

PLUIES EXTRÊMES ET RISQUE D'INONDATION DANS LA VILLE DE BISKRA (ALGERIE)

Rokia AZIOUNE¹, Hafiza TATAR² et Zeineddine NOUACEUR³

1 Hydrologie, Faculté des Sciences de la Terre, Université des Frères Mentouri Constantine, Algérie.

2, Laboratoire LASTERNE, Faculté des Sciences de la Terre, Université des Frères Mentouri Constantine, Algérie.

3 Departement De Geographie, Amenagement, Environnement, Université de Rouen, France.

Reçu le 05/03/2018 – Accepté le 10/06/2018

Résumé

Depuis plusieurs années, le problème des événements pluviométriques extrêmes se pose avec acuité en Algérie, notamment le risque d'inondation qui menace plusieurs agglomérations, qui ont déjà fait face à cet aléa aux conséquences tragiques. Les fortes pluies présentent un phénomène assez récurrent en Algérie. L'étude proposée s'intéresse à une région sèche fréquemment inondée par les crues de l'oued qui la traverse. Il s'agit de la région de Biskra. Ce travail vise à montrer, la vulnérabilité de la ville de Biskra face au risque d'inondation, risque d'une part exacerbé par les variations pluviométriques actuelles et aggravé d'autre part par une intense urbanisation non réglementée.

L'analyse à petite échelle spatiotemporelle des pluies à l'aide d'une méthode d'analyse graphique, la méthode de MATRICE BASE de type Matrice Bertin (Nouaceur et al., 2014) a permis en corollaire de mettre en évidence la dimension spatiotemporelle des inondations.

L'utilisation des SIG permettra en dernier lieu la réalisation de la carte du risque inondation.

Mots clés : précipitation, variation climatique, inondation.

Abstract

For several years, the problem of extreme rainfall events is acute in Algeria, particularly the risk of flooding which threatens several agglomerations, who have already faced this randomness with tragic consequences. Heavy rains are a fairly recurring phenomenon in Algeria. The proposed study focuses on a dry region frequently flooded by the floods of the wadi that crosses it. This is the region of Biskra. This work to show, the vulnerability of the city of Biskra facing the risk of flooding, this risk is exacerbated by current rainfall variations and aggravated by intense unregulated urbanization.

Small-scale spatiotemporal rainfall analysis using a graphical analysis method, the MATRICE BASE method of the Bertin Matrice type (Nouaceur et al., 2014) has made it possible to highlight the spatiotemporal dimension of the floods.

The use of GIS will ultimately enable the completion of the flood risk map.

Keywords: Precipitation, climatic variation, flooding.

ملخص

منذ عدة سنوات، كانت مشكلة الأمطار الغزيرة شديدة في الجزائر، وخاصة خطر الفيضان الذي يهدد العديد من التجمعات، التي واجهت بالفعل هذا الخطر مع عواقب مأساوية. الأمطار الغزيرة ظاهرة شائعة في الجزائر. تركز الدراسة المقترحة على منطقة جافة تغمرها مياه الفيضانات في كثير من الأحيان. هذه هي منطقة بسكرة. يهدف هذا العمل إلى إظهار مدى تعرض مدينة بسكرة لمخاطر الفيضان، والمخاطر التي تفاقمت جزئياً بسبب التفاوتات الحالية في هطول الأمطار وتفاقمت من ناحية أخرى بسبب التحضر الشديد غير المنظم.

التحليل المكاني الزمني على نطاق واسع لهطول الأمطار باستخدام طريقة تحليل رسومية، وطريقة MATRICE BASE من نوع Bertin Matrice (Nouaceur et al., 2014) لها نتيجة طبيعية لتسليط الضوء على البعد المكاني الزمني. الفيضانات.

إن استخدام نظم المعلومات الجغرافية سيمكن في نهاية المطاف من تحقيق خريطة مخاطر الفيضان.

الكلمات المفتاحية: هطول الأمطار، وتغير المناخ، والفيضانات.

INTRODUCTION :

Le risque inondation est parmi les défis majeurs qu'affrontent les agglomérations algériennes situées au pied des versants, dans le Tell, l'Atlas Saharien ou encore situées dans les basses plaines aux embouchures des oueds. D'après les sources officielles, quelques 600 sites sont exposés à des degrés variés au risque hydrologique potentiel.

La loi contient des prescriptions particulières en matière de prévention des inondations (Les Plans Généraux de Prévention des Risques d'Inondation (PGPRI)).

La ville de Biskra, a connu ce type de risque d'innombrable fois. Située au pied des Aurès versant Sud,(Fig.1.) et à la confluence de l'oued El Hai et l'oued Djemora (l'oued Biskra), avec la présence de l'oued Z' mor et autres petits cours d'eau qui la traversant, elle a connu des crues souvent catastrophiques .Signalons celles des années 1960 (12 septembre 1963 , 27 janvier 1964 , septembre 1969) aux conséquences tragiques, suite à des épisodes pluvieux très intenses ,celles des années 1970 (27/11/1971, 06/01/1975, 10/03/ 1976, 06/1/1977, 03/10/1978) qui ont entraîné la submersion systématique de plusieurs oueds spécialement l'oued Biskra, et le colmatage de la voirie et du réseau d'assainissement . Rappelons encore celle du mois d'août 1989 celle de décembre1999 ,celle de janvier 2003, d'avril 2004... et récemment celles de 2011 et 2015 liées plus aux difficultés de drainage des eaux de ruissellement qu'aux fortes averses.

