{ °C}$ .
- Climat littoral :  $15\text{ °C} < M-m < 25\text{ °C}$ .
- Climat semi- continental :  $25\text{ °C} < M-m < 35\text{ °C}$ .
- Climat continental :  $M-m > 35\text{ °C}$ .

D'après la classification mentionnée si dessus on confirme que le territoire de Naâma subit des influences continentales.

**Tableau 5** : Indice de continentalité de la zone d'étude durant la période de référence

Période	M °C	m °C	(M-m)°C	Type de climat
1992-2018	37,31	1,71	35,60	Continental

(Source : Conservation des forêts Naâma)

#### I.3.3. 2. Indice de sécheresse estivale :

Selon Emberger l'indice de sécheresse estivale (I.e) est le rapport entre les valeurs moyennes des précipitations estivales (P.E) et la moyenne des maxima du mois le plus chaud « M » (°c).

$$I.e = P.E/M$$

**Tableau 6** : Indice de sécheresse estivale

Période	P.E (mm)	M (°c)	I.e
1992-2018	40.12	37,31	1.07

Selon la grille de « **DAGET** » (1977) notre territoire d'étude appartient au climat méditerranéen à sécheresse estivale avancée.

**I.3.3. 3. Indice d'aridité de DE MORTONNE**

Cet indice permet de déterminer le degré d'aridité d'une région. Pour le calculer, on utilise la formule suivante :

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

P désigne les précipitations totales annuelles et T la température moyenne annuelle. Pour un mois :

$$I = \frac{12p}{t + 10}$$

« P » désigne les précipitations totales mensuelles et « t » la température moyenne mensuelle.

a) **Indice d'aridité de DE MARTONNE (I)**

$I = P / T + 10$
------------------

P = 226,38 mm

T = 16,77 °C I = 8,45

I = 8,45

D'après DE MARTONNE, si l'indice d'aridité annuelle est  $7,5 < I < 10$  donc le climat est steppique.

**Tableau 7 :** Indice d'aridité mensuel de DE MARTONNE :

Mois	J	F	M	A	M	J	JT	AT	S	O	N	D
<b>I</b>	9,75	9,44	8,48	12,93	7,21	5,66	1,56	5.87	11,13	11.12	17.15	8,75

L'analyse du tableau fait ressortir :

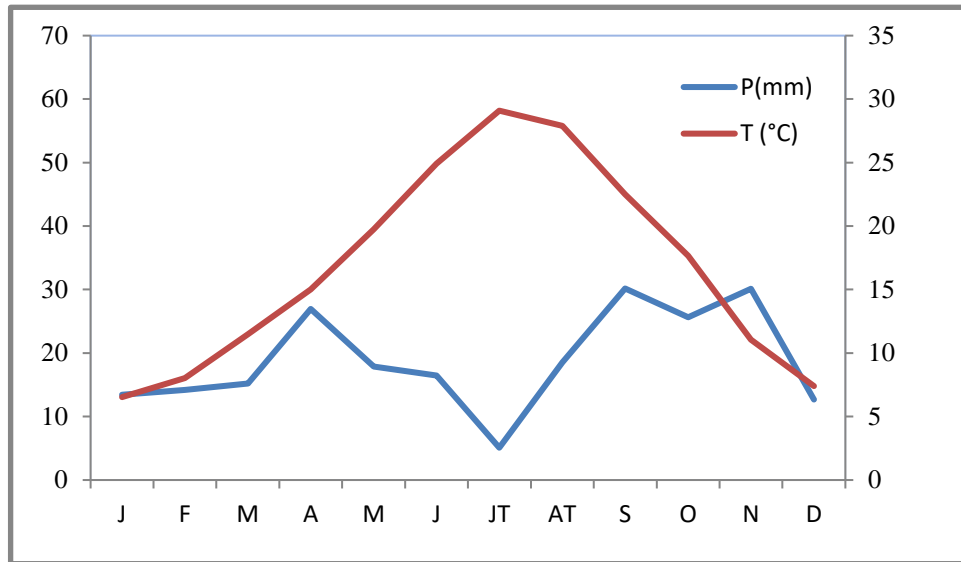
- Pour les mois : Janvier, Février, Mars, Mai, Juin, Août , Décembre  $5 < i < 10$ , ce qui signifie que ces mois présentent un régime désertique.

- Pour les mois Avril, Septembre, Octobre, Novembre  $10 < i < 20$ , ces mois présentent un régime semi-aride.

- Pour Juillet  $i < 5$  ce mois présente un régime hyper aride.

**I.3.3.4. Diagramme Ombrothèrmique de BAGNOULS et GAUSSEN**

Cette allure du diagramme permet de constater que la période sèche s'étale le long de l'année, ce qui confirme l'intensité de sécheresse qui est plus important.



**Figure.1 :** Diagramme ombrothèrmique de BAGNOULS et GAUSSEN, pour la station de Naama (période 1992-2018).

**I.3. 5. Quotient pluviométrique et climagramme d'Emberger (1955) :**

Le quotient d'Emberger est calculé par la formule suivante:

P : moyenne des précipitations annuelles (mm).

M: moyenne des maxima du mois le plus chaud (°k). m: moyenne des minima du mois le plus froid (°k).

T kalvin (°k) = T °C + 273,2.

$$Q_2 = \frac{2000 P}{M^2 - m^2}$$

**Tableau 8 :** Valeur de Q<sub>2</sub> et étages bioclimatiques

Période	Pluie (mm)	M (°c)	m (°c)	Q <sub>2</sub>	Etage bioclimatique
1992-2018	226.38	37,31	1,71	21,72	Aride supérieur à hiver frais.

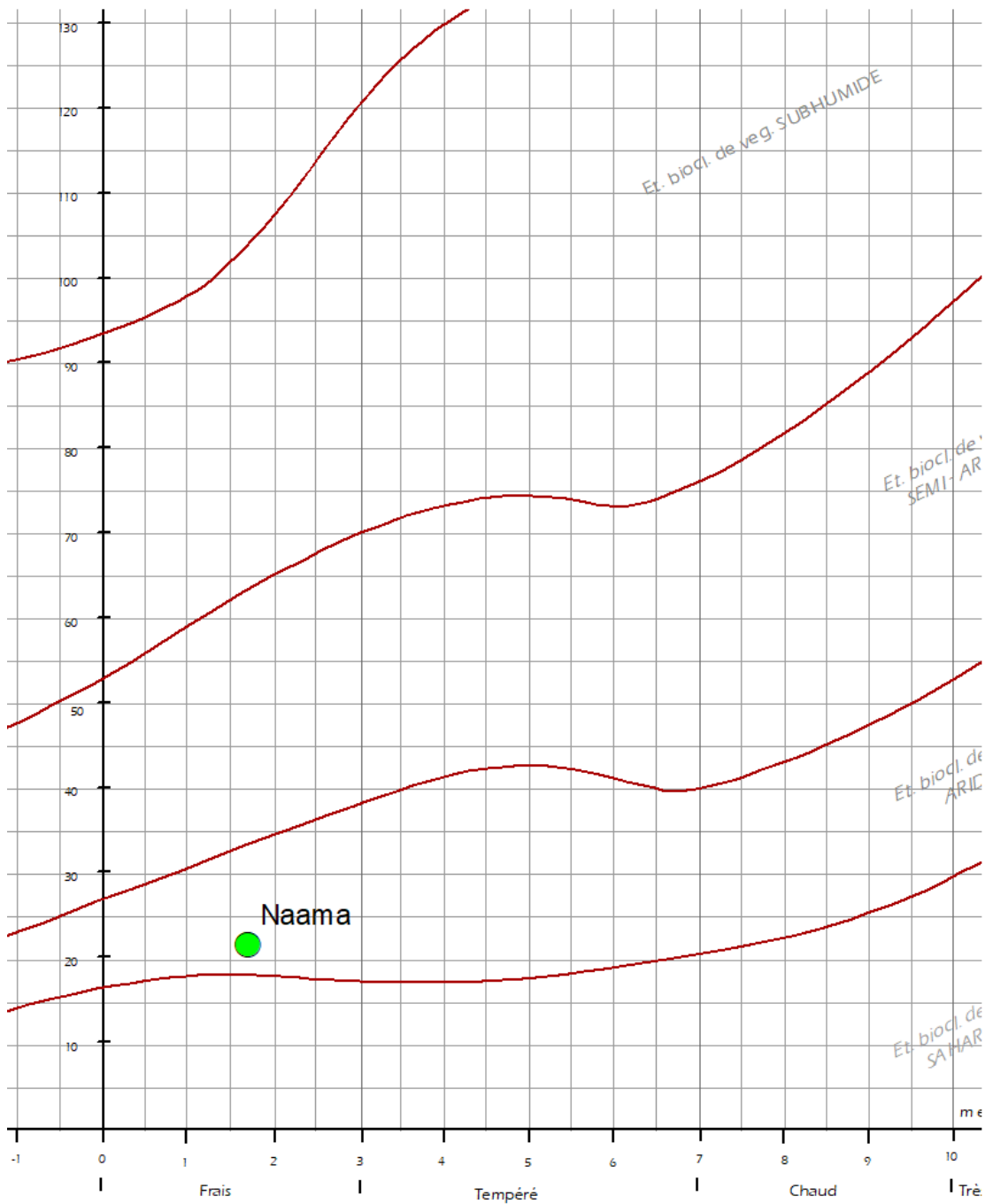


Figure 2: Climagramme d'EMBERGER station Naâma (1992-2018)

#### I.4. Autres facteurs climatiques :

##### I.4.1. Enneigement

L'importance de la neige réside dans les quantités appréciables d'eau de surface qu'elle génère lors de sa fonte et surtout dans l'humectation progressive et profonde des sols. Cet apport se faisant en général en fin d'hiver est extrêmement important pour le couvert végétal. La région semble cependant ne pas bénéficier de cet apport d'eau solide. Le nombre moyen de jours d'enneigement par an ne dépasse pas 4 jours par ans à Méchéria (BENKHEIRA et al., 2005). Mais la période de déneigement est beaucoup plus longue. Cet enneigement est considéré à la fois comme facteur favorable et facteur contraignant (CENEAP, 2009).

##### I.4.2. Gelées

La wilaya de Naâma, à l'instar des espaces Hauts plateaux, subit des gelées importantes et fréquentes en hiver et même au début du printemps. Leur fréquence est évaluée en moyenne à 40,4 jours dans l'année (station de Méchéria) et 40 jours (station de Naâma) (CENEAP, 2009).

D'après LEHOUEIROU (1995), Ces gelées constituent un facteur limitant pour les pratiques agricoles et un facteur de contrainte pour la végétation naturelle. En effet, elles imposent un calendrier cultural qui doit tenir compte de la période gélive, principalement pour les cultures légumières de plein champ et l'arboriculture à floraison précoce, ce qui restreint leur pratique aux saisons les plus chaudes et les moins arrosées. Quant à la végétation naturelle, elle est retardée dans sa croissance, cette dernière étant étroitement liée à la température (CENEAP, 2009).

##### I.4.3. Les vents :

La fréquence des vents est importante sur l'année avec une moyenne de 18 jours par mois, les vents dominants sont de direction nord.

**Tableau 9** : Direction des vents selon leur fréquence en %

Direction	N	NE	NO	S	SE	SO	E	O
Fréquence	18	13	17	11	4,4	16	4,6	16
Total	48			31,4			4,6	16

Les vents dominants sont de direction Nord (nord, nord-ouest, nord-est) représentent 48% de la fréquence totale.

Les vents de direction Sud (sud, sud-est, sud-ouest) représentent 31.4%.

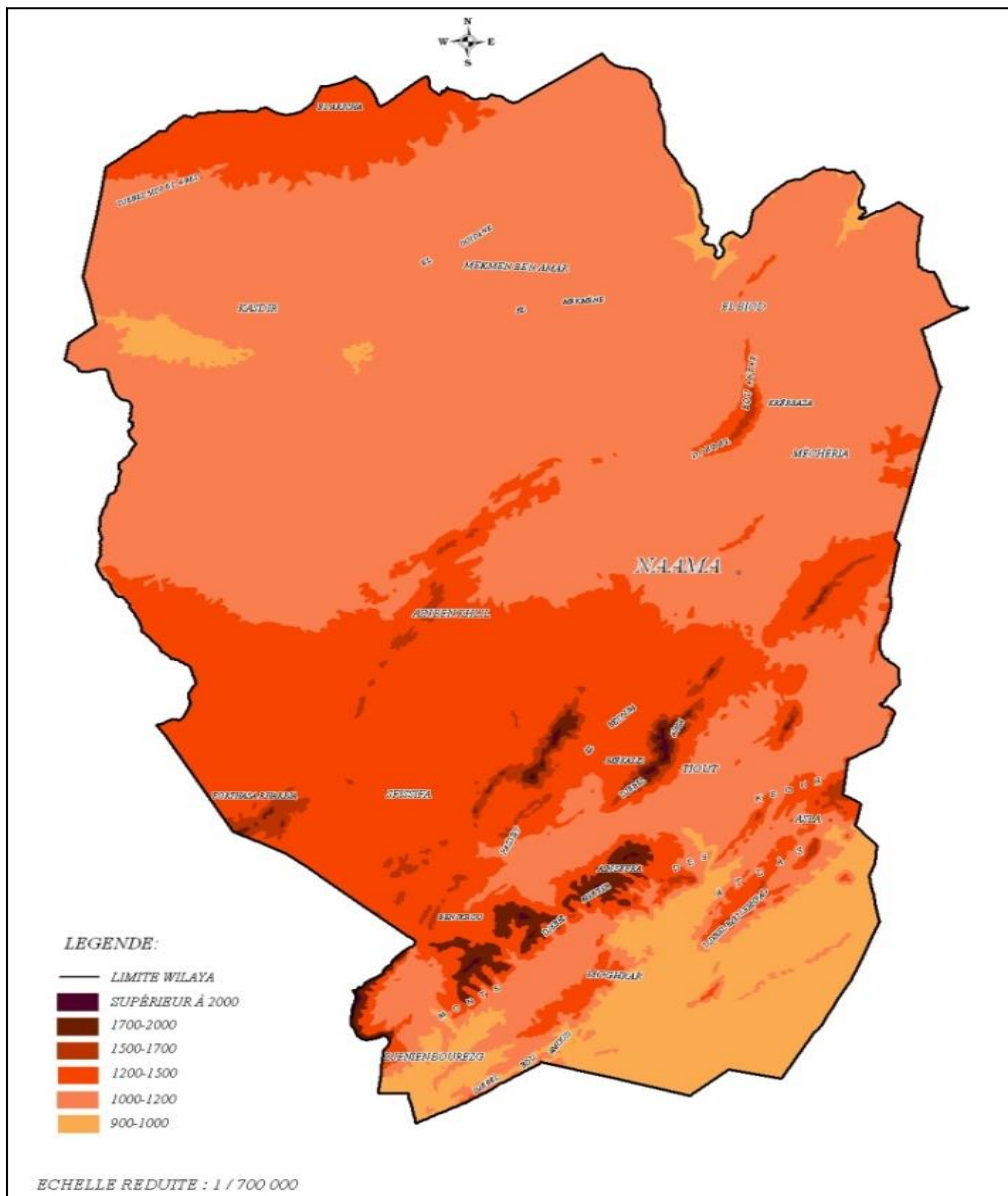
Les vents de direction Ouest et Est représentent respectivement 16 et 4,6%.

**I-5- Cadre édaphiques.**

**I-5.1- Principales unités géomorphologiques**

- **Altitude et pente** : Sur le plan altimétrique, la carte N°10 illustre la répartition de ces zones naturelles qui caractérisent la wilaya de Naâma, où nous pouvons distinguer six classes d'altitude.

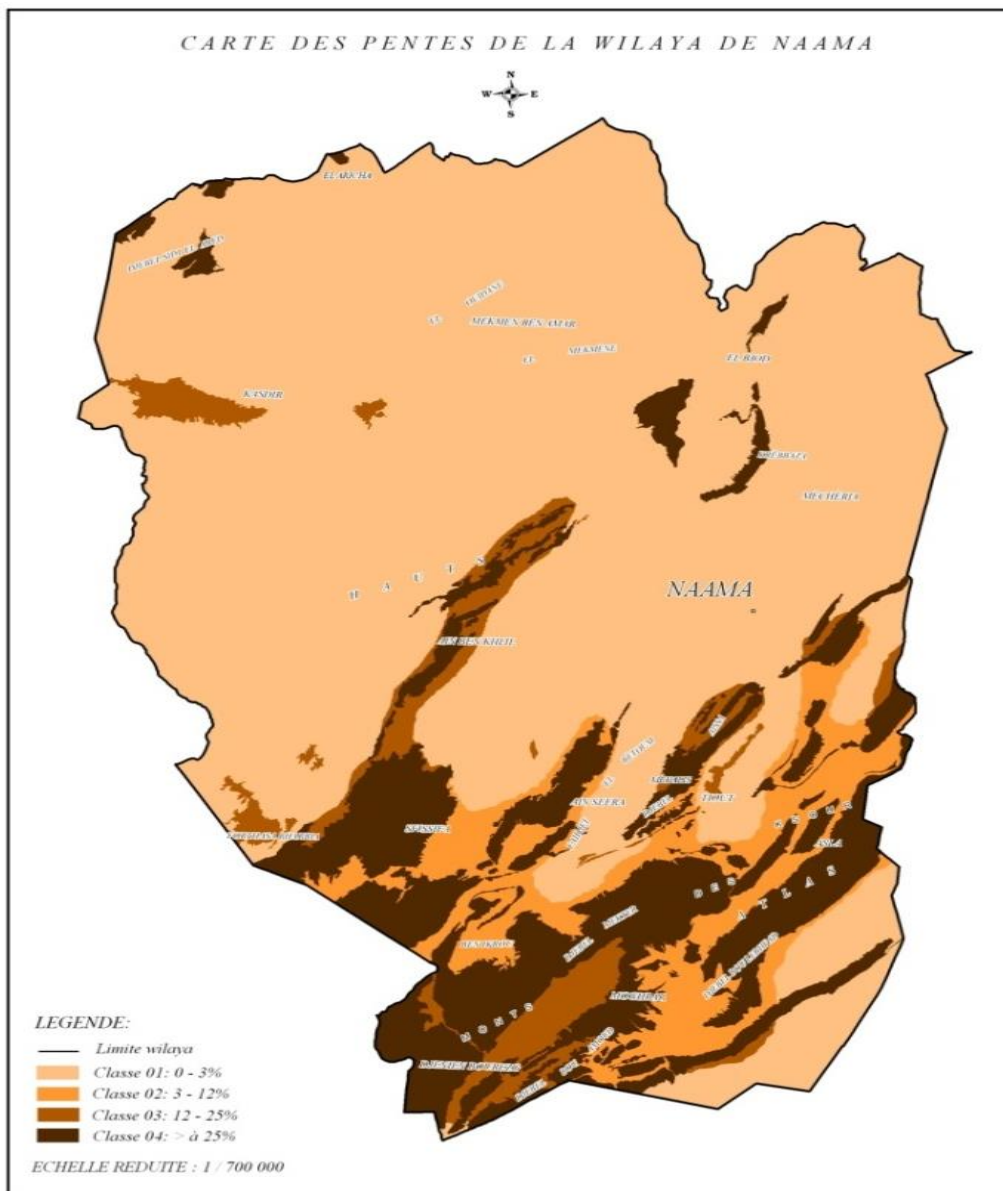
De même, la carte N°03 avec les quatre (04) classes de pente donne un aperçu sur le relief de la wilaya qui constitue un facteur non négligeable au titre de l'aménagement et du développement durable de la wilaya.