Ce travail se trouve donc inscrit dans une problématique d'aggravation des risques réels induits par des formes d'urbanisation et d'anthropisation dans une zone fortement vulnérable.

1. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE :

Située au nord du Sahara, au pied du massif de l'Aurès et des Monts du Zab (Zibans). Elle est située une altitude de 120 m au-dessus du niveau de la mer, ce qui fait d'elle une des villes les plus basses d'Algérie ; elle est au pied du col de Sfa (258 m) dans les Monts du Zab, à seulement 7 km au nord de la ville. Les grands bassins versant montagneux se composent des bassins de oued El Hai et oued Djemouraqui drainent respectivement une superficie de 1788 et 906 km², dont la confluence donne naissance à l'oued Biskra à une altitude de 300m .

L'oued El Hai prend son origine sur les flancs de l'Atlas Saharien, il résulte lui-même de la confluence des deux oueds : oued Fedhala issu du djebel Ich Ali (1815m) et l'oued Tilatou qui descend des monts de Bellezma (2091m) et coule dans la direction SE-NO.

L'oued Djemoura résulte aussi de la jonction de deux oueds : oued Abdi qui prend sa source aux Djebel Lazreg (1937m) et Boutlarmine (2178m), et l'oued Bouzina qui prend sa source au Djebel El Mahmal (2321m).Il coule en contre bas de la plaine de Nerdj jusqu'au Khanguet El Anseur où il traverse le flanc Sud-Est du synclinal pour rejoindre l'oued Abdi à Menaa,

formant l'oued Djemoura . qui reçoit sur sa rive gauche l'oued Bouguatou.

Le réseau hydrographique dans la région de Biskra

Le réseau hydrographique de la région de Biskra est dans l'ensemble assez dense. De nombreux affluents et sous affluents provenant du Sud-Ouest de l'Aures la traversent pour aller se déverser dans le chott Melghir. Ce sont des oueds essentiellement, à caractère temporaire. Ils sont le plus souvent à sec. Du fait de la présence de bassins versants de dimensions variées une grande diversité hydrologique caractérise la région. On distingue deux types de bassins, les grands bassins montagneux et le micro bassins du site urbain.

2. DONNEES DE BASE ET METHODOLOGIE

2.1. Données de base

L'étude a été menée à l'aide de données météorologiques quotidiennes provenant de l'ONM et de l'ANRH pour le Nord-est de l'Algérie. Il s'agit des données quotidiennes, pour la période de 1980 à 2012 pour les stations pluviométriques retenues pour l'étude.

Tab01: Périodes d'études des débits et précipitations des bassins versants (ANRH)

débits	Nom stations	x	Y	Période d'observation	Z
061301	Ain El Hadjel	7,777371	7,777371	1968/1991	1180
061201		7,71695676	7,71695676	1967/2009	400

Précipitations	Nom stations	X	Y	Z
61211	OUED CHELIH	799400	252600	1180
61305	DJEMORAH	782350	199800	400
61416	BISKRA SECTEUR	776100	178200	130

Elle a également utilisé des documents graphiques et images satellitaires comme les cartes topographiques, les images satellites à 30m de résolution, les images « Google Earth » et des données d'archives variées (photos, valeurs des dégâts).

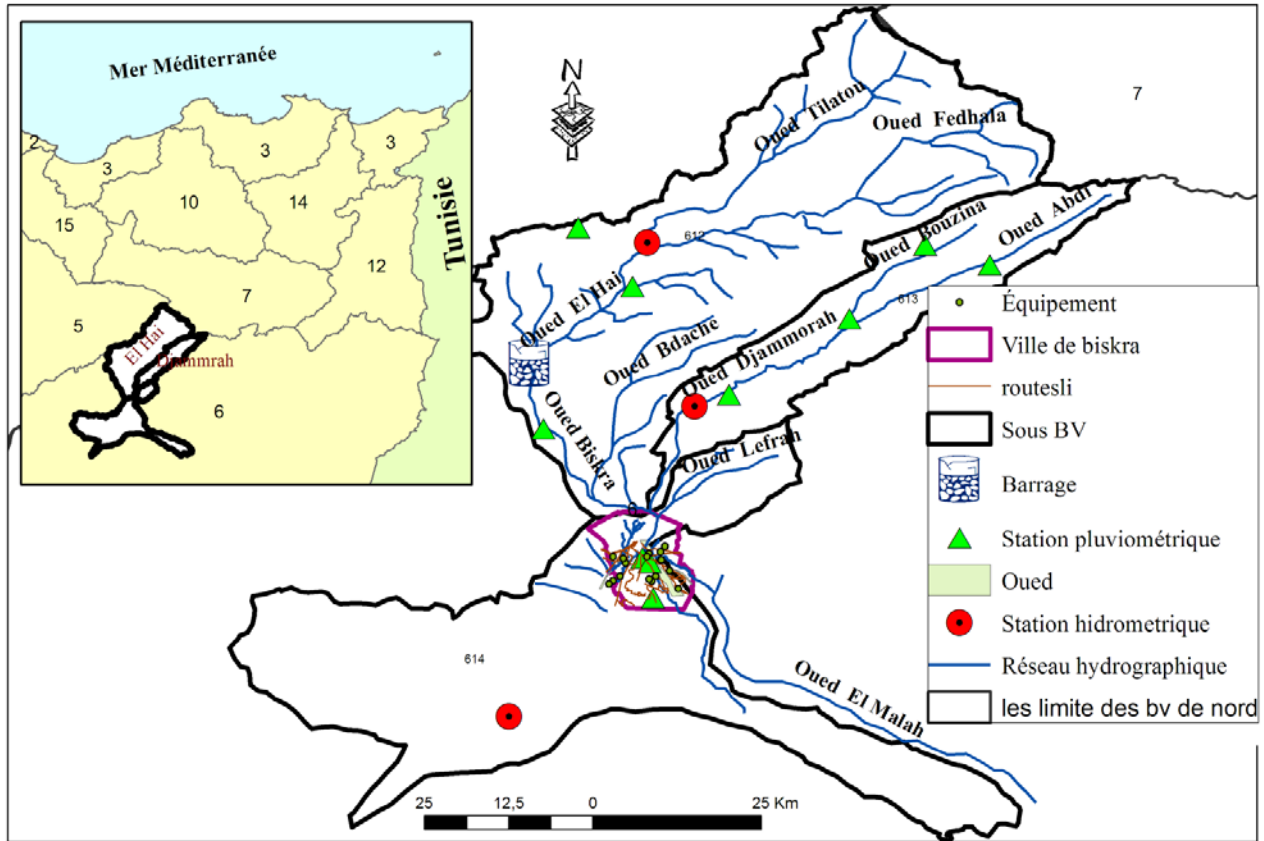


Figure 1 : Situation géographique du bassin du l’Oued Biskra

2.2. Méthodes et techniques

La méthodologie utilisée dans cette analyse repose sur deux approches

Une approche statistique :

qui a permis le traitement des données pluviométriques issues des stations de mesure. Pour analyser les valeurs extrêmes, nous avons utilisé la « Matrice Bertin » MGCTI, matrice graphique. c’est t un outil graphique chronologique de traitement de l’information, appliquée aux données climatiques, permettant dans un premier temps ,d’analyser la répartition spatio-temporelle du paramètre météorologique, puis dans un second de déterminer les dates de changement de cycle, s’il y a des cyclicités manifestes, grâce à l’analyse régionale. Il combine à la fois une méthode statistique basée sur les rapports des données de pluies annuelles aux quintiles de la série, et sur la visualisation de ces rapports à l’aide d’une gamme de couleurs, et cela afin de caractériser l’évolution temporelle des données (Fig. 2) (Nouaceur Z. et al. 2013) ,à partir de l’indic SPI Standardized Precipitation Index (programme de SPI-6) Les probabilités sont standardisées de sorte qu’un SPI de 0

indique une quantité de précipitation médiane (par rapport à une climatologie moyenne de référence, calculée sur 30 ans). L’indice est négatif pour les sécheresses, et positif pour les conditions humides (Mc Kee et al., 1993).

Tableau 02 : Nomenclature de l’indice SPI et de la Matrice MGCTI

Source : guide d’utilisation de l’indice normalisé de précipitations

SPI			
2 < SPI	Humidité extrême	0 < SPI < -0.99	Sécheresse légère
1.5 < SPI < 1.99	Humidité sévère	-1 < SPI < -1.49	Sécheresse modérée
1 < SPI < 1.49	Humidité modérée	-1.5 < SPI < -1.99	Sécheresse sévère
0 < SPI < 0.99	Humidité légère	SPI < -2	Sécheresse extrême
MGCTI			
> Q4	Très humide	> Q1 < Q2	Sèche
> Q3 < Q4	Humide	< Q1	Très sèche
> Q2 < Q3	Normale		

La première étape pratique a été la délimitation des BV et des sous bassins secondaires qui ont une influence hydrologique directe ou indirecte sur la ville de Biskra et sa périphérie.