Carte 03 : Carte des classes d'altitude de la wilaya de Naama (CENEAP, 2009 )  
Centre National d'études et d'analyses pour la planification

- Géomorphologiquement :

Les principaux cycles climatiques du Quaternaire ont donné à la région steppique une physionomie particulière en relation avec la nature du substrat géologique et la tectonique d'ensemble. Selon KADI-HANIFI (1998) et DJEBAILI et al (1982) in BENSALD A., spatialement la wilaya de Naâma est constituée des principales unités géomorphologiques suivantes : les reliefs ; la plaine et surfaces plus ou moins planes ; les dépressions ; les accumulations éoliennes.



Carte 04 : Carte des classes de pente de la wilaya de Naâma (CENEAP, 2009).  
Centre National d'études et d'analyses pour la planification

### **I-5-1.1. Les reliefs :**

Le relief est la résultante de la combinaison entre deux facteurs: l'altitude et la pente ; cette dernière, constitue un facteur limitant pour l'aménagement et le développement. Dans ce vaste territoire de la wilaya de Naâma, le relief intervient dans deux contraintes majeures ; le phénomène d'ensablement et les risques liés aux inondations.

### **I-5-1.2. La plaine et les surfaces plus au moins planes :**

La majeure partie de l'espace de la wilaya est occupée par une plaine plus ou moins plane dans l'altitude augmente sensiblement vers le sud (1000 à 1330 m). Elle est truffée de nombreuses petites cuvettes de dimension et d'origine différentes (Sebkha, Dayas, cuvettes hydro-éoliennes dénommées localement Mekmene, oplat ou haoud) dans lesquelles se perd un réseau hydrographique endoréique à éléments courts et inorganisés. Elle est couverte par une épaisse dalle calcaire lacustre d'âge post-miocène. Depuis le Quaternaire des alluvions anciennes constituées de galets, de sables, d'argiles et d'alluvions récentes contenant des sables et des argiles couvrent cette dalle calcaire.

### **I.5.1.3. Les dépressions**

Les eaux de ruissellement empruntent les lits d'oueds à fond plat largement encaissé pour s'accumuler finalement dans des dépressions endoréiques. Dans cette zone nous distinguons les dépressions salées (Chott Chergui, Chott el Gharbi, Sebkha de Naâma) et les dayas et les mekmènes ou s'accumulent les eaux de surfaces non salées.

Les dayas sont de petites dépressions peu profondes, dont les sols sont généralement plus profonds par rapport aux glacis encroûtés, et ils sont généralement occupés par l'armoise blanche. Elles sont mises en culture après avoir été défoncées ou routées pour rompre la croûte. Les chotts et les sebkhas sont des dépressions salées où l'on rencontre une steppe à halophytes.

### **I.5.1.4. Les formations et accumulations éoliennes**

Nous pouvons distinguer les trois formes d'accumulation sableuses suivantes :

- Les formes d'accumulations anciennes à matériau éolien représenté par les champs de dunes formés aux piémonts des djebels de l'Atlas saharien ou des reliefs isolés (Djebel Morghad, Dj. Bouamoud, Mekter, Boulerhfad et zone de Gaaloul).
- Les formes d'accumulation anciennes à matériau éolien gypseux qui comprend l'ensemble des accumulations qui sont présentes sur les bordures du chott Chergui (Zone de Foggara à El Biodh).



- Les formes d'accumulations récentes sont fortement liées aux régimes des fréquences des vents efficaces, à la nature des substrats géologiques et à la nature des obstacles (touffes de végétations, chaînons de montagnes, bloc, reg, remblais de carrière, etc.) responsables de leur formation. Donc on retrouve autant de formes d'accumulation qu'il y a de types d'obstacles responsables au freinage de la vitesse du vent.

### **I.5.2. Hydrogéologie, Hydrographie, Hydrologie**

Selon la DHW, les ressources en eau souterraine de la wilaya de Naâma proviennent de plusieurs systèmes aquifères dont la formation est favorisée par le contexte géologique. Cependant, en absence d'études hydrogéologiques sur la wilaya, on considère que le potentiel en eaux souterraines relève de deux domaines :

- Les nappes profondes, exploitées principalement par les forages,
- Les nappes phréatiques, exploitées principalement par les sources.

D'une manière générale, les travaux de l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (A.N.R.H) font état de quatre aquifères principales, la nappe de Chott Chergui, exploitée au profit de quatre wilayas : Naâma, El Bayadh, Saïda et Tiaret ; la nappe de Chott Gharbi ; la nappe du synclinal de Naâma et la nappe du synclinal de Ain Sefra. Par ailleurs, la profondeur excessive des forages réalisés dans la wilaya, témoigne de la présence de nappes profondes relevant des formations du crétacé (albien).

Le réseau hydrographique et les écoulements de la wilaya sont conditionnés par la structure du relief de cette dernière.

#### **- La zone des Hautes Plaines steppiques :**

Cette zone, qui s'inscrit dans l'aire géographique du grand bassin versant de Chott Chergui, présente un réseau hydrographique peu développé ; Elle se caractérise par une topographie relativement plane et parsemée de dépressions (Chott Gharbi, dépression de Naâma, Sebkhet El Biodh), ce qui est à l'origine du caractère endoréique de ces oueds.

Ces derniers sont à écoulement diffus et intermittents, ils prennent naissance en général sur les reliefs isolés et terminent leur course dans la plaine au niveau des dépressions. :

#### **- La zone des monts des Ksours et de l'espace présaharien :**

De par son relief montagneux, cette zone présente un réseau hydrographique plus important, plus dense et plus hiérarchisé que celui de la zone nord, et dont les écoulements empruntent des itinéraires déterminés par la structure et l'orientation du relief.

Parmi les principaux oueds de la zone, il y a lieu de citer les oueds Sfisifa et Bénikou, qui drainent les djebels : M'zi et Mekter ; l'oued Tirkount, qui draine les djebels : Morghad et Aïssa; les oueds Breidj et Mouilah, qui drainent les écoulements des monts des Ksour et qui se joignent au niveau de l'agglomération de Ain Sefra, pour donner naissance à l'oued portant le nom de la ville, l'oued Rhouiba dans la zone de Moghrar; l'oued Namous, qui constitue plus au sud, vers l'Erg occidental, la zone d'épandage des eaux des monts des Ksour qui parviennent à la plaine présaharienne.

## **II. Les facteurs de dégradation et de désertification :**

Le processus de désertification résulte de la combinaison de plusieurs facteurs. Certains sont liés aux conditions naturelles, principalement le climat et la nature géologique des sols, d'autres sont la conséquence d'une exploitation irrationnelle et abusive des ressources : surpâturage, défrichements et labours en milieu fragile, etc. Pour rappel, ces facteurs déjà évoqués dans les chapitres précédents, se rapportent à :

- L'aridité du climat et les changements climatiques enregistrés au cours des dernières décennies;
- La fréquence et l'intensité des vents et leur impact sur les sols (érosion éolienne très marquée, ensablement des terres de culture, formation de dunes qui affectent les zones habitées et les infrastructures de communication,...),
- Le surpâturage et son influence sur la dégradation de végétation steppiques et les sols,
- Les défrichements.
- L'érosion et la salinisation des sols.

La situation de l'écosystème steppique est aujourd'hui plus alarmante ; la richesse des paysages et des biotopes est soumise à des dégradations souvent à la limite de l'irréversible. La désertification gagne du terrain et la principale activité économie de la wilaya, à savoir le pastoralisme, est en plein déclin (**Zaïr,M 2012**).

Un espoir tout de même demeure et permet d'espérer l'infléchissement du phénomène de dégradation de l'écosystème : c'est le résultat très encourageant obtenu par les opérations de mise en défens. En effet, on s'aperçoit à travers les mises en défens réalisées au niveau de la wilaya et plus particulièrement de la zone de Kasdir (bande frontalière interdite d'accès), que la sécheresse n'affecte que très peu le milieu. La dégradation du couvert végétal steppique est surtout liée l'activité humaine. Cette constatation laisse penser qu'une restructuration des activités économiques de la wilaya, fondée sur la réduction de la pression sur les parcours, la

mise en défens et le développement de la pluriactivité, pourrait s'avérer une solution pour endiguer le processus de dégradation et de désertification.

### **II.1. Dégradation des sols :**

A l'état ,quand l'homme n'intervient pas ,le sol est normalement couvert de végétation, les branches et les feuilles le protègent contre l'impact de la pluie et l'effet desséchant du soleil et du vent .la dégradation des sols se définit comme un processus qui réduit le potentiel de production des sols ou de l'utilité des ressources naturelles (Barrow et al 1991).c'est un processus qui décrit un phénomène induit ou déclenché par l'homme qui diminue la capacité actuelle ou futur du sol à supporter la vie humaine (Oldeman et al.,1991). Dans un sens plus général, la dégradation du sol peut être décrite comme étant la détérioration de sa qualité ou la perte partielle ou totale d'une ou plusieurs de ses fonctions (Blum,1988).

C'est la phase qui préparé l'érosion, d'une façon générale, elle est liée à la dégradation de la végétation naturelle, la disparition progressive du couvert végétal conduit à un appauvrissement en matière organique, elle se traduisant :

\*d'une part, par une désorganisation de structure et des propriétés physico-chimiques du sol.

\* d'autre part, par un abaissement de fertilité.

D'après (Mabbutt et floret, 1983), la généralisation de ce phénomène conduit :

1 : A une diminution de l'efficacité de la pluie dans la recharge des réserves en eau du sol.

2 : A une augmentation du ruissellement.

3 : A une mauvaise économie d'eau du sol au cours de l'année.

4 : A une érosion hydrique qui est le principal facteur de la dégradation des sols.

Ainsi et compte tenu de son importance au niveau de la zone d'étude, il nous a paru utile de donner aperçu général sur ce phénomène.

Les sols soumis à une forte érosion hydrique et éolienne due aux conditions climatiques et a la forte action anthropique qui diminue le couvert végétal.

L'absence de couvert végétal rend du sol plus sensible à l'impact des gouttes d'eau et de la force du vent. il peut s'ensuivre une dégradation de la structure du sol qui provoque selon « Duchaufour,1983 » ; une diminution de l'activité biologique et une augmentation de l'imperméabilité du sol. Le problème est particulièrement important sur les sols en pente, les berges des ruissellements et rivières, les falaises, les collines et les talus.

### II.1.1 phénomène d'érosion hydrique :

L'érosion hydrique est l'une des causes majeures de la dégradation des sols dans le monde. En Algérie elle touche principalement les sols du Nord, la région la plus productive du pays mais aussi la plus fragile, avec des montagnes sur-pâturées, des collines dénudées, des sols squelettiques cultivés décapés par l'érosion en rigoles et par le labour, des versants et des plaines lacérées par les ravines et les ravins (**Roose et al, 1996**). L'érosion hydrique est un phénomène très grave qui affecte durement le patrimoine foncier, elle touche chaque année près de 40000 hectares (**khelil, 2000**), ce qui accélère l'envasement des ouvrages hydrauliques. Les bassins versants et les oueds engendrent, aux moments des crues ; le ravinement des berges et affectent souvent le réseau routier, les infrastructures forestières et les agglomérations.

L'ampleur est beaucoup plus grave et c'est la quasi-totalité des terres du Nord de l'Algérie qui seraient touchées.

Selon **Zahar et laborde (1998)**, les hauteurs de pluies annuelles, saisonnières, voire journalières ne peuvent expliquer à elles seules les phénomènes d'érosion, parce qu'elles ont tendance à lisser les variabilités dans le temps de la pluviosité et à masquer de ce fait les caractéristiques érosive des averses.

### II.1.2 phénomène d'érosion éolienne :( risque d'ensablement)

Les vents violents sont à la base de cette érosion, l'arrachage, le transport et dépôt des particules de sols sont en fonction de la vitesse du vent, de la taille et de la densité de ces particules, de l'humidité du sol et du couvert végétal. L'arrachage des particules du sol est déterminé par les forces du vent qui s'exercent à la surface du sol. La vitesse du vent qui se déplace au – dessus de cette surface du sol devient plus importante dès qu'on s'éloigne du sol.

Lors de l'érosion éolienne, l'effet du vent entraîne :

- \*la disparition d'une grande proportion de la couverture végétale,
- \* la détérioration de la structure du sol,
- \* l'érosion de la couche la plus riche en éléments nutritifs (La couche arable).

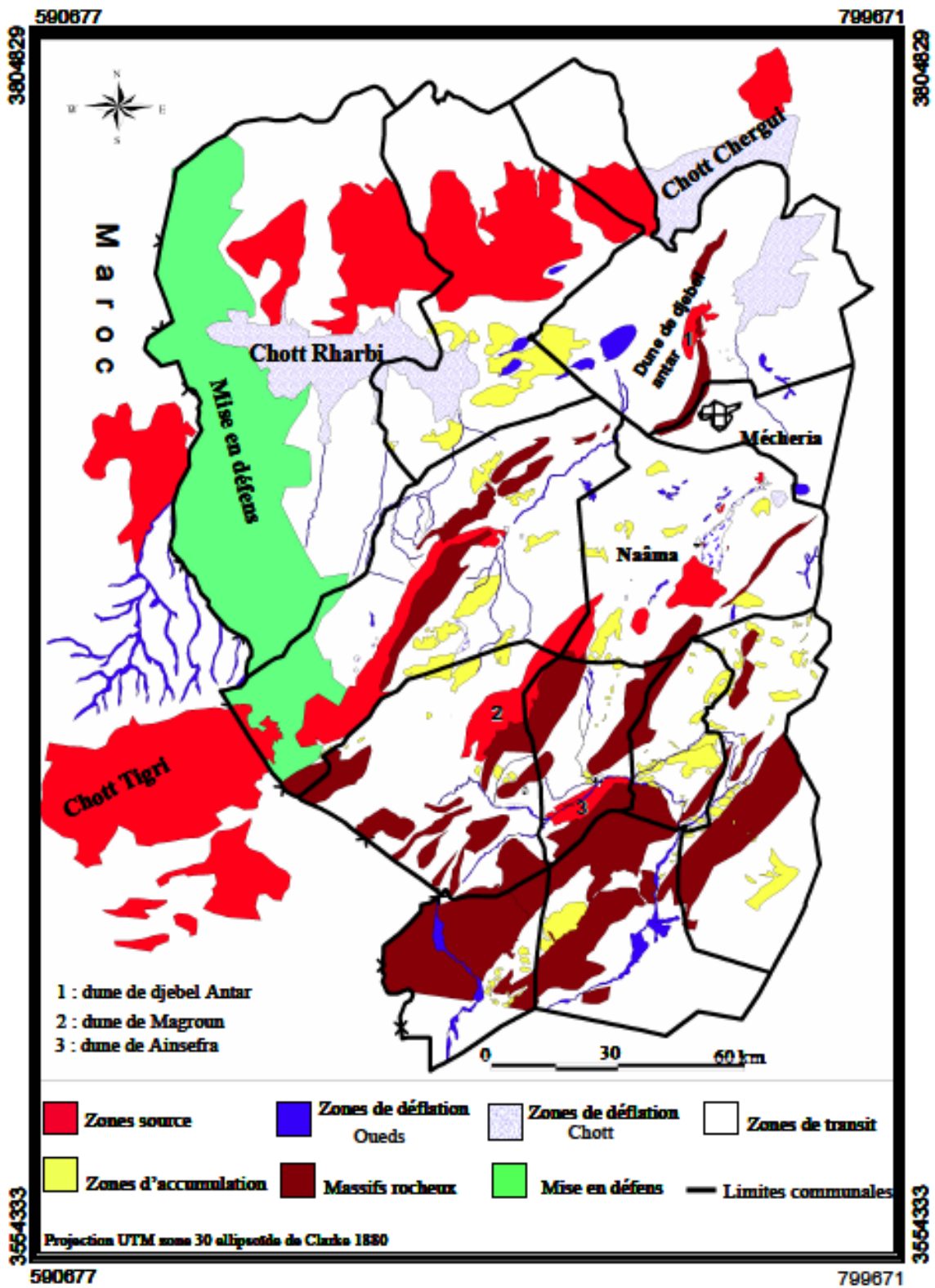


Figure 03: Organisation spatiale du phénomène d'ensablement (BENSAID, 2006).