PLUIES EXTRÊMES ET RISQUE D'INONDATION DANS LA VILLE DE BISKRA (ALGERIE)

Cette délimitation a été réalisée par MNT. Les données hydroclimatiques utilisées proviennent de l'ANRH (période 1965-2012)

Une approche cartographique:

qui a permis grâce aux SIG de réaliser la carte du risque « inondations ». La carte obtenue du risque est en fait la combinaison des cartes de l'aléa et de la vulnérabilité. Dans cette équation, l'aléa étant une variable constante, la vulnérabilité est soumise à un classement pondéré des différents éléments composant l'espace

Il s'agit ainsi d'une analyse cartographique basée sur la décomposition de l'espace, en l'occurrence, les plaines inondables, en cellules hydro-économiques dont les limites sont les côtes d'inondation des périodes de retour 20 et 100 ans. Trois gammes de dommages ont été déterminés : le dommage maximum, le dommage moyen et le dommage faible.

3. HISTORIQUE DES INONDATIONS DANS LA VILLE DE BISKRA :

La ville de Biskra a connu plusieurs inondations, d'importance très variable. Parmi les plus forts écoulements, nous signalerons celui d'Avril 1949 qui causa des dégâts sérieux aux habitants de la rive droite de l'oued. La crue, dont le débit a été estimé à 1000 m³/s environ, a une période de retour de 10.000 ans (Rapport Final d'étude de la stratégie nationale des inondations protection civile Biskra), elle a écoulé pendant trois jours sans interruption, et inondé tous les quartiers de la ville de Biskra situés sur les rives de l'oued.

Jusqu'aux années 1970 seules des inondations par débordement direct de l'oued Biskra et ses confluent se produisaient, mais à partir des années 1980, un nouveau type d'inondation apparaît lié à une capacité insuffisante d'infiltration, d'évacuation des sols et du réseau d'assainissement lors des pluies considérées parfois normales. Ainsi depuis 1980 pas moins de 10 inondations ont eu lieu, avec pour corolaire des dégâts et des désagréments plus ou moins conséquents. Le tableau suivant résume des données différentes, (débit, la durée de pluie, dégâts, localisation) fournies dans les rapports de la protection civile et l'ANRH.

Tableau.03. Récapitulatif des inondations de la ville de Biskra à partir de 1980

Dates des inondations	Quartiers, zones ou secteur touchés	Dégâts			Les caractéristiques Hydroclimatiques
		Humains (morts et blessés)	Sinistrés	Matériels	Pluie en (mm), durée, débit.
Fevrier 1980	Ancienne ville, Sidi zarzour	4 morts, 32 blessés	200 familles		Q=283 m ³ /s
Juin 1981	Ancienne ville oued Biskra		10 familles	02 bâtiments effondrés et 17 bâtiments endommagés à risque d'effondrement	Q=178,2 m ³ /s
Octobre 1982	Centre ville	03 blessés 02 portés disparus	138 familles	Réseau routier détérioré, 236 maisons endommagées ou détruites	48mm, 24 h, Q=246,6 m ³ /s
Août 1984	Centre ville, Sidi Barket, Bab El Darb et Majeniche.	16 blessés	40 familles	435 maisons, 10 km de Câble téléphonique, 21 Habitations, 5km Câble électrique	Q= 127,6 m ³ /s 03 h 19
Août 1989	El Alia, Sidi Ghazel, Zhun Est, centre Ville, Star Melok	03 morts, 09 blessés	126 familles, 59 maisons	10 sociétés, 119 constructions, 543 habitations, 1,5Km de câbles électriques, 3Km de route	70,7mm mois d'avril, et 34 mn Q=152,4 m ³ /s

PLUIES EXTRÊMES ET RISQUE D'INONDATION DANS LA VILLE DE BISKRA (ALGERIE)

Decembre 1990	Centre ville et les quartiers sur les berges de Sidi Zarzour)	07blessés	58 familles	Effondrement de 40 habitations et 21 bâtiments endommagés, a risque d'effondrement	1h de pluie Q=91,45 m ³ /s
Janvier 2003	Quartiers longeant oued Biskra et oued Zarzour	11 morts		543 habitations, 2,5 Km de routes.	Q=142 m ³ /s 49mn
Mai 2004	Biskra _Elhadjeb	01 mort		8 habitations détruites suite au débordement de oued Biskra	Q=64,3 m ³ /s, 48heures
Avril 2005	La vieille ville et quartiers Ouest, Alhadjeb sidi zarzour; Z'mor, Oued El Hai)	3 morts, 7 blessés		Effondrement de 543 habitations	Q=150 m ³ /s 25/24_Avril
Janvier 2011	Oued Biskra	01 mort, 02 blessés		Dégâts matériels importants	Q=281 m ³ /s ; 23h
26 Mars 2015	Oued Z'mor	05Morts 3 blessés	3familles	Degâts matériels,réseau routier endommagé.	Q=83,31 m ³ /s 5h



4. RESULTATS

4.1. L'évolution pluviométrique :

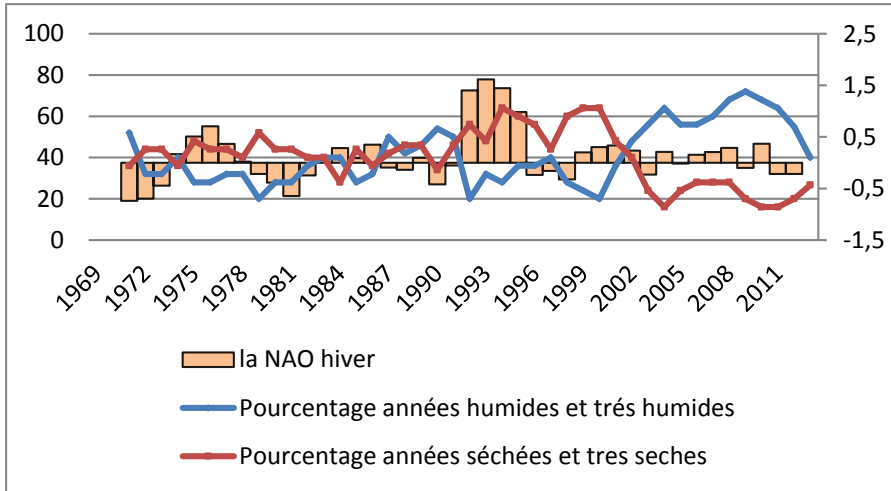
La variabilité du climat mondial à court terme est généralement associée avec des phases de couplage de phénomènes océaniques et atmosphériques incluant El Niño (ENSO) et l'Oscillation Nord Atlantique (NAO). Cette dernière oscillation cyclique, dont la portée fait encore débat, pourrait expliquer la variabilité des précipitations dans une grande partie de la zone méditerranéenne et étayer l'hypothèse de la fin des années de sécheresse dans cette zone (J. DALLEL et M. SAKKA, 2010 ; J.I. LOPEZ MORENO *et al.*, 2011 ; J. QUERAD *et al.*, 2011). Afin de déterminer dans quelle mesure la NAO influence la pluviométrie observée sur le

littoral algérien, on utilise l'évolution de la fréquence des années extrêmes (précipitations soit supérieures ou inférieures à un quintile donné). Pour chaque année, on détermine le pourcentage des stations satisfaisant aux conditions fixées, puis les résultats sont projetés sur un graphique. La figure 222 obtenue pour la classe supérieure au troisième quintile, permet d'identifier les principales phases et facilite la comparaison avec l'évolution de l'Oscillation Nord Atlantique traduite par l'indice NAO (C. CASSOU, 2004).

Cette figure présente la synthèse des résultats correspondant à la zone d'étude. L'indice pour moyenne mobile a été établi sur 12 mois, il dévoile deux phases distinctes ou 2 cycles fig 02

PLUIES EXTRÊMES ET RISQUE D'INONDATION DANS LA VILLE DE BISKRA (ALGERIE)

Figure 02 : diagramme de synthese de l'indice pour moyenne mobile



- Le 1^{er} cycle, 1970 à 1988, les valeurs sont faibles se caractérise par une grande variabilité avec une dominance nette de sécheresse: car il compte 44% d'années sèches

- Le 2^{em} cycle, de 1989 à 1995, indique au contraire, qu'il y a une période humide et période sèche.

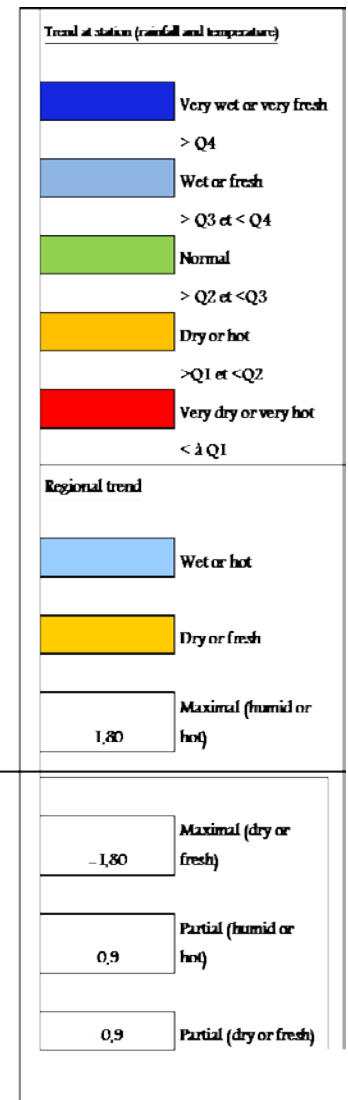
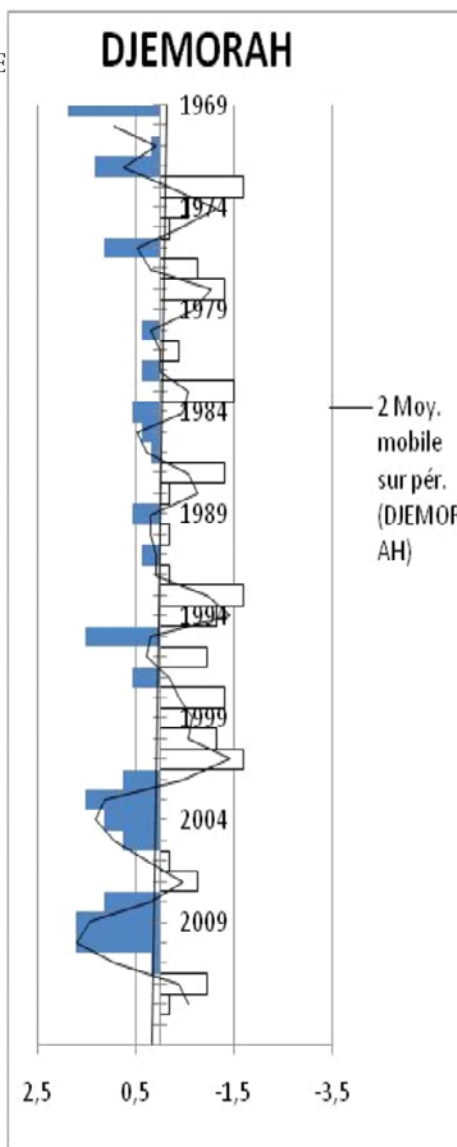
- 3em cycle, de 1995 à 2013, les valeurs sont particulièrement faibles, entre +0,5 et -0,5. se précise à travers l'indice SPI qui est majoritairement positif sauf quelques années où se manifeste une sécheresse intense.