### **II.1.3. Le phénomène de la désertification :**

#### **II.1.3.1 La définition :**

De référence adoptée actuellement est celle établie lors de la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (CNUED) qui s'est tenue à Rio de Janeiro en 1992 : " Le terme désertification désigne la dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches par suite de divers facteurs, parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines". Cette définition est aujourd'hui reconnue et utilisée à l'échelle internationale.

Cependant, les spécialistes des zones arides différencient les deux termes de "désertification" et de "désertisation". Selon QUEZEL (2000), la désertisation est le résultat d'une progression des situations désertiques dans des zones bioclimatiques limites, en fonction des modifications du climat de type thermiques et hydriques, le même auteur signale : « Il paraît donc évident, que dans ces zones très sensibles (bioclimat aride inférieur), un processus de désertisation se produit sous nos yeux depuis 30 à 40 ans».

#### **II.1.3.2. Les causes naturelles d'origine climatique :**

Sont évidentes selon plusieurs auteurs. Les variations significatives en pluviométrie (diminution) de même que sur le plan thermique (élévation) témoignent d'une sécheresse qui caractérise ces dernières années les zones steppiques et qui conditionne une dynamique régressive de la végétation. Cependant, l'impact de la sécheresse est faible dans les zones où la pression anthropozoogène est faible, tel est le cas de la zone frontalière gérée par l'ANP (l'armée nationale populaire) où au niveau des terrains mis en défens, ce qui montre que le climat est un facteur aggravant dans le processus de dégradation. En revanche, le phénomène de sécheresse ne doit pas constituer une contrainte majeure pour le forestier dans cette zone, il doit être bien géré.

Selon BOURBOUZE (2002), la sécheresse n'est plus considérée comme un phénomène conjoncturel mais bien structurel qu'il faut impérativement intégrer dans les stratégies de développement des régions touchées.

Selon MEDERBEL (2002), les différentes actions de dégradation sont naturellement variables, mais la mise en culture, le surpâturage et la coupe de bois expliquent à elles seules 80 à 90% des surfaces désertifiées.

A Naâma,

- **La salinisation:** La salinisation cause de sérieux problème pour sol et la végétation (Halitim,1973), ce phénomène est très répondu dans les zone aride et semi-aride ,car les précipitations sont insuffisantes pour assurer le lessivage des sels (Osman,1982) avec une évaporation potentielle élevée.
- **Les incendies :** leur effet n'est pas de la même ampleur que celui des autres facteurs surtout au niveau des parcours, mais dans les massifs il est redoutable sur les peuplements naturels ; le cas des incendies de 1995 et 2009 enregistrés au niveau de Djebel Aissa et Djebel Morghad dans la zone de Ain Sefra.

### II.1.3.3. Les causes anthropiques selon leur importance peuvent être cernées dans :

- **Le surpâturage :** ses effets sur les parcours sont visibles. Il se présente sous deux formes: La présence d'un troupeau sur une aire de parcours pendant une longue durée, la présence d'un effectif important dépassant les capacités du parcours. Sous cette pression, les ressources pastorales n'auront plus le temps ni les conditions nécessaires à la régénération et à la croissance. De même pour les formations forestières naturelles ou artificielles où la régénération naturelle est presque nulle, ce facteur constitue selon notre diagnostic un problème sérieux qui doit être bien pris en charge.
- **Le défrichement :** à Naâma, il est pratiqué au profit de la céréaliculture mais malheureusement pour des rendements précaires et aléatoires. La charrue à disque demeure l'outil le plus redoutable dans la dégradation des terres pour les préjudices qu'il cause. L'effet de cette action est plus intense en période de sécheresse ou les agents érosifs sont plus agressifs sur la surface ameublie du sol.

En zone de montagne, le défrichement ne constitue pas un vrai problème pour la wilaya de Naâma. Par ailleurs, le routage exercé pour la réalisation des reboisements peut contribuer à la dégradation des terres en cas d'échec ou non réalisation des plantations, ce qui expose le sol routé à l'érosion éolienne.

- **La mise en valeur agricole** des parcours steppiques dans le cadre de l'APFA, sans études approfondies, et malgré les mesures prises par l'Etat elle représente une autre forme de dégradation.

#### **II.1.3.4. Les aspects de la désertification :**

Selon les diverses études et les différents constats faits par plusieurs chercheurs, nous essayons de donner un bref aperçu sur les aspects de ce phénomène qui sont devenus visibles à travers la wilaya, dont les principaux sont :

- \* L'ensablement des terres agricoles (périmètres de Naâma, Ain Ben Khelil, et El Biodh), reboisements (bandes et ceintures), axes routiers (RN 6 et 22, CW), voie ferrée, centrales électriques (Naâma et Touifza) et ouvrages hydrauliques (certains forages et retenues).
- \* L'ensablement des agglomérations et localités (Naâma, El Biodh, Ain Ben Khelil, ...)
- \* L'envasement des réseaux d'évacuation des eaux pluviales et réseaux d'irrigation.
- \* Tempêtes de sable fréquentes et ses effets sur la vie quotidienne des populations.
- \* Dégradation visible du couvert végétal et disparition de parcours de certaines espèces telle que l'armoïse.
- \* Régression de la nappe alfatière et arrêt d'exploitation d'Alfa qui constituait durant les années 70 une source d'activité économique.

#### **II.1.3.5. Les conséquences de la désertification :**

Les conséquences sont fatales et multiples sur tous les plans dont nous citons principalement les conséquences Ecologiques :

- Une réduction globale du couvert végétal, voire la disparition de certains écosystèmes comme les parcours à armoïse ou même à alfa dans plusieurs zones.
- La dégradation des sols due au tassement provoqué par les troupeaux et les camions induisant une réduction de l'infiltration des eaux de pluie ;
- La baisse de fertilité notamment par la diminution du taux de matière organique et la perte des éléments nutritifs. La productivité primaire peut être réduite à moins de 10 % de la productivité initiale des écosystèmes non désertés (LE HOUEROU, 1987).
- Altération de l'environnement et déséquilibre écologique.

#### **II.1.3.6. Indicateurs de la désertification :**

En l'absence de couvert végétal (destruction des plantes pérennes par arrachage ou fauchage), l'érosion hydrique et éolienne interviennent sur la couche arable, le stade ultime de la désertification étant la mise à nu de la roche mère ou des encroûtements calcaires et gypseux. Les produits érodés se déposent et leurs éléments fins sont repris par l'érosion éolienne. L'intensité de l'érosion dépend de la topographie, du caractère des précipitations et des vents.



# Chapitre II:

**Historique Des Risques  
Majeurs En Algérie**

**&**

**Les Inondations En  
Particulier.**

## **I. LES RISQUES MAJEURS :**

Le risque majeur peut être défini comme la menace sur l'homme et son environnement direct, sur ses installations, la menace dont la gravité est telle que la société se trouve absolument dépassée par l'immensité du désastre. Et c'est caractérisé par :

- Une faible fréquence : L'homme et la société peuvent être d'autant plus enclins à l'ignorer que les catastrophes sont peu fréquentes ;
- Une énorme gravité : Nombreuses victimes, dommages importants aux biens et à l'environnement. [MERABET 2006, RAHMANI 2004]

Les types de risques auxquels chacun de nous peut être exposé sont regroupés en dix risques selon la loi « 04-20 » du 25 décembre 2004 Relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable :

- les séismes et les risques géologiques.
- **les inondations.**
- les risques climatiques.
- les feux de forêts.
- les risques industriels et énergétiques.
- les risques radiologiques et nucléaires.
- les risques portant sur la santé humaine.
- les risques portant sur la santé animale et végétale.
- les pollutions atmosphériques, telluriques, marines ou hydriques.
- les catastrophes dues à des regroupements humains importants.

D'après **MERABET 2006** les risques majeurs sont :

- **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... etc.

### **I.1. LES INONDATIONS :**

Comme définition générale le risque est la possibilité de survenance d'un dommage résultant d'une exposition à un danger, c'est la composante de la probabilité d'occurrence d'un événement redouté (incident ou accident) et la gravité de ses conséquences.

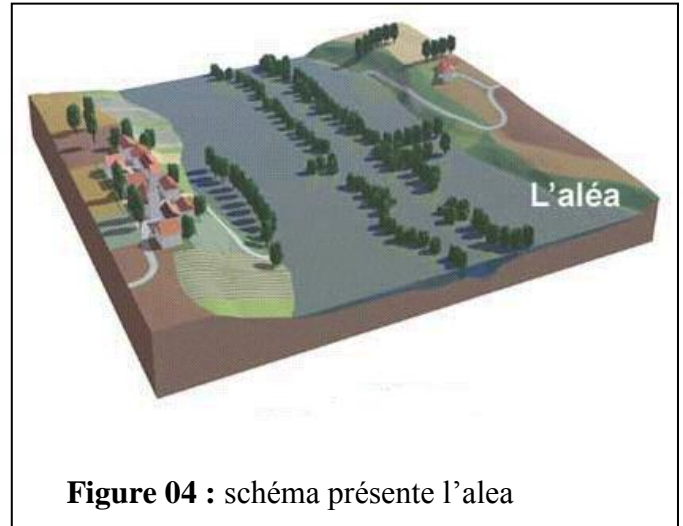
Pour faire une meilleur connaissance du risque inondation, Selon les services de la protection civile de la wilaya de Naama, 2018, on expliquera :

**I.1.1 Une inondation**

Une inondation désigne un recouvrement d'eau qui déborde du lit mineur ou qui afflue dans les talwegs ou les dépressions, Le risque d'inondation est la conséquence de deux composantes : que sont la Vulnérabilité et L'aléa.

**A/ L'Aléa**

Une rivière qui déborde traduit un phénomène naturel présentant un caractère aléatoire : c'est le composant aléa du risque (Figure 04).



**Figure 04** : schéma présente l'alea

**A.1. Les principaux paramètres nécessaires pour évaluer L'alea :**

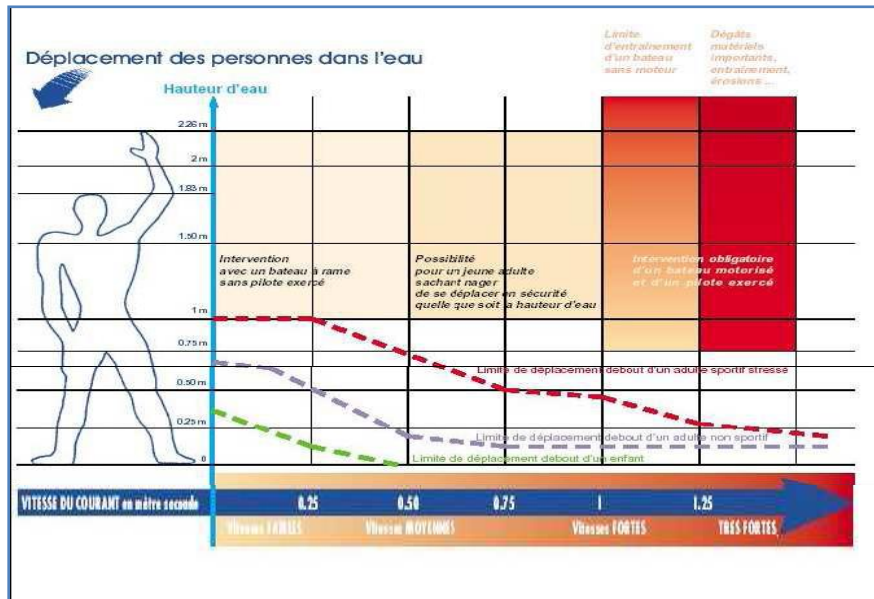
- La période de retour des crues,
- la hauteur et la durée de submersion,
- la vitesse d'écoulement,
- la torrencialité du cours d'eau.

**A.2. Caractérisation de l'intensité de l'aléa :**

Plus les hauteurs d'eau sont importantes plus l'aléa est fort. De même plus les vitesses sont élevées, plus l'aléa est fort. C'est souvent la vitesse importante (>1 m/s) qui impose un aléa fort ou très fort. Au-delà de 1 m/s, et même pour de petites hauteurs d'eau (quelques dizaines de centimètres), il devient difficile voire impossible de se déplacer pour un individu (Tableau 10), (figure 07).

**Tableau 10** : Qualification des aléas dans le cas des inondations. Direction de la Protection Civile de la wilaya de naama

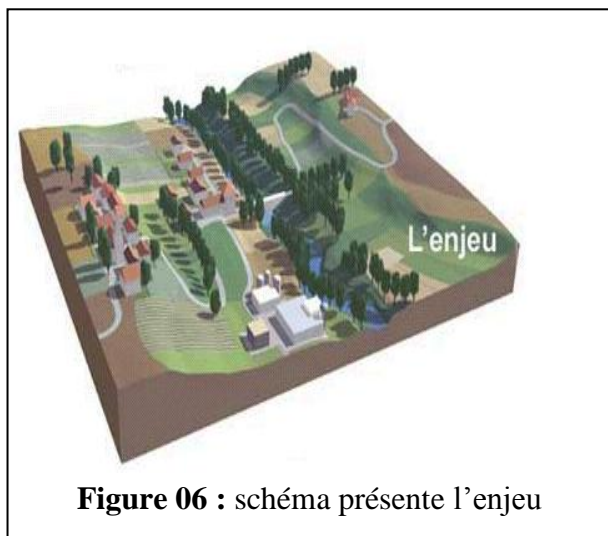
Vitesse Hauteur	Faible (stockage)	Moyenne (écoulement)	Forte (grand écoulement)
<b>H &lt; 0.50m</b>	Faible	Moyen	Fort
<b>0.50m &lt; H &lt; 1m</b>	Moyen	Moyen	Fort
<b>H &gt; 1m</b>	Fort	Fort	Très fort



**Figure 05 :** déplacement des personnes dans l'eau ( Direction de la Protection Civile de la wilaya de naama )

### B/ La Vulnérabilité (Enjeu)

Le fait qu'une rivière cause des dégâts qui résulte de la plus ou moins grande sensibilité du lieu où se produit le phénomène : c'est la composante vulnérabilité. (Figures 05,06)



### I.1.2 Quels sont les types d'inondation en Algérie :

Selon les caractéristiques des crues, leurs étendues, et leurs durées, les inondations sont de trois types :

- 1- Crues de type torrentiel ou éclair
- 2- Crues de plaine ou fluviales
- 3- Les ruissellements en secteur urbain

## **A. LES CRUES :**

Une crue correspond à une augmentation rapide et temporaire du débit d'un cours d'eau. Elle est décrite à partir de trois paramètres : le débit, la hauteur d'eau et la vitesse du courant, en fonction de l'importance des débits, une crue peut être contenue dans le lit mineur du cours d'eau, ou déborder dans son lit moyen ou majeur.

### **A.1. Les Crues de type torrentiel ou éclair :**

Ces crues sont souvent la conséquence d'orages violents qui affectent des petits bassins versants de quelques dizaines de Km<sup>2</sup> sont particulièrement dangereuses et les délais de prévision, souvent trop courts, laissent très peu de temps pour réagir.

### **A.2. Crues de plaine ou fluviales :**

Elles se caractérisent par des montées relativement lentes des eaux et peuvent être prévues plusieurs heures, voire plusieurs jours à l'avance. En Algérie, ce type d'inondation survient généralement en saison hivernale entre les mois de Décembre et Mai.

### **A.3. Les ruissellements en secteur urbain :**

En secteur urbain, des orages intenses peuvent occasionner un très fort ruissellement en dehors des lits des cours d'eau proprement dit, lorsque l'imperméabilisation des sols et la conception de l'urbanisation et des réseaux d'assainissement font obstacle à l'écoulement normal des pluies intenses cas des inondations de Bâb El Oued du 10 novembre 2001.

### **I.1.3. Les causes des crues et des inondations en Algérie :**

- **L'eau mobilisable :** Dans notre pays la cause fondamentale de la plupart des inondations est l'arrivée d'importantes chutes de pluies parfois exceptionnelles,
- **Le ruissèlement :** Le ruissellement dépend de la nature du sol et de son occupation de surface il sera donc d'autant plus faible que le couvert végétal sera dense et que les sols profonds et non saturés par des épisodes pluvieux récents. Inversement, l'imperméabilisation des sols due à l'urbanisation (infrastructures, constructions) le favorisera,
- **Le temps de concentration** (ou durée caractéristique) : Il est défini par la durée nécessaire pour qu'une goutte d'eau ayant le plus long chemin hydraulique à parcourir parvienne jusqu'à l'exutoire. Il est donc en fonction de la taille et de la forme du bassin versant, de la topographie et de l'occupation des sols.
- **La propagation de la crue :** L'eau de ruissellement se rassemble dans un axe drainant ou elle forme une crue qui se propage vers l'aval débit de pointe de la crue est d'autant plus amortie et sa propagation ralentie que le champ d'écoulement est plus large et que la pente est plus faible,

➤ **Le débordement :** Il est consécutif à la propagation d'un débit supérieur à celui que peut évacuer le lit mineur dont la capacité est généralement limitée à des débits de crues, de période de retour de l'ordre de 1 à 5 ans. Il peut se produire une ou plusieurs fois par an ou seulement tous les dix ans en moyenne, voire tous les cent ans.

### **I.2. Les plus importantes catastrophes naturelles en Algérie:**

Les plus importantes catastrophes naturelles en Algérie sont présentées dans le (tableau 11) depuis 1365 jusqu'au 2011. Et les dégâts enregistrés à cause des différents risques sont présentés dans le Tableau N11.