La matrice ci-dessous confirme la présence des 3 cycles

4.2 Traitement du signal de pluie :

Figure 03 - Matrice (MGCTI) appliquée aux pluies sur la période 1969-2013.

	DJEMOR AH	MEDINA	F EL GHERZA	BISKRA	SBIR EL ATE
1969	3	3	3	3	3
1970	3	3	3	3	3
1971	3	3	3	3	3
1972	3	3	3	3	3
1973	3	3	3	3	3
1974	3	3	3	3	3
1975	3	3	3	3	3
1976	3	3	3	3	3
1977	3	3	3	3	3
1978	3	3	3	3	3
1979	3	3	3	3	3
1980	3	3	3	3	3
1981	3	3	3	3	3
1982	3	3	3	3	3
1983	3	3	3	3	3
1984	3	3	3	3	3
1985	3	3	3	3	3
1986	3	3	3	3	3
1987	3	3	3	3	3
1988	3	3	3	3	3
1989	3	3	3	3	3
1990	3	3	3	3	3
1991	3	3	3	3	3
1992	3	3	3	3	3
1993	3	3	3	3	3
1994	3	3	3	3	3
1995	3	3	3	3	3
1996	3	3	3	3	3
1997	3	3	3	3	3
1998	3	3	3	3	3
1999	3	3	3	3	3
2000	3	3	3	3	3
2001	3	3	3	3	3
2002	3	3	3	3	3
2003	3	3	3	3	3
2004	3	3	3	3	3
2005	3	3	3	3	3
2006	3	3	3	3	3
2007	3	3	3	3	3
2008	3	3	3	3	3
2009	3	3	3	3	3
2010	3	3	3	3	3
2011	3	3	3	3	3
2012	3	3	3	3	3
2013	3	3	3	3	3



L'analyse des précipitations a Biskra montre qu'après la sécheresse des années 1980 et 1990 s'amorce une période beaucoup plus humide, (Nouaceur, **Benoît et TURKI**, 2013), Le retour vers l'humidité durant 2002-2010 est caractéristique, il est accompagné par la recrudescence des événements pluviométriques intenses et mémorables, d'où le grand intérêt d'une étude du risque d'inondations

5. CARTOGRAPHIE DES ZONES SOUMISES AU RISQUE D'INONDATION :

A partir de l'étude des inondations la relation pluie débit a été saisie et les facteurs amplificateurs du risque, en raison des fortes pluies, les débits de ces petits cours d'eau connaissent souvent des écoulements substantiels qui se renforcent de l'amont vers l'aval pour déclencher des crues et inonder les quartiers avoisinants.

La carte de la vulnérabilité (fig 09) c'est la classification des composantes de l'occupation du sol. Elle est marquée

par la présence des zones urbaines sur des terrains à faible altitude ne dépassant pas les 20 m pour les quartiers, la plus grande pente étant orientée du Nord vers le Sud, les écoulements sont accélérés.

- Les caractéristiques topographiques favorables

Le site et la situation du périmètre urbain de Biskra, en contrebas du dj Boumenkouche expliquent en grande partie de la vulnérabilité de la ville par rapport aux inondations.

La plus grande pente étant orientée du Nord vers le Sud, les écoulements sont accélérés. L'analyse des pentes du bassin versant de Biskra permet de souligner la présence d'une dénivelée importante entre le Nord et le Sud du bassin où se situe la ville de Biskra Carte 04.