**Tableau 11 :** Les plus importantes catastrophes naturelles en Algérie

Date	Zone	Type de phénomène	Victimes et dommages
03 /01/1365	Alger	Tremblement de terre	La destruction de plusieurs maisons, & nombreuses victimes
15/01/1891	Gourara	Tremblement de terre	Plus d'un 38 mort et de grandes pertes dans les bâtiments
26/06/1910	Sour Ghozlane	Tremblement de terre	Plus d'un 30 morts et de grandes pertes dans les bâtiments
25/08/1922	Abou Alhassan	Tremblement de terre	Deux morts et de grandes pertes dans les bâtiments
09/09/1954	Chlef	Tremblement de terre	1243 morts et 20000 bâtiments écrasés
12/02/1960	Béjaïa	Tremblement de terre	Plus d'un 264 morts et de grandes pertes dans les bâtiments
21/02/1960	Mssila	Tremblement de terre	Plus d'un 47 morts et de grandes pertes dans les bâtiments
10/10/1980	Chef	Tremblement de terre	Plus d'un 2633 morts et plus de deux milliard de dollar endommagé
27/10/1985	Constantine	Tremblement de terre	10 mort et des pertes matérielles
29/10/1989	Djbel Chinewa	Tremblement de terre	22 mort et des pertes matérielles
18/08/1994	Mascara	Tremblement de terre	171 morts , 290 blessés 1000 bâtiments écrasés ( 50 million dollar)
23/09/1994	Bordj Bouariridje	Inondations	16 morts , bâtiments écrasés ( 10 000 000.00dinars algérienne)
22/12/1999	Timouchent	Tremblement de terre	Plus de 900morts et 25000 Sinistrés
10/12/2001	Bab Eloued	Inondations	Personnes décédées 77, Personnes blessées 311 et des pertes matérielles( 544million dollar)
21/05/2003	Boumerdas	Tremblement de terre	Personnes décédées 2.278, Personnes blessées 11.450 et 180000 Sinistrés (5milliard dollars)
14/04/2004	Adrar	Inondations	Plus de 5000 Sinistrés et 7000 destruction des constructions
2004	Skikda	Industrielle	Personnes décédées 26, Personnes blessées 74
01/09/2008	Ghardaia	Inondations	Personnes décédées 43, Personnes disparues 04 Personnes blessées 84 (250million dollars)

08/10/2008	Bechar	Inondations	Personnes décédées 13 et 4300 destruction des constructions
20/10/2009	Adrar	Inondations	Personne décédée 01 et 5500 destruction des constructions
01/10/2011	El Bayedh	inondations	Personnes décédées 43, Personnes disparues 04 Personnes blessées 84



**Figure 08 :** Les Inondations de BAB EL OUED en 2001

(Personnes décédées 77, Personnes blessées 311).



**Figure 09 :** Le tremblement de terre de BOUMERDES en 2003

( Personnes décédées 2.278, Personnes blessées 11.450)



Figure 10: Industrielle de Skikda en 2004

(Personnes décédées 26, Personnes blessées 74)

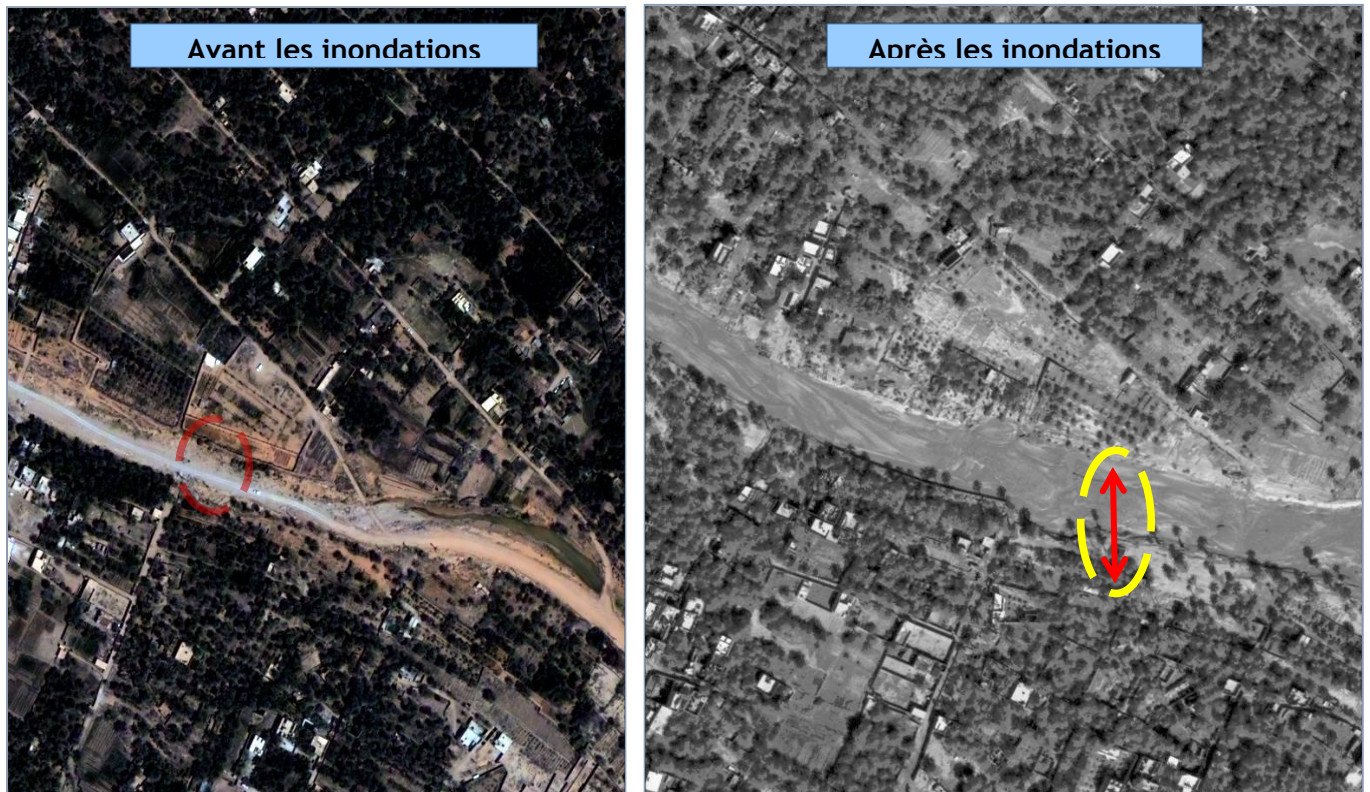


**Figure 11 :** Les inondations de GHARDAIA en 2008

(Personnes décédées 43, Personnes disparues 04 Personnes blessées 84)



Inondations de Ghardaïa du 01 octobre 2008



La largeur du lit d'oued lors des inondations a atteint les 41 m ( 25 m avant les

**Figure 12 :** Les inondations de GHARDAIA en 2008

(Personnes décédées 43, Personnes disparues 04 Personnes blessées 84)

**Zone 1 : Palmeraie de Ghardaia - Site 3**



Parcelles agricoles inondées. La flèche indique un glissement de terrain avec perte de sols.  
La largeur du lit d'oued lors des inondations a atteint les 41 m ( 25 m avant les inondations):  
Le lit d'oued s'est élargi de 16 m au dépend des terres agricoles limitrophes



**Figure 13** : Les inondations d'EL BAYADH 2011

### I.3. LES INONDATIONS DANS LA WILAYA DE NAAMA :

On ne peut évoquer le volet 'inondation' de la Wilaya de Naâma, sans rappeler les plus importantes Crues en citant à titre d'exemple, celles ayant engendrées des dégâts considérables:

- **1904** : Inondation à Ain Sefra, **17** morts dont la célèbre Elisabeth Eberhardt,
- **1929** : Inondation au niveau de la même localité ayant causé d'importants dégâts matériels, destruction du pont du Ksar,
- **1990** : Inondation au niveau d'Ain Sefra, plusieurs habitations détruites,
- **2002** : une famille de **05** Personnes emportée par les crues de l'oued,
- **2008** : Localité de Mecheria, lieu-dit TOUIFZA, **04** personnes à bord d'un véhicule emporté par l'eau,
- **2012** : grande inondation au niveau de toute les Communes de la Wilaya, dégât matériels,
- **2017** : Chute de neige à travers la wilaya, dégât matériels.

**Tableau N° 12** : Les plus importantes catastrophes naturelles a la wilaya de Naama.

<i>Date Inondation</i>	<i>Commune Affectées</i>	<i>Nombre des Personnes Décédées</i>	<i>Nombre de Personnes évacuées</i>	<i>Nombre des Foyers affectés</i>
<i>13-10-2000</i>	<i>Ain Sefra.</i>	<i>05</i>	<i>50 personnes</i>	<i>04 Familles</i>
<i>06-05-2002</i>	<i>Mecheria.</i>			<i>05 Familles</i>
<i>27-09-2004</i>	<i>Mecheria.</i>			<i>06 Familles</i>
<i>07-05-2006</i>	<i>Ain Sefra.</i>			<i>07 Familles</i>
<i>11-08-2007</i>	<i>Ain Sefra.</i>		<i>04 personnes</i>	
<i>Octobre</i>	<i>Ain Sefra, Naâma, Mecheria, El</i>		<i>12 personnes</i>	<i>23 Familles</i>

Chapitre II : Historique des risques majeurs en Algérie et les inondations en particulier

2007	<i>Biodh, Mekmen Ben Amar.</i>			
<i>Août 2008</i>	<i>Ain sefra, Nâama.</i>	<i>01</i>	<i>07 personnes</i>	
<i>Sept 2008</i>	<i>Mecheria.</i>	<i>01</i>	<i>07 personnes</i>	<i>06 Familles</i>
<i>Octobre 2008</i>	<i>Mecheria- Ain Sefra - Naâma.</i>		<i>40 personnes</i>	<i>04 Familles</i>
<i>30-05-2009</i>	<i>Ain Sefra.</i>	<i>03</i>		
<i>11-09-2009</i>	<i>Moghrar.</i>	<i>06</i>		
<i>(12-13) Nov 2012</i>	<i>Naâma - Mecheria- Ain Sefra.</i>	<i>06</i>		

# Chapitre III

**Les inondations dans  
l'agglomération chef-lieu  
de la wilaya de Naâma  
causes, conséquences et solution.**

le cas choisie dans notre étude des inondations dans la wilaya de naama est le chef lieu.

### **I. Problématique des inondations à l'agglomération chef-lieu de Nâama :**

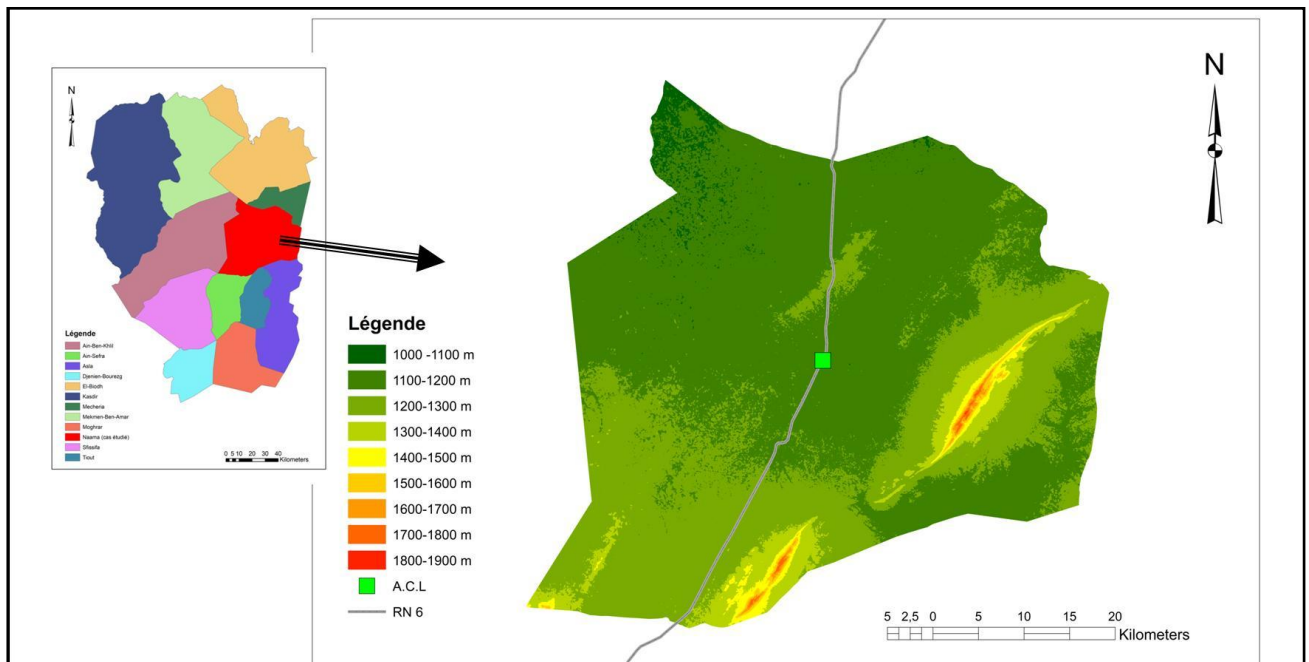
Le temps de concentration (ou durée caractéristique), Il est défini par la durée nécessaire pour qu'une goutte d'eau ayant le plus long chemin hydraulique à parcourir parvienne jusqu'à l'exutoire. Il est donc fonction de la taille et de la forme du bassin versant, de la topographie et de l'occupation des sols. Des averses relativement courtes mais intenses qui pourront toucher la totalité de la superficie de petits bassins versants de quelques kilomètres carrés

En secteur urbain, des orages intenses peuvent occasionner un très fort ruissellement en dehors des lits des cours d'eau proprement dit, lorsque l'imperméabilisation des sols et la conception de l'urbanisation et des réseaux d'assainissement font obstacle à l'écoulement normal des pluies intenses cas des inondations de chef-lieu de la wilaya de « Naâma »

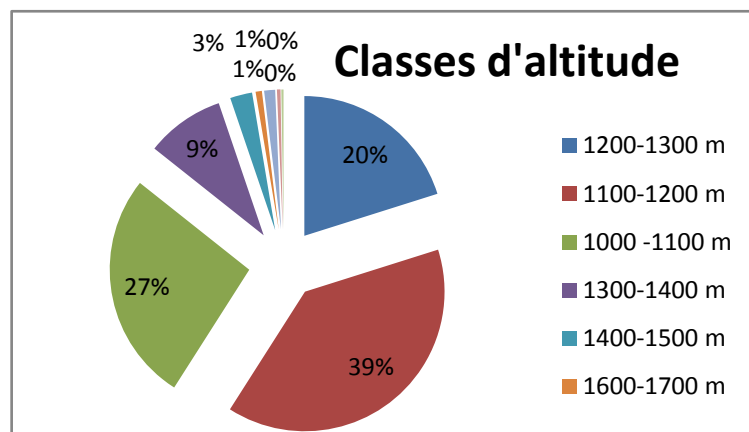
#### ***I-1. L'aspect topographique :***

La platitude du terrain du bassin versant de l'ordre de 0,3% qui favorisent un écoulement en épandage sur la largeur du bassin. La pluviométrie faible rend le coure d'eau invisible.

• **Altitude:**



Name	Sup
1200-1300 m	543884,50
1100-1200 m	1050888,16
1000 -1100 m	719592,94
1300-1400 m	245901,13
1400-1500 m	69217,97
1600-1700 m	19586,54
1500-1600 m	34247,48
1700-1800 m	11090,94
1800-1900 m	6884,08

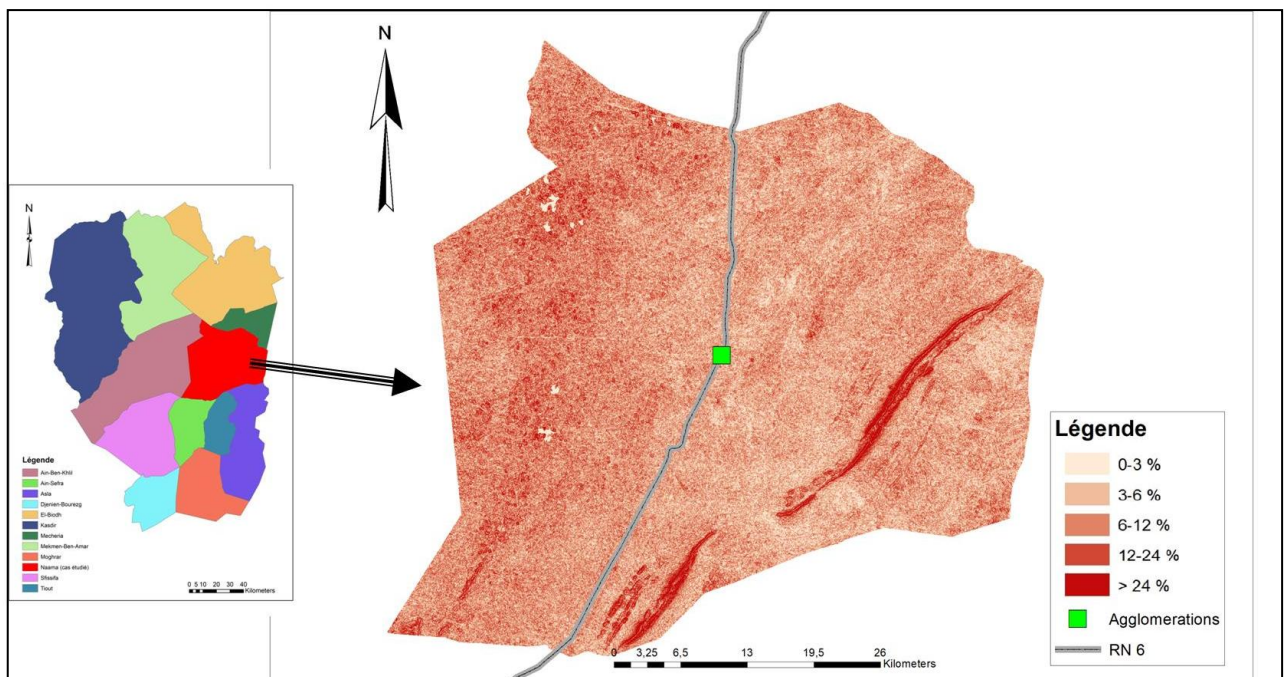


Source: **NASRALLAH Oussama, 2018;** (l'école nationale des forets- Batna, Page:14-15)

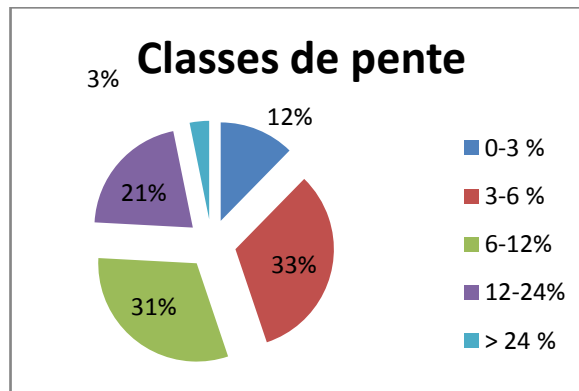
**Figure 14 :** Altitude de la commune de Naama

A partir de cette carte nous pouvons déduire facilement que la majeure totalité de la commune de Naama, s'étend sur des altitudes moins variables, comprises essentiellement entre 1100 m et 1300m.

• **Pente**



Classe	Superfici E
0-3 %	86784
3-6 %	228696
6-12%	218403
12-24%	147560
> 24 %	22450



Source: **NASRALLAH Oussama, 2018**; (l'école nationale des forets- Batna, Page:14-15)

**Figure 15** : la Pente de la commune de Naama

La carte des pentes de la commune de Naama montre clairement la dominance de la classe de pente 0.3 à 0.6 %, ce qui confirme la platitude de cette commune, notamment l'agglomération chef-lieu.

## I-2. L'aspect hydrogéologique :

La ville de Naâma se situe sur une nappe phréatique avec un niveau statique de -3 m qui résulte la pénétration des eaux parasites dans les réseaux d'assainissement submersible dans la couche phréatique qui provoque la saturation des réseaux au moment des averses à court durée.

**Sebkha** : dépression fermée à fond plat, salée (sel ou gypse) et inondable en période de pluie.

Chott : auréole de végétation halophile autour d'une sebkha de grande dimension (kilométrique).

• Dictionnaire de géologie – MASSON Paris –1984 – p70

**Sebkha** : dépression temporairement occupée par un lac en général salé, et où se déposent des évaporites, les eaux proviennent du ruissellement mais aussi des nappes souterraines.

Ce sont des vases ou des sols salés, presque toujours ou régulièrement inondés et dépourvus de toute végétation. Une croûte de sel les recouvre l'été.

**Sebkha de Naâma** se situe à 1 km Ouest de la ville de Naâma et dans le piedmont de Djebel Melha dont le nord limité par Touadjer et dans le sud par Djebel Souiga, elle couvre une superficie de **98.7 km carré** caractérisée par l'**Endoréisme** c'est une particularité des régions où l'écoulement de surface n'atteint pas la mer et se perdent dans les dépressions fermées.

Sur le plan structural la genèse de sebkha de Naâma au ressort du linéament Melha-souiga qui favorise la remonté du Trias gypsifère multicolores. (voir fig. 16)

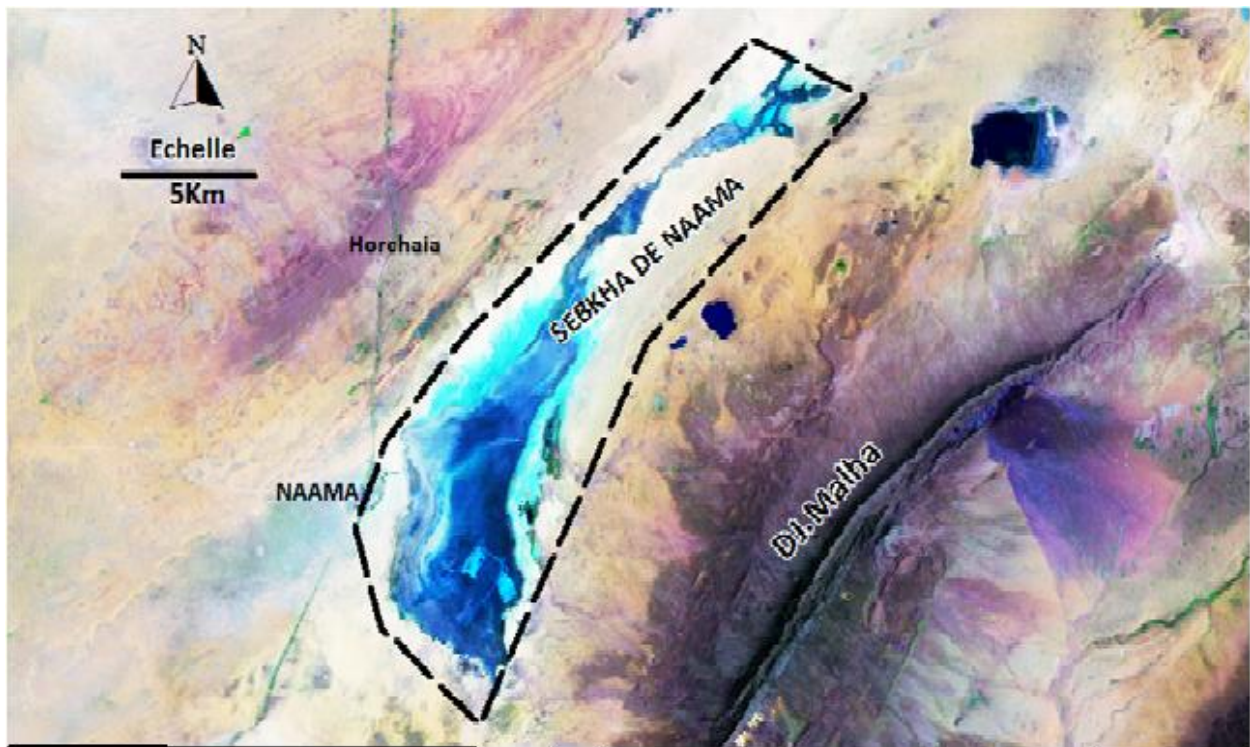


Figure 16 : Image satellitaire montrant la situation de la Sebkha de Naama.



## LES OUEDS

Le bassin versant à l'exutoire considéré se trouve situé à la limite Sud Ouest de Naama, chef lieu de Wilaya. Le bassin versant culmine à une altitude de 1201m. La topographie est non accidentée, de plaine, dont la pente générale est dirigée vers la dépression naturelle représentée par la Sebka de Naama. Pour atteindre cette dernière l'oued doit traverser la ville de Naama suivant le sens Sud-Ouest / Nord-Est puis Nord-Ouest/ Sud-Est pour ensuite confuer avec un autre oued qui se déverse lui aussi dans la Sebka de Naama (voir Figure 17).

## BASSIN VERSANT

Le réseau hydrographique se caractérise par un écoulement suivant une direction Sud-Ouest /Nord-Est puis Nord-Est (figure (17)). Beaucoup de zones d'épandages sont localisées dans le bassin versant, surtout dans sa partie Sud-Ouest, et ce compte tenu des caractéristiques topographiques particulières à la région. Le chevelu du réseau hydrographique est plus ou moins dense, généré par un relief à pentes moyennes à faibles.

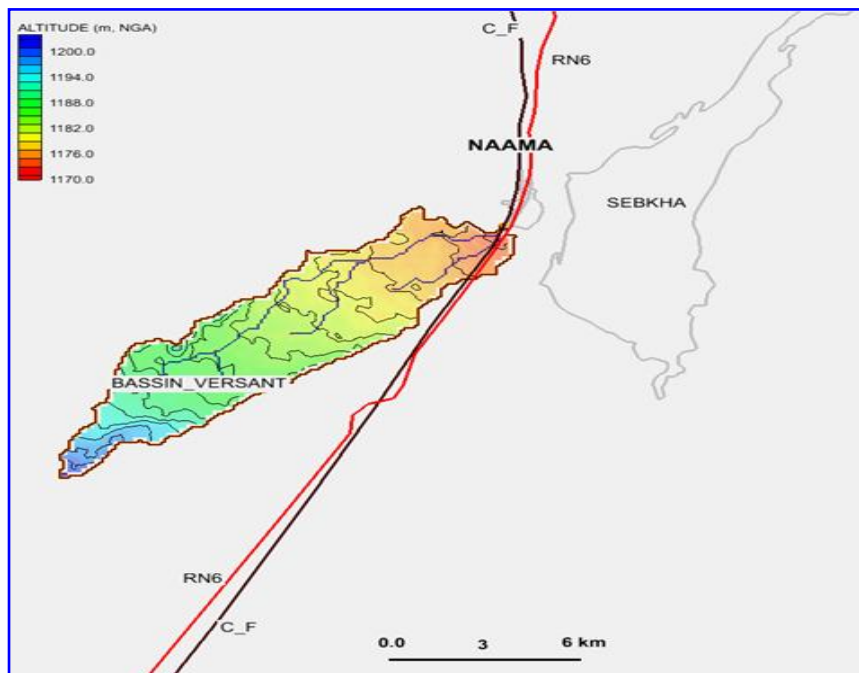
Le tableau (13) donne les différentes caractéristiques physiques et morphométriques du bassin versant extra-muros de l'oued.

**Tableau 13** : Caractéristiques du bassin versant

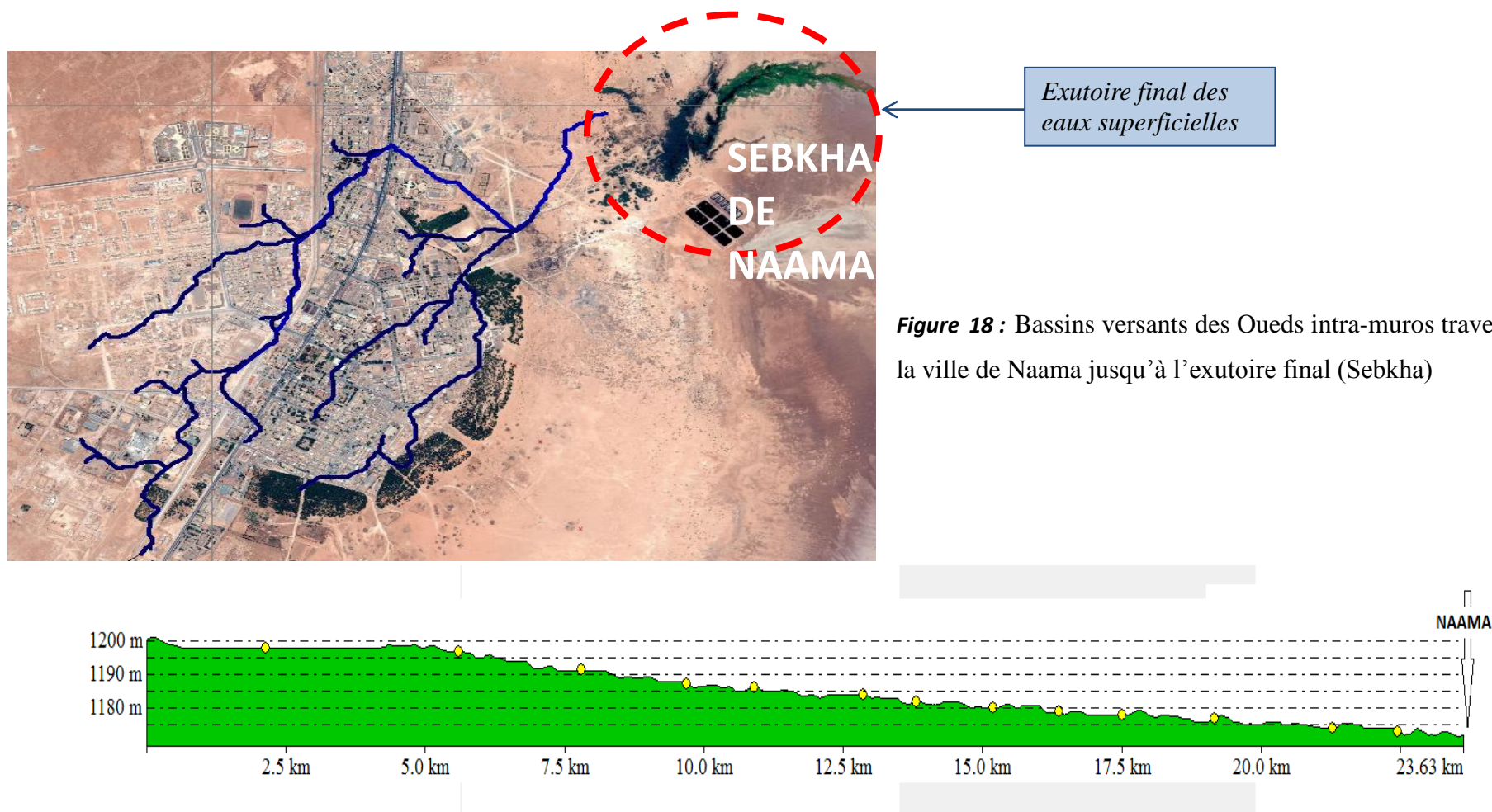
PARAMETRE	Symbole	UNITE	VALEUR
Superficie	S	Km <sup>2</sup>	<b>57.7</b>
Périmètre	P	Km	<b>57.3</b>
Coefficient de compacité (Gravelius)	Kc	-	<b>2.11</b>
Longueur du rectangle équivalent	L	Km	
Largeur du rectangle équivalent	L	Km	
Pente du bassin versant	l <sub>bv</sub>	m/m	<b>0.0032</b>
Longueur du bassin versant	L <sub>bv</sub>	Km	<b>18.2</b>
Forme du BV	Sp	Km <sup>2</sup> /Km <sup>2</sup>	<b>5.75</b>
Sinuosité du thalweg	Ks	-	<b>1.09</b>
Altitude maximale	H <sub>max</sub>	M	<b>1201</b>
Altitude moyenne	H <sub>moy</sub>	M	<b>1182</b>
Altitude minimale	H <sub>min</sub>	M	<b>1171</b>
Longueur maximale du thalweg	Lo	Km	<b>16.8</b>

Pente moyenne du thalweg	lo	m/m	<b>0.001</b>
Distance maximale du ruissellement	Dr	Km	<b>21.8</b>
Pente moyenne ruissellement	lr	m/m	<b>0.0014</b>
Densité de drainage	Dd	Km/Km <sup>2</sup>	<b>0.55</b>
Dénivelée maximale	Dmax	M	<b>30</b>
Altitude 5%	H5%	M	<b>1190</b>
Altitude 95%	H95%	M	<b>1172</b>

C'est la bassin versant extra-muros qui génère et draine les eaux de ruissellement pluviales vers la ville de Naama. l'oued atteint le chemin de fer (nouveau tracé) et doit donc retrouver son chemin selon la topographie du terrain jusqu'à la Sebka. Aucun dalot pour la traversée de l'ouvrage par les eaux de l'écoulement concentré de l'oued n'ayant été conçu : l'ouvrage jouera donc le rôle de diguette longeant la ville et inondant les habitations situées dans la zone de stagnation des eaux superficielles drainées par l'oued. Le profil en long du principal cours d'eau est donné en figure (17). On note la faible pente quasi stable de l'oued considéré dans cette partie basse assez étendue du bassin versant.



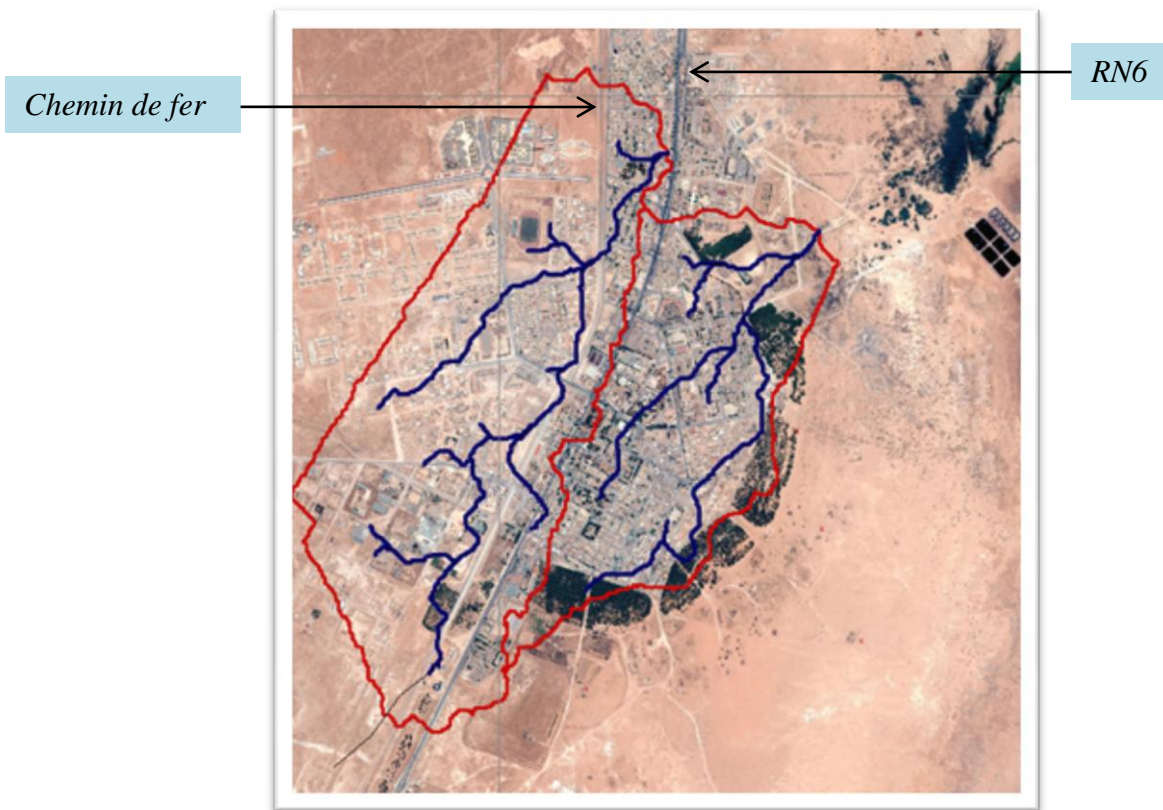
**Figure 17: Oueds intra-muros traversant la ville de Naama jusqu'à l'exutoire final (Sebka)**



**Figure19** : Profil en long du thalweg principal

## II. Le réseau routier :

La réalisation de la voie ferrée Mecheria- Béchar dont le tracé passe au milieu du tissu urbain, n'a pas pris en considération l'aspect hydrologique du passage des eaux pluviales, ce tracé a formé une digue prolongée, ce qui a conduit à la formation d'un bassin de rétention provoquant les inondations (2012 par exemple).