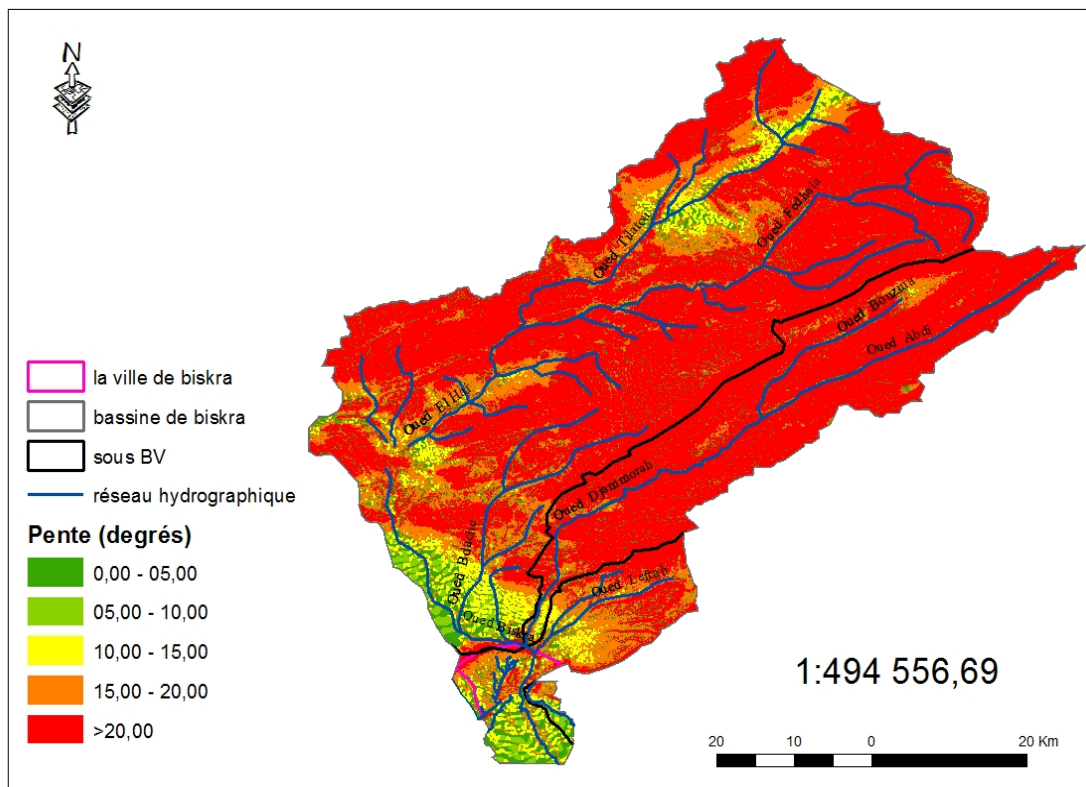


Figure 04 : Carte des pentes du bassin versant de Biskra

- Une lithologie à dominance imperméable doublée d'une structure tectonisée :

Les terrains imperméables et semi-perméables sont majoritaires dans le bassin de l'oued Biskra, la partie Nord du bassin notamment, donc la plus arrosée, correspond aux terrains à dominance imperméable : roches marneuses et argileuses, ...etc, la partie sud ,en revanche est le domaine des formations perméables, défavorables à l'écoulement de surface et siège des dépôts détritiques

A cette relative imperméabilité viennent s'ajouter des conditions morphologiques particulières pour favoriser le ruissellement superficiel et la formation des crues, ce qui augmente le risque d'inondation Le bassin de l'oued Biskra représente en effet une zone très tétanisée (R. Laffitte 1939). Elle a été le siège d'un tectonique assez complexe, qui est relativement souple, ayant abouti à la formation des anticlinaux et synclinaux de direction générale NE-SO.