**Figure20** : la voie ferrée Mecheria- Béchar ce tracé à former une digue prolongée.

### III. Le réseau d'assainissement :

Le réseau d'assainissement de la commune de NAAMA est de type unitaire, les diamètres existants des conduites varient entre les diamètres Ø300mm et Ø800mm avec un taux de raccordement de 99 % + une station d'épuration (lagunage aéré) dont les indicateurs suivants :

Linéaire du réseau : 81945 ml.

Volume entrant STEP : 4178m<sup>3</sup>/j.

Volume sortant STEP : 3933 m<sup>3</sup>/j.

Le drainage de l'ensemble des eaux usées se fait à l'aide de deux collecteurs principaux acheminant les effluents vers la STEP de Naama.

D'autre part, ce réseau d'assainissement est caractérisé par une faible pente de 3 pour mille due à la platitude majoritaire de la ville ainsi que la difficulté causée par la remontée du niveau piézométrique notamment en période hivernale en particulier en aval du réseau ou ce dernier est devenu noyé par la nappe phréatique (pénétration des eaux parasites dans le réseau).

En outre, dans les dernières années le réseau d'assainissement a connu une saturation partielle en particulier au niveau de la partie Est de la ville lors des averses pendant une durée de moins de 15 minutes.

**Figure 21** : Stagnation d'eau pluviale due à la saturation du réseau d'assainissement.



## **VI. Armature urbaine et l'étalement de la ville de Naâma:**

Le site dans lequel s'est développée l'ACL de Naâma offre des possibilités d'urbanisation à court, moyen et long terme. L'extension sera ainsi structurer autour des axes existants (RN06 – CW01) et autres projetés (voie d'évitement RN06 – CW01)

On assiste à une urbanisation qui va se faire au-delà des limites de la conduite de gaz (HP) dans la partie Ouest de la ville.

Pour atténuer la pression actuel sur la 1ere centralité de Naâma et sur la RN06 ; il a été prévu la création d'un autre axe de pénétration au niveau du nœud à l'Entrée de la ville et qui rejoint le CW01. La nouvelle extension va constituer un nouveau centre complémentaire polarisé autour d'équipement socioculturel et de services.

La bande de servitude de la conduite gaz (150m) constituera une zone verte pour la détente tout le long de l'urbanisation. Le cimetièrre de Naâma à la partie Nord et le CW01 sont les repères du début et limites de l'urbanisation.

L'axe projeté sera un axe primaire sur lequel seront prévues les centralités et vont s'articulés les différents programmes d'habitat et équipement de proximité et il sera prévu un ouvrage d'art dans cet axe au niveau de la voie ferrée.

La nouvelle zone urbaine va être reliée la 1ere par le prolongement du boulevard de l'université qui constitue un axe structurant de pénétration.

### **I. Aménagement de la zone d'activité :**

Vu l'importance accordé à cette zone des hauts plateaux et à Naâma en particulier en matière de son développement économique en dehors de son caractère agro-pastoral. Mais jusqu'à présent malgré le foncier déjà réservé à la zone d'activité (60ha) reste non encore consommé et quelques unités ont pris place. Alors est-il possible de développer encore du foncier pour cette zone ou est ce qu'il faut réfléchir sur les raisons pour laquelle cette zone jusqu'à nos jours n'arrive pas à se lever. Une étude de faisabilité est indispensable pour cette zone afin de dégager les problèmes et les solutions.

Le périmètre urbain de l'agglomération est divisé en trois (3) secteurs :

#### **1. Secteur d'urbanisation (SU) :**

Ce secteur est dominé par des constructions répartis sur une zone d'habitat, des noyaux d'équipements et comprend aussi la zone d'activité qui s'étale sur 60ha y compris son extension.

**Tableau 14 : Secteur d'urbanisation**

Secteur	Superficie	Occupation dominante	Fonction
S.U	817,00 ha	Habitat collectif+ Individuel + Équipement de base + de service + commerce	Résidentielle + Administrative+ Scolaire+ Socioculturelle+ Commerciale + zone d'activité

**Source :** Révision du PDAU de la commune de Naama/Phase III.

**2. Secteur à urbaniser (SAU) :**

Ce secteur va regrouper aussi les programmes d'habitat et équipement qui ne sont pas été prévue dans les limites POS mais vont être inclus dans le secteur à urbaniser ; ce dernier sera diviser en deux sous-secteurs (SAU1 et SAU2). Le premier concerne l'extension et les besoins en matière d'habitat et équipement découlant du PDAU et le deuxième englobant les programmes prévus par les pouvoirs public dans le cadre du quinquennal.

**Tableau 15 : Secteur à urbaniser (SAU)**

Désignation	Superficie	Observations	Nature juridique	Occupation actuelle
SAU 1	30,90 ha	Pour les besoins en habitat et en équipement	Domaniale	Terrain nu
SAU 2	112,50 ha	Pour les besoins en habitat et en équipement	Domaniale	Terrain nu
SAU 3	42,50 ha	Zone de services	Domaniale	Terrain nu avec équipement programmés
<b>Totale</b>	<b>185,90ha</b>			

**Source :** Révision du PDAU de la commune de Naama/Phase III.

**3. Secteur d'urbanisation future (SUF) :**

D'une superficie totale de **242,50ha**, il couvre les besoins en logements et équipements et il comprend deux sous-secteurs (SUF1 et SUF2) ; le 1<sup>er</sup> SUF1 est située au-delà de la conduite Gaz HP et au Sud du CW01 et de la pépinière, tandis que le 2<sup>ème</sup> SUF2 est compris entre la conduite Gaz HP et la Zone d'Activité.

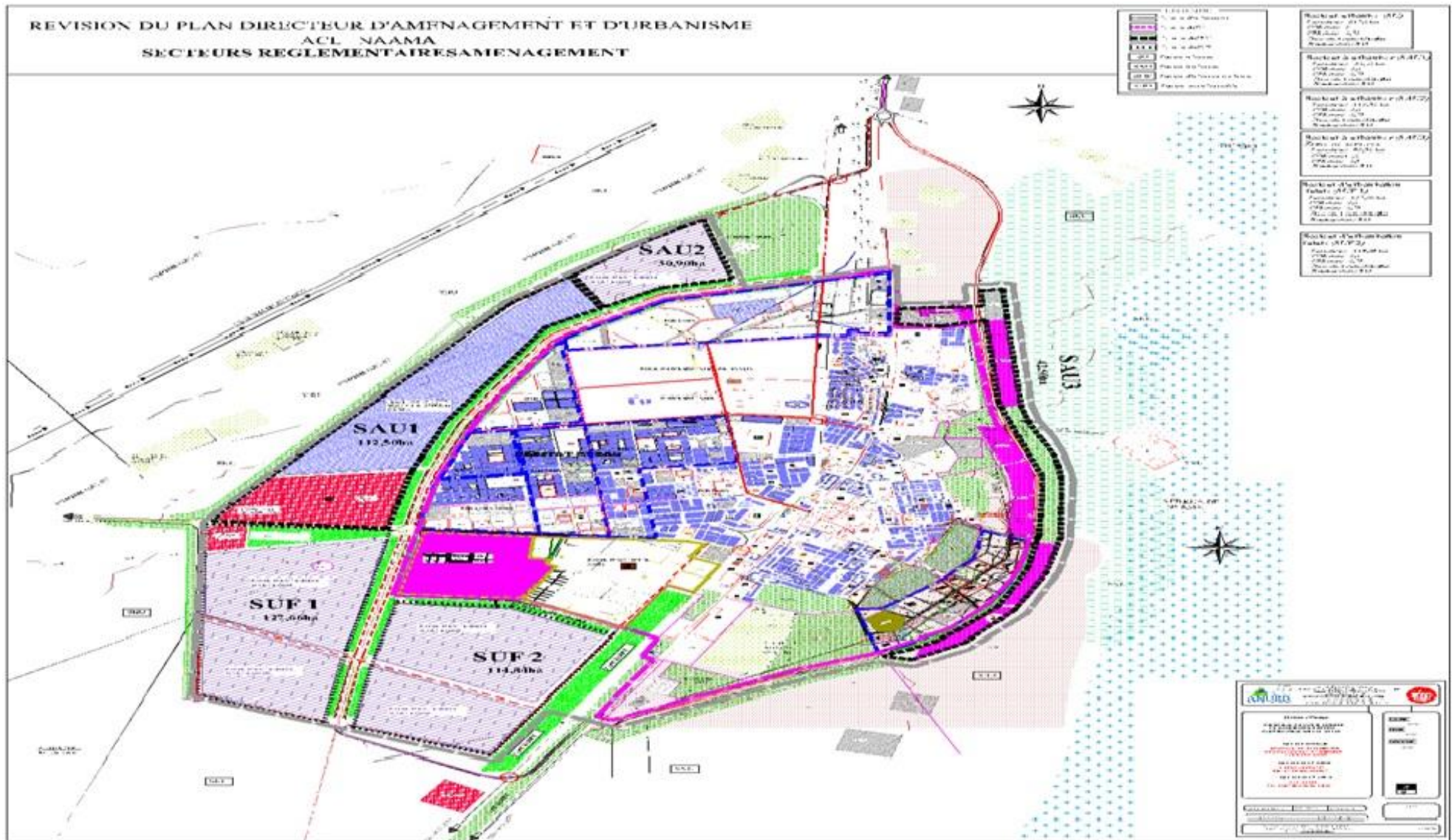
Tous les terrains situés dans les secteurs d'urbanisation future sont frappés d'une servitude de non aedificandi. Cette servitude n'est levée aux échéanciers prévus que pour les terrains entrant dans le champ d'application d'un POS approuvé.

**Tableau 16 :** Secteur d'urbanisation future (SUF)

<b>Désignation</b>	<b>Superficie</b>	<b>Observations</b>	<b>Nature juridique</b>	<b>Occupation actuelle</b>
SUF 1	127,66 ha	Pour les besoins en habitat et en équipement	Domaniale	Terrain nu
SUF 2	114,84 ha	Pour les besoins en habitat et en équipement	Domaniale	Terrain nu
<b>TOTAL</b>	<b>242,50 ha</b>			

**Source :** Révision du PDAU de la commune de Naama/Phase III.





*Figure 22* : Schéma du plan directeur d'aménagement et d'urbanisme commune Naama :

## V. Simulation réel du système de drainage des eaux pluviales dans la zone d'étude

Le Linéaire total du réseau d'assainissement est de : 81945 ml, ce réseau dans sa grande partie est de diamètre moyen de 300mm.

La superficie urbanisée totale est de 817hac considérée comme une zone étanche avec un indice de ruissellement de 80%.

Le réseau d'assainissement de la partie Est de la ville présente l'exutoire final des eaux provenant de l'ensemble des réseaux ce qui peut provoquer un degré élevé de risque des inondations pendant la saison des pluies.

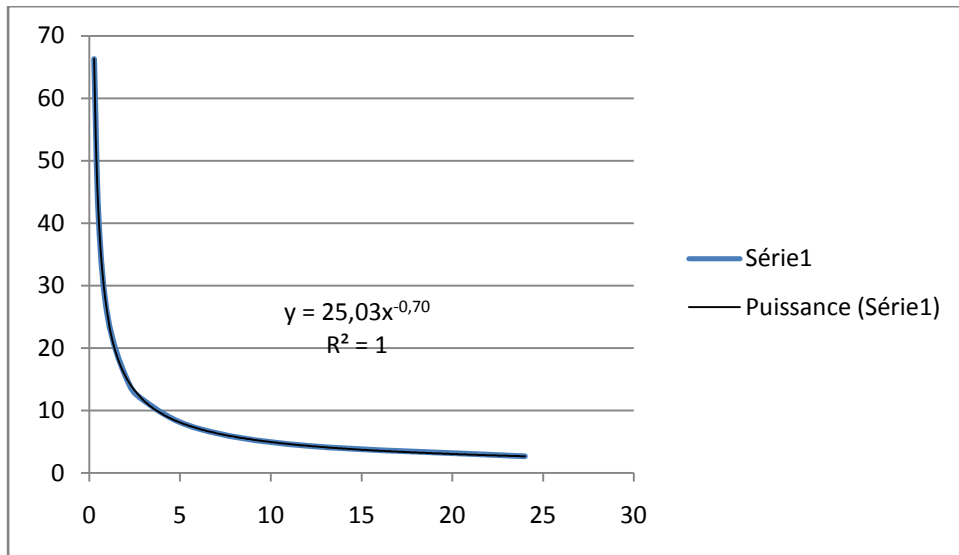
Lors des précipitations qui dépassent le un quart d'heure (15 min); les écoulements des eaux pluviales bascules vers un régime superficiel quand les réseaux subissent une saturation totale et la ville devient inondée par l'émergence des eaux pluviales.

Les données pluviométriques sont inspirées par l'étude hydrologique de la ville de Naâma élaborée dans le cadre de la protection de la ville par les services de la direction des ressources en eau :

**Tableau 17:** Valeurs des Intensités pluviales en mm/heure.

Temps de retour	10ans	20 ans	50ans	100 ans	200	1000
Fréquence	0.9	0.95	0.98	0.99	0.995	0.999
15 min	66.3	86.5	118	147	181	276
30 min	40.7	53.1	72.7	90.3	111	170
1 heure	25	32.6	44.7	55.4	68.1	104
2 heures	15.4	20.1	27.4	34.1	41.9	64.1
3 heures	11.6	15.1	20.6	25.6	31.5	48.2
6 heures	7.11	9.28	12.7	15.8	19.4	29.7
12 heures	4.36	5.69	7.78	9.66	11.9	18.2
24 heures	2.68	3.5	4.78	5.94	7.3	11.2

Source : étude hydrologique du bassin versant Naâma - la direction des ressources en eau Naama.



**Figure N 23 : Courbe intensité- durée-fréquence (10ans)**

Courbe intensité- durée-fréquence (10ans).

Calcul d'un exemple d'une averse de 15 minutes :

D'après la courbe on déduit la hauteur de pluie qui correspond une durée de pluie de 15minute.

$$H=25.032*1.5^{-0.703}$$

$$H=66,34\text{mm/h}$$

Et d'autre part 1mm d'eau exprime 1l/m<sup>2</sup>

$$H=66,34\text{mm /h} \text{ ----- } 66,34\text{mm /h} \text{-----} 0.0184\text{l/s}$$

Si on veut calculer l'intensité de pluie spatiale qui tombe sur 01 hectare on obtient

$$I = 0.0184*10000=184 \text{ l/s/hectare}$$

Calcul du volume d'eau pluviale sur la superficie urbanisé qui est de l'ordre de 817 hectares avec la formule rational multiplié par le temps de pluie.

$$Q= C*I*A$$

C coefficient de ruissèlement 80%.

I l'intensité de pluie spatiale 184 l/s/hec

A la superficie du PDAU (secteur urbanisé) 817 hec

$$Q=120443.95\text{l/s}$$

$$Q=120.443\text{m}^3/\text{s}$$

T temps de pluie 15 minutes (900s)

$$V = Q*T$$

$$V=120.443*900$$

$$V=108398.7 \text{ m}^3$$

Vu que la ville de Naama est caractérisée par un climat aride et le phénomène de la désertification engendre un charriage très important qui favorise le colmatage des avaloires, pour cette raison de ce fait les services technique ne cessent de conseiller les différents intervenants de réduire les projections des systèmes de captage des eaux pluviales et opter pour les drainages superficiels, à cet effet le taux de drainage au niveau des canalisations ne dépasse pas les 10% et exprime les eaux pluviales collectés aux (toitures, coures des maisons, quelques avaloires dans la ville .....ect)

$$V_e = V * 0.1$$

$V_e$  le volume d'eau pluviale probablement entrant dans la canalisation.

$$V_e = 108398.7 * 0.1$$

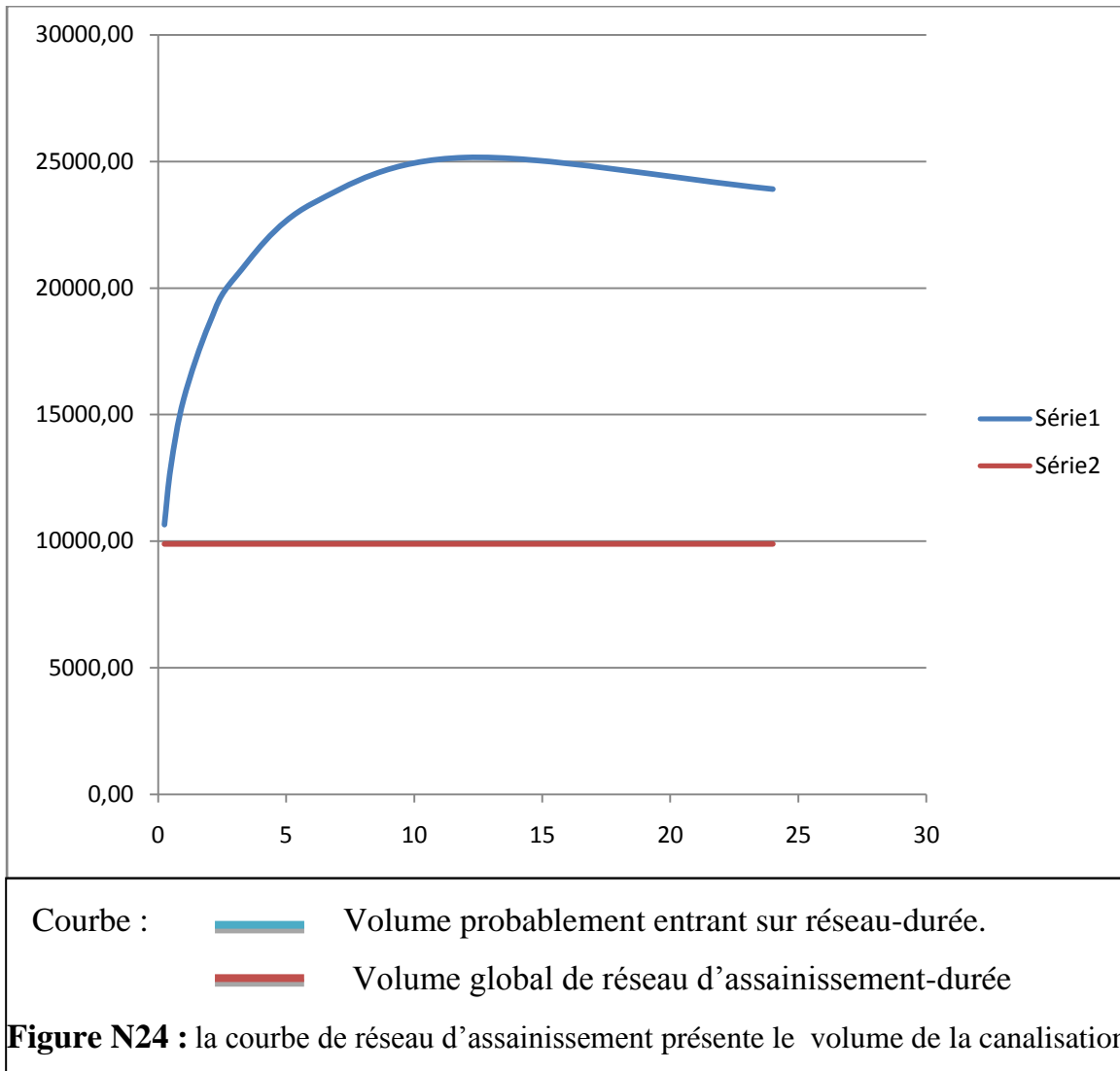
$V_e = 10839.87 \text{m}^3$
-----------------------------

Etude de cas :Les inondations dans l'agglomération chef-lieu de la wilaya de Naâma

temps de précipitation (mn)	temps de précipitation (h)	hauteur de pluie (mm/h)	hauteur de pluie(mm/s)	intensité de pluie spatiale ( l/s/hec)	débit du bassin versant urbain(l/s)	volume d'eau pluviale calculé (b urbain) (m <sup>3</sup> )	10% du volume d'eau pluviale m <sup>3</sup>	volume de réseau d'assainissement	capacité d'évacuation des rejets pendant la pluie (m3)	Volume pluviale probablement entrant sur réseau 10%(m3)	volume de débordement m3
15	0,25	66,34	0,0184	184,26	120435,15	108391,64	10839,16	9887,41	189	10650,16	762,75
30	0,5	40,75	0,0113	113,19	73982,53	133168,55	13316,86	9887,41	378	12938,86	3051,45
60	1	25,03	0,0070	69,53	45446,99	163609,15	16360,92	9887,41	756	15604,92	5717,51
120	2	15,38	0,0043	42,71	27917,79	201008,07	20100,81	9887,41	1512	18588,81	8701,40
180	3	11,56	0,0032	32,12	20993,69	226731,89	22673,19	9887,41	2268	20405,19	10517,78
360	6	7,10	0,0020	19,73	12896,29	278559,85	27855,98	9887,41	4536	23319,98	13432,57
720	12	4,36	0,0012	12,12	7922,11	342235,00	34223,50	9887,41	9072	25151,50	15264,09
1440	24	2,68	0,0007	7,45	4866,50	420465,47	42046,55	9887,41	18144	23902,55	14015,14

**Tableau 18** : Récapitulatifs de scénario d'inondation dans la zone d'étude (la ville de Naama)

NB/ les eaux parasites pénétrant au réseau par la remonté de la nappe phréatique et les eaux usées d'origine domestiques sont inclus au volume de la capacité d'évacuation des rejets.



Entrant est supérieur en période de pluie au-delà de 15 minutes.

D'après la courbe ci-dessus, nous constatons que le réseau d'assainissement peut connaître un dysfonctionnement en période de pluie au-delà de 15 minutes vu que le volume probablement entrant est supérieur au volume de la canalisation, cette situation peut produire des débordements, stagnations des eaux et des écoulements en pleine surface (provoquant des inondations).

## VI. Solutions et recommandations :

### VI.1. À court terme:

La direction des ressources en eau de la wilaya de Naâma à recommander la réalisation d'un collecteurs de drainage des eaux pluviales longeant la voie ferrée et aboutissant vers une station de relevage colossale dans la partie Est en d'hors de la ville dont les caractéristiques ci-dessous (voir figure satellitaire N°25) avec la confection des ouvrages de captage collectant l'entière des eaux pluviales (voir les photos).



**Figure 25 :** Le tracé du collecteur de drainage des eaux pluviales



**Figure 26 :** L'assise de la station de relevage avant et après épuisement de la nappe phréatique



**Figures 27:** Un regard avale du collecteur

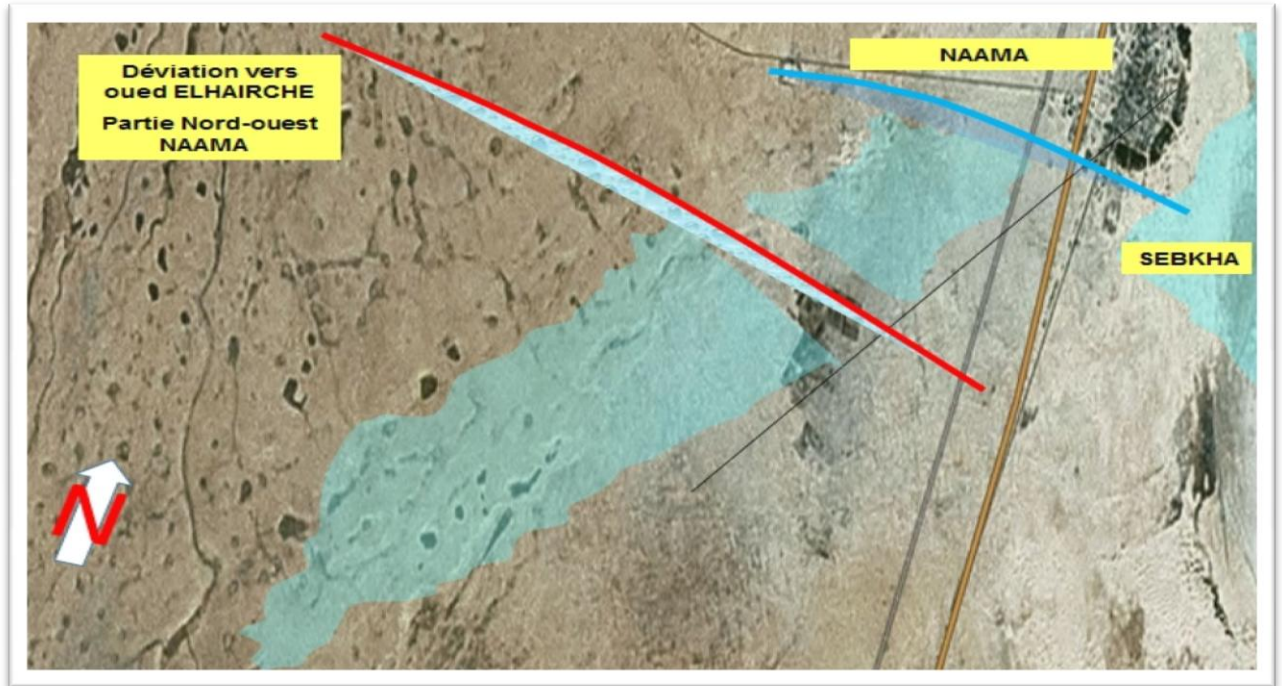


**Figures 28:** Ouvrage de captage sous la voie ferrée



## **VI.2. À moyen terme:**

Réalisation d'une digue de déviation de 75% des eaux pluviales générées par le bassin versant touchant 2/3 de la surface du bassin versant et l'orientation de ces eaux vers le nord-ouest de Naâma vers oued el haireche.



**Figure 29 :** Projet de déviation des eaux pluviales

Les solutions proposées par la direction des ressources en eau Naâma pour résoudre le problème d'émergence des réseaux par la nappe phréatique ;

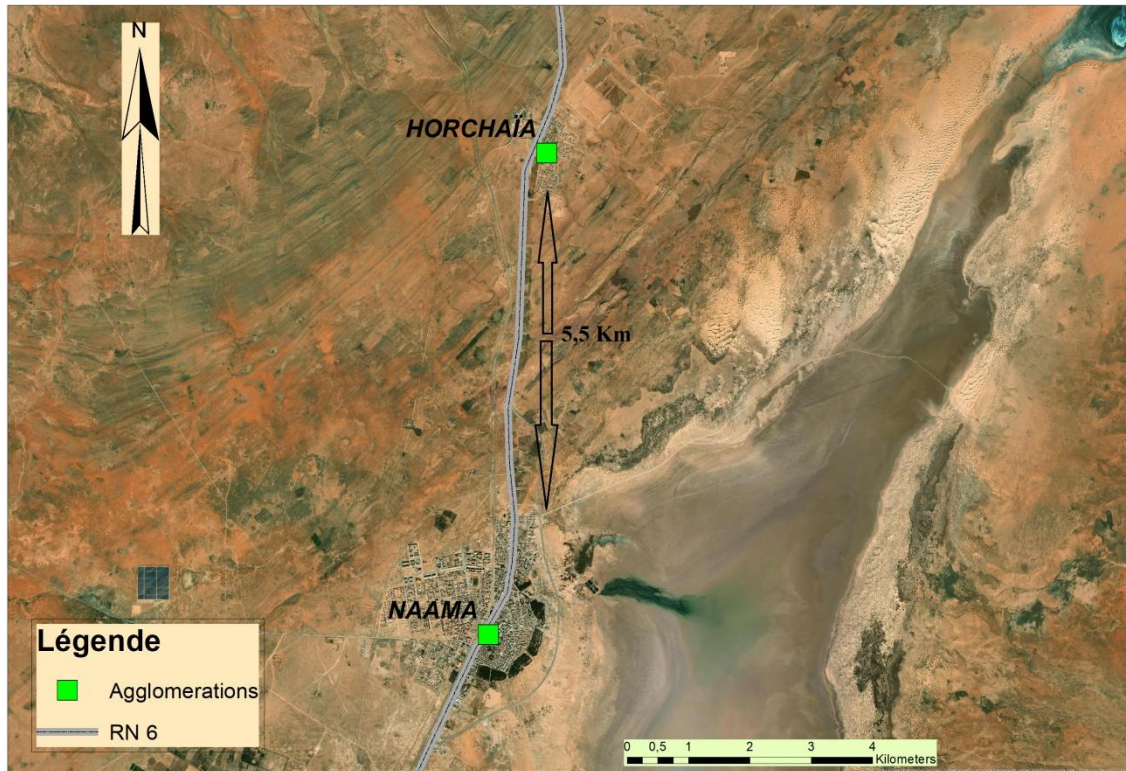
Etude de faisabilité de dégorgeement de la sebkha vers Touadjer au nord Est et qui consiste à la fragmentation de la couche géologique imperméable qui présente le substratum inférieur de la nappe phréatique à la rive droite sur une longueur environ 09km et sur une profondeur étudié qui va tenir compte toutes les paramètres (géologiques, hydrogéologiques) afin de rabattre le niveau piézométrique pour négliger l'émergence des rejets d'assainissement.

## **VI.3. À long terme:**

Suivant l'analyse des données ci-après :

1. L'extension rapide de la ville de Naama
2. le coût élevé et les investissements lourds pour assainir et drainer les eaux usées de la ville de Naama.
3. Dans le but de préserver les eaux souterrains et l'aspect environnemental de la zone.

Le balancement des rejets vers la partie Ouest de la ville est devenu une nécessité primordiale pour éviter la contrainte de la nappe phréatique, ou bien, Il faut que l'horizon de l'expansion de la ville de Naâma soit changé et sera dirigé vers la localité dite Horchaia qui contienne toutes les paramètres favorables pour créer un pôle urbain.



**Figure N°30 :** Carte de situation de l'agglomération de Horchaia par rapport à Naâma.

# **Conclusion générale**

**Conclusion générale:**

L'analyse du bilan des inondations en Algérie montrent globalement un accroissement préoccupant de la vulnérabilité qui est le résultat de l'urbanisation et l'implantation d'activités humaines dans les zones inondables.

Les anciens s'installaient généralement à proximité de l'eau par nécessité, notamment lorsque leurs activités l'imposaient, mais l'urbanisation récente - surtout l'extension spatiale des villes ces dernières décennies- s'est faite en grande partie dans ces secteurs attractifs, souvent sans conscience de leur vulnérabilité.

C'est dans ce contexte que les études des risques majeurs sont indispensable pour mieux connaître ; le danger, son intensité, sa localisation et sa fréquence pour pouvoir mieux l'appréhender et le gérer.

Les études de risque ont pour finalité de mieux connaître les phénomènes, les aléas et les enjeux afin de gérer efficacement l'occupation des sols et de maîtriser l'extension urbaine dans les zones exposées en conciliant les impératifs de prévention et les besoins socio-économiques de développement.

L'évaluation du risque permet d'orienter la prévention des risques vers les zones les plus vulnérables en améliorant leur protection.

Les études des inondations s'appuient sur l'analyse hydrologique et climatologique qui déterminent les événements déclencheurs des inondations, elle se traduit par la définition de pluies de différentes périodes de retour (de 10 à 100 ans), avec la reconstitution de l'événement hydrologique de référence.

Dans ce travail ; nous avons exploité les données pluviométriques et hydrologique du bassin versant des oueds qui traversent la ville de Naama, outre les différents éléments naturels et humains qui déterminent la particularité du milieu étudié.

- D'après l'étude topographique (Altitude et Pente) La platitude du terrain montre clairement la dominance de la classe de pente 0.3 à 0.6%.

- D'après l'étude hydrogéologique ; la commune de Naama se situe sur une nappe phréatique avec un niveau statique de -3 m qui résulte la pénétration des eaux parasites dans les réseaux d'assainissement submersible dans la couche phréatique qui provoque la saturation des réseaux au moment des averses à court durée ;

- La Sebkhia de Naama présente une dépression fermée à fond plat, salée (sel ou gypse) et inondable en période de pluie.

- Le bassin versant, est du type endoréique qui génère et draine les eaux de ruissellement pluviales vers la ville de Naama. l'oued atteint le chemin de fer (nouveau tracé) et doit donc retrouver son chemin selon la topographie du terrain jusqu'à la Sebkha.

- Le réseau routier ; La réalisation de la voie ferrée Mecheria- Béchar dont le tracé passe au milieu du tissu urbain, n'a pas pris en considération l'aspect hydrologique du passage des eaux pluviales, ce tracé a formé une digue prolongée, ce qui a conduit à la formation d'un bassin de rétention provoquant les inondations

- Le réseau d'assainissement est caractérisé par une faible pente de **3 pour mille** due à la platitude majoritaire de la ville ainsi que la difficulté causée par la remontée du niveau piézométrique notamment en période hivernale en particulier en aval du réseau ou ce dernier est devenu noyé par la nappe phréatique . dans les dernières années le réseau d'assainissement a connu une saturation partielle en particulier au niveau de la partie Est de la ville lors des averses pendant une durée de moins de 15 minutes.

Le réseau d'assainissement de la partie Est de la ville présente l'exutoire final des eaux provenant de l'agglomération et l'ensemble des eaux ruisselées ce qui provoque un degré élevé de risque des inondations pendant la saison pluviale.

Lors des précipitations qui dépassent une durée d'un quart d'heure; les écoulements des eaux pluviales basculent vers un régime superficiel au moment où les réseaux subissent une saturation totale et la ville devient inondée par l'émergence des eaux des pluies.

Le taux de drainage au niveau des canalisations ne dépasse pas les 10% et exprime les eaux pluviales collectés aux ; toitures, cours des maisons, quelques avaloires dans la ville .....ect.

Nous constatons que le réseau d'assainissement peut connaître un dysfonctionnement en période de pluie au-delà de 15 minutes continue, vu que le volume probablement entrant est supérieur au volume de la canalisation, cette situation peut produire des débordements, stagnations des eaux et des écoulements en pleine surface (provoquant des inondations).

Dans ces conditions les solutions prises par la direction des ressources en eau Nâama pour le drainage des eaux pluviales se résument à moyen et à court terme par les projets suivants :

- À court terme La réalisation d'un collecteur de drainage des eaux pluviales longeant la voie ferrée et aboutissant vers une station de relevage colossale dans la partie Est en dehors de la ville.

- À moyen terme la réalisation d'une digue de déviation de 75% des eaux pluviales générées par le bassin versant touchant 2/3 de la surface du bassin versant et l'orientation de ces eaux vers le nord-ouest de l'A.C.L Nâama vers Oued El Haireche

Afin d'éviter le coût élevé de ces opérations continues, et les investissements lourds pour assainir et drainer les eaux usées de la ville de Nâama qui connaît une extension rapide et un étalement sur le même site de la ville, et dans le but de préserver les eaux souterraines et l'aspect environnemental de la zone, il est préférable de penser à un autre endroit -proche- pour la création d'un nouveau pôle urbain mieux caractérisé tel que la localité dite **Horchaia** (à 5 km au Nord du chef-lieu de wilaya) qui contienne toutes les paramètres favorables pour créer ce future pôle.

***Références  
Bibliographiques***

Abdelkrim Bensaïd (2006) SIG et télédétection pour l'étude de l'ensablement dans une zone aride : le cas de la wilaya de Naama (Algéri) Université de Caen Normandie

BAHLOULI (2001) : « Les risques majeurs et l'aménagement du territoire », Colloque international, 15 et 16 2004- Alger.

BARROCA Bruno (2006) : « Risque et vulnérabilités territoriales : les inondations en milieu urbain », Thèse de Doctorat de l'Université de Marne-La-Vallée.

BARROCA Bruno, POTTIER Nathalie, LEFORT Emilie (2005) : « Analyse et évaluation de la vulnérabilité aux inondations du bassin de l'Orge Aval », Septièmes Rencontres de Théo Quant, janvier 2005.

Blum, A. (1988) Plant Breeding for Stress Environments. CRC Press Inc., Boca Raton, 223.

BOUARFA Saïd( 2011): « Le phénomène d'ensablement dans le sud ouest la région d'Aïn Sefra Conditions, facteurs et impacts sur l'environnement».

Direction de la programmation et suivi budgétaire (DPSB) Naâma.

Direction de la protection civile de la wilaya de Naama, .

Direction des ressources en eau Naama,

Conservation des forêts de Naama

DJEBAIL S., 1978.- Recherches phytosociologiques et phytoécologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algériens. Thèse Doct. Etat, Univ. Sei. Techn. Languedoc, Montpellier, 220p.

Diagnostic phytosociologique et phytoécologique des formations à Alfa en Algérie : Proposition de gestion H. Kadi-Hanifi-Achour 2004 page (227-231)

Eau & assainissement des villes et pays riverains de la Méditerranée, Claude Martinand (dir.), Ipemed, 2009.

Études de cas sur la désertification : documents élaborés par l'Unesco, le P.N.U.E. et le P.N.U.D. ; éd. Par J.A. Mabbutt et C. Floret [auteur : COLLECTIF] [éditeur : Unesco] [année : 1983] (Français) Broché – 1 janvier 1983

**E HOUEROU H. N., 1995.** Considérations biogéographiques sur les steppes arides du Nord de l'Afrique (A). Sécheresse ; 6 : pp 167-82.

**LE HOUEROU H.N., 1969.** La végétation de la Tunisie steppique (avec référence aux végétations analogues d'Algérie de Lybie et du Maroc). Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Tunisie, 42(5), 1-624 et 1 carte couleur 1/ 500.000



**MEDERBAL K., 1992** - Compréhension des mécanismes de transformation du tapis végétal: approches phytoécologiques par télédétection aérospatiale et analyse dendroécologique de *Pinus halepensis* Mill., dans l'ouest Algérien. Thèse d'Etat Es-Sciences, Université d'AixMarseille III, 229p

MERABET Abbés (2006) : « Etude de la protection de la ville de Sidi Bel Abbés contre les inondations», Mémoire de Magister, Université de Djilali Liabes-Sidi Bel Abbés.

Quezel P., 2000. Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen. Ibis Press, Paris, 117p

RAHMANI Chérif 2004 : «Les risques majeurs et l'aménagement du territoire», Colloque International, 15 et 16 2004-Alger.

ROOSE, E., (1996), Mesures de l'infiltration à l'aide de deux simulateurs de pluie dans la vallée de Godim. Compte rendu de mission au Cap Vert, Prodap/Orstom, 10 p.

Zahar Y. et J.P. Laborde (1998) Une méthode stochastique pour la prédétermination des fluctuations probables des durées de service des réservoirs collinaires en Tunisie. Rev. Sci. Eau 11(1) : 25-42

Zair, 2012 Nicholas Zair, *The Reflexes of the Proto-Indo-European Laryngeals in Celtic* [= Brill's Studies in Indo-European Languages & Linguistics 7], Leiden : 2012

in Indo-European Languages & Linguistics 7], Leiden : 2012.

# ***Annexes***

## **Simulation réel du système de drainage des eaux pluviales dans la zone d'étude :**

Le Linéaire total du réseau d'assainissement est de : 81945 ml.

Ce réseau dans sa grande partie est de diamètre moyen de 300mm.

La superficie urbanisée totale est de 817 ha considérée comme une zone étanche avec un indice de ruissellement de 80%.

### **Calcul de volume de réseau :**

$$V_r = (L * \pi * D^2 / 4) + (Nbr R * V_{re})$$

$V_r$  : volume total de réseau.

$L$  : linéaire total du réseau (81945 ml).

$D$  : diamètre moyenne du réseau (300 mm).

$Nbr R$  : Nombre des regards (2732).

$V_{re}$  : volume moyen des regards (1.5m<sup>3</sup>).

<b><math>V_r = 9887.41 \text{ m}^3</math></b>
---

Le réseau d'assainissement de la partie Est de la ville présente l'exutoire final des eaux provenant de l'ensemble des réseaux ce qui peut provoquer un degré élevé de risque des inondations pendant la saison des pluies.

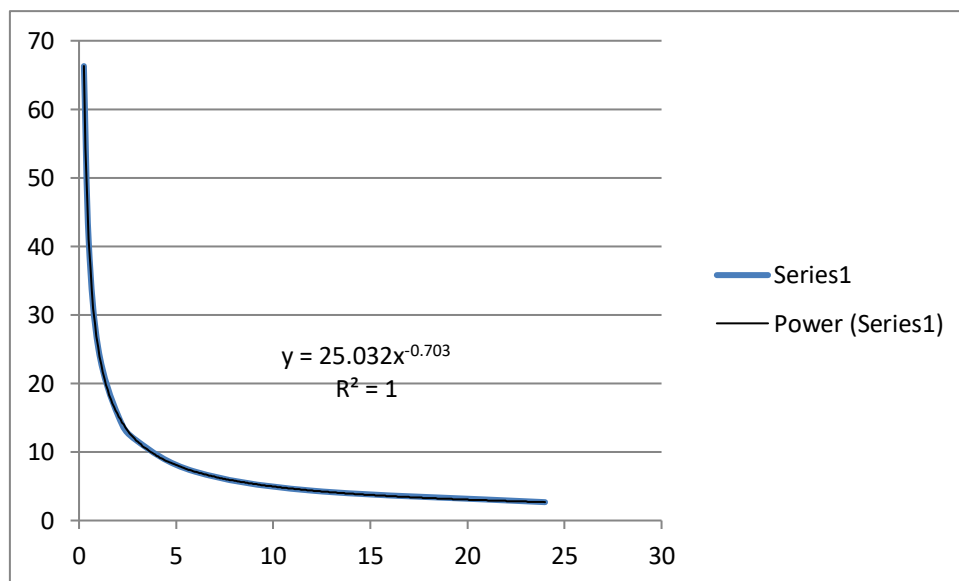
Lors des précipitations qui dépassent le un quart d'heure; les écoulements des eaux pluviales bascules vers un régime superficiel quand les réseaux subissent une saturation totale et la ville devient inondée par l'émergence des eaux pluviales.

Les données pluviométriques sont inspirées par l'étude hydrologique de la ville de Naama élaborée dans le cadre de la protection de la ville par les services de la direction des ressources en eau :

**Tableau:** Valeurs des Intensités pluviales en mm/heure.

Temps de retour	10ans	20 ans	50ans	100 ans	200	1000
Fréquence	0.9	0.95	0.98	0.99	0.995	0.999
15 min	66.3	86.5	118	147	181	276
30 min	40.7	53.1	72.7	90.3	111	170
1 heure	25	32.6	44.7	55.4	68.1	104
2 heures	15.4	20.1	27.4	34.1	41.9	64.1
3 heures	11.6	15.1	20.6	25.6	31.5	48.2
6 heures	7.11	9.28	12.7	15.8	19.4	29.7
12 heures	4.36	5.69	7.78	9.66	11.9	18.2
24 heures	2.68	3.5	4.78	5.94	7.3	11.2

Source : étude hydrologique du bassin versant Naama (direction des ressources en eau Naama DRE)



**Figure:** Courbe intensité- durée-fréquence (10ans).

Calcul d'un exemple d'une averse de 15 minutes :

D'après la courbe on déduit la hauteur de pluie qui correspond à une durée de pluie de 15minute.

$$H=25.032*1.5-0.703$$

$H=66,34\text{mm/h}$
----------------------

Et d'autre part 1 mm d'eau exprime 1 L/m<sup>2</sup>.

$$H=66,34\text{mm /h} \text{ ----- } 66,34\text{mm /h} \text{-----} 0.0184\text{l/s}$$

Si on veut calculer l'intensité de pluie spatiale qui tombe sur 01 hectare on obtient

$$I = 0.0184*10000=184 \text{ l/s/hec.}$$

Calcul du volume d'eau pluviale sur la superficie urbanisée qui est de l'ordre de 817 hec avec la formule rationnelle multipliée par le temps de pluie.

$$Q = C*I*A$$

- C coefficient de ruissèlement 80%.
- I l'intensité de pluie spatiale 184 l/s/hec.
- la superficie urbanisée selon le PDAU : 817 hec.

$$Q=120443.95 \text{ l/s}$$

$$Q=120.443 \text{ m}^3/\text{s}$$

- T temps de pluie 15 minutes (900s)

$$V = Q*T$$

$$V=120.443*900$$

$V=108398.7 \text{ m}^3$
--------------------------

Vu que la ville de Naama est caractérisée par un climat aride et le phénomène de désertification engendre un charriage très important qui favorise le colmatage des avaloires, pour cette raison de ce fait les services technique ne cessent de conseiller les différents intervenants de réduire les projections des systèmes de captage des eaux pluviales et opter pour les drainages superficiels, à cet effet le taux de drainage au niveau des canalisations ne dépasse pas les 10% et exprime les eaux pluviales collectés aux toitures, coures des maisons, quelques avaloires dans la ville .....ect.

$$V_e = V * 0.1$$

Vue le volume d'eau pluviale probablement entrant dans la canalisation.

$$V_e = 108398.7 * 0.1$$

$V_e = 10839.87 \text{m}^3$
-----------------------------

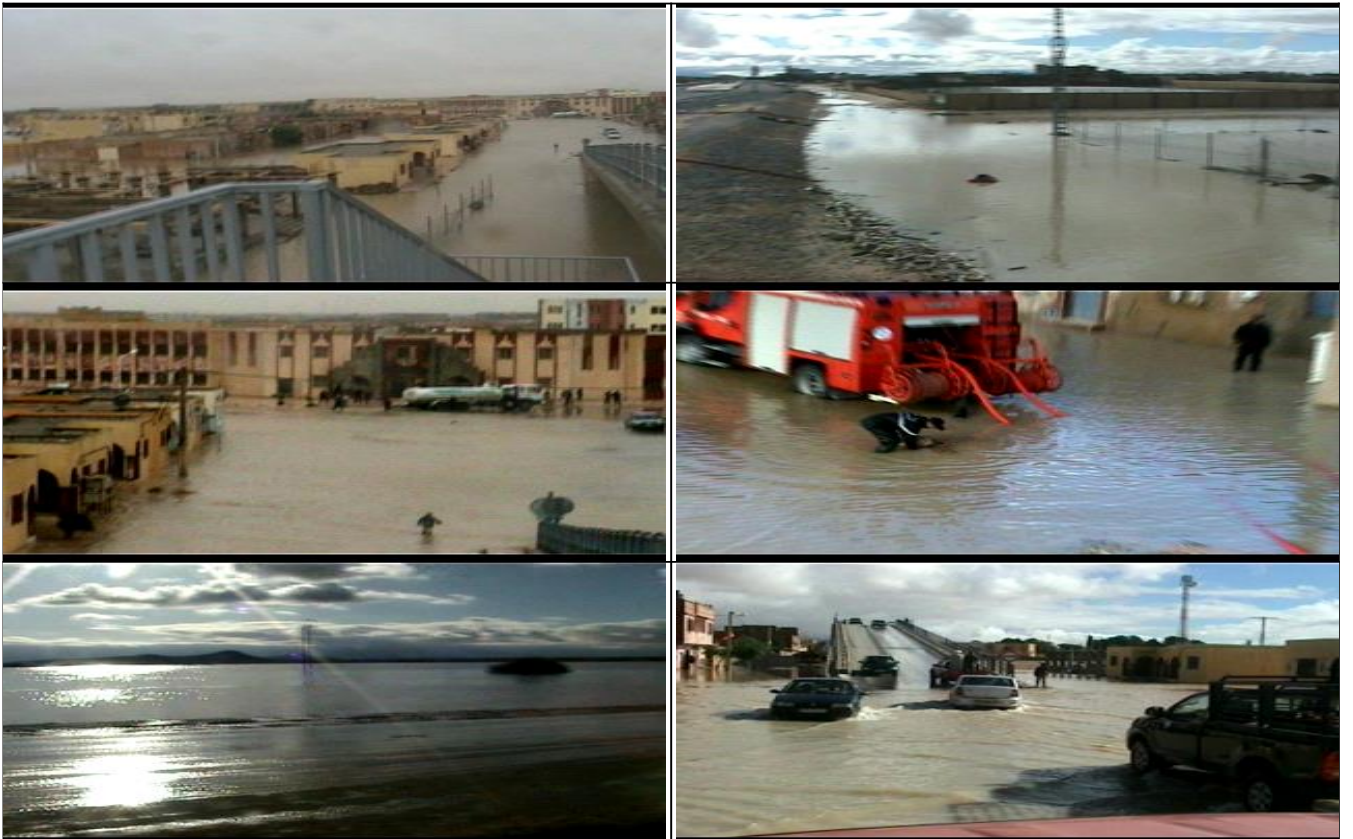
## PHOTO INONDATION NAAMA



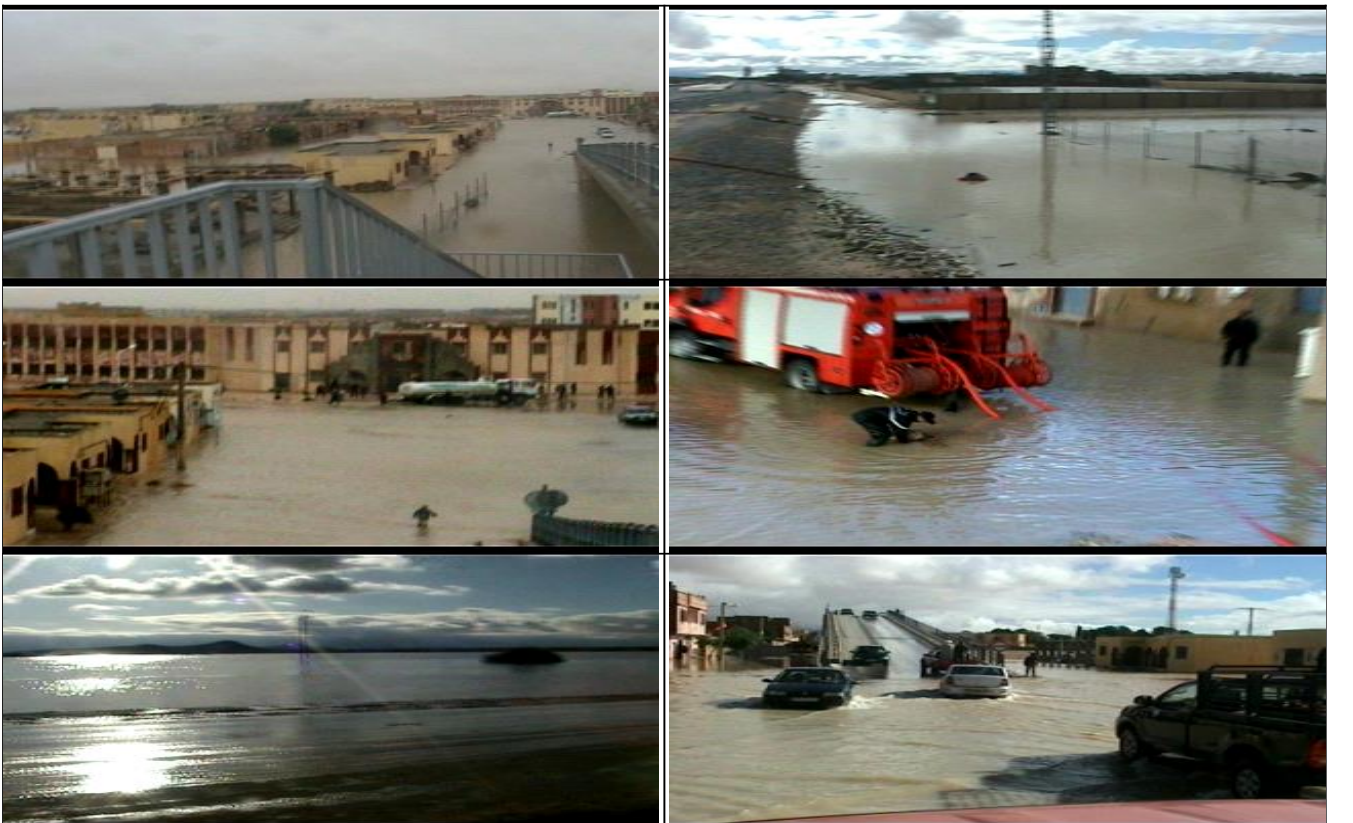
## PHOTO INONDATION COMMUNE DE NAAMA



## PHOTO INONDATION COMMUNE DE NAAMA



## PHOTO INONDATION COMMUNE DE NAAMA





## PHOTO INONDATION COMMUNE DE MECHERIA



## PHOTO INONDATION COMMUNE DE MECHERIA



# PHOTO INONDATION COMMUNE DE AIN SAFRA



# PHOTO INONDATION COMMUNE DE AIN SAFRA



# PHOTO INONDATION COMMUNE DE AIN SAFRA