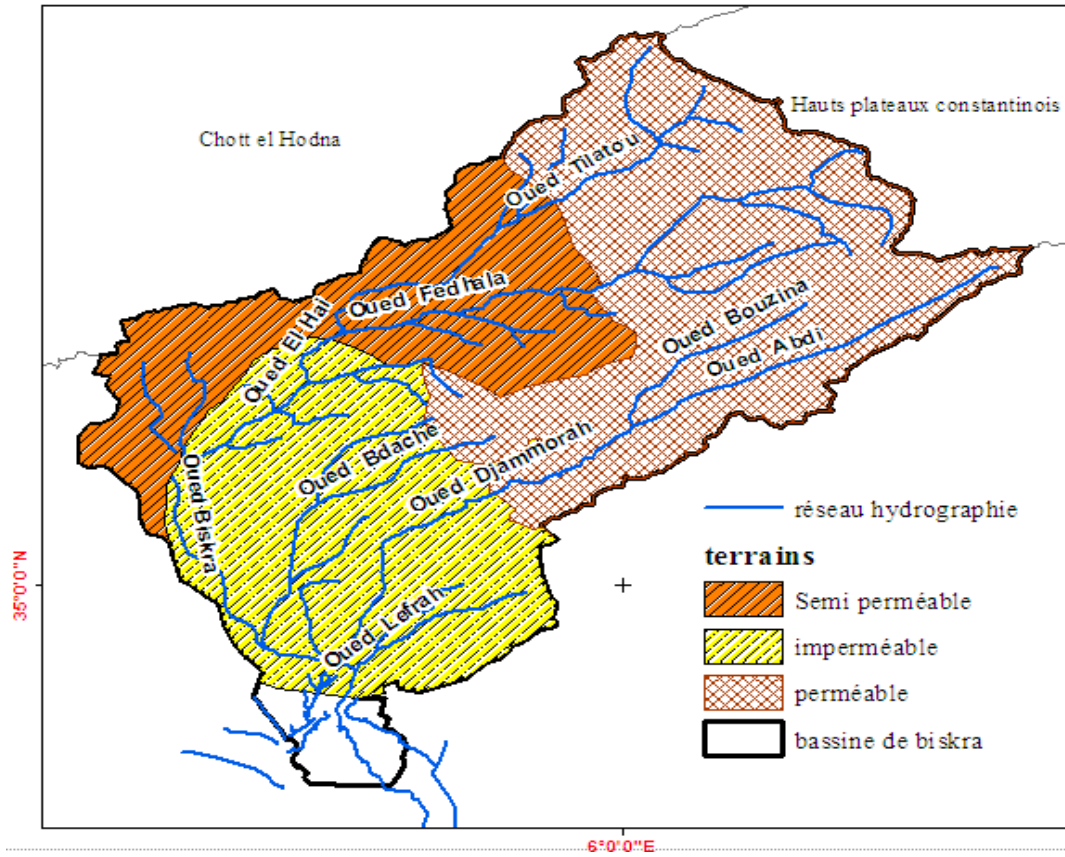


Figure 05 : Carte de perméabilité du bassin versant de Biskra

- Une urbanisation anarchique et démesurée :

En raison de l'épanouissement de ses activités agricoles et industrielles, la ville de Biskra, depuis quelques années fait face à une croissance rapide incontrôlable. Elle a connu un essor fulgurant en matière de construction de logements. Elle s'est développée de façon anarchique dans toutes les directions, et particulièrement vers le Sud, vers la palmeraie où existaient déjà les vieux noyaux traditionnels. L'imperméabilisation, conséquente immédiate du développement du tissu urbain augmente les flux du ruissellement qui peuvent entraîner des inondations et une détérioration rapide des routes, l'infiltration étant réduite à sa plus simple expression. Des 1972, l'urbanisation tentaculaire engagée vers la palmeraie ,a posé de sérieux problèmes à la ville, notamment en matière d'infrastructures d'assainissement.

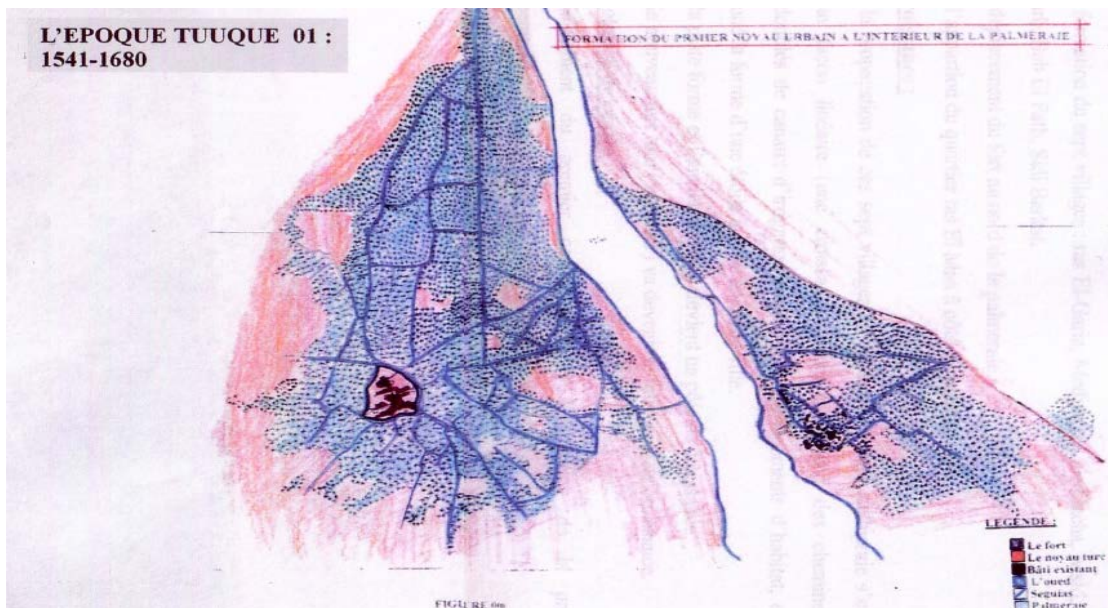


Figure 06 : Caret des extension à l'époque turque 1541-1680. Source : Service d'urbanisme de l'APC de Biskra

PLUIES EXTRÊMES ET RISQUE D'INONDATION DANS LA VILLE DE BISKRA (ALGERIE)

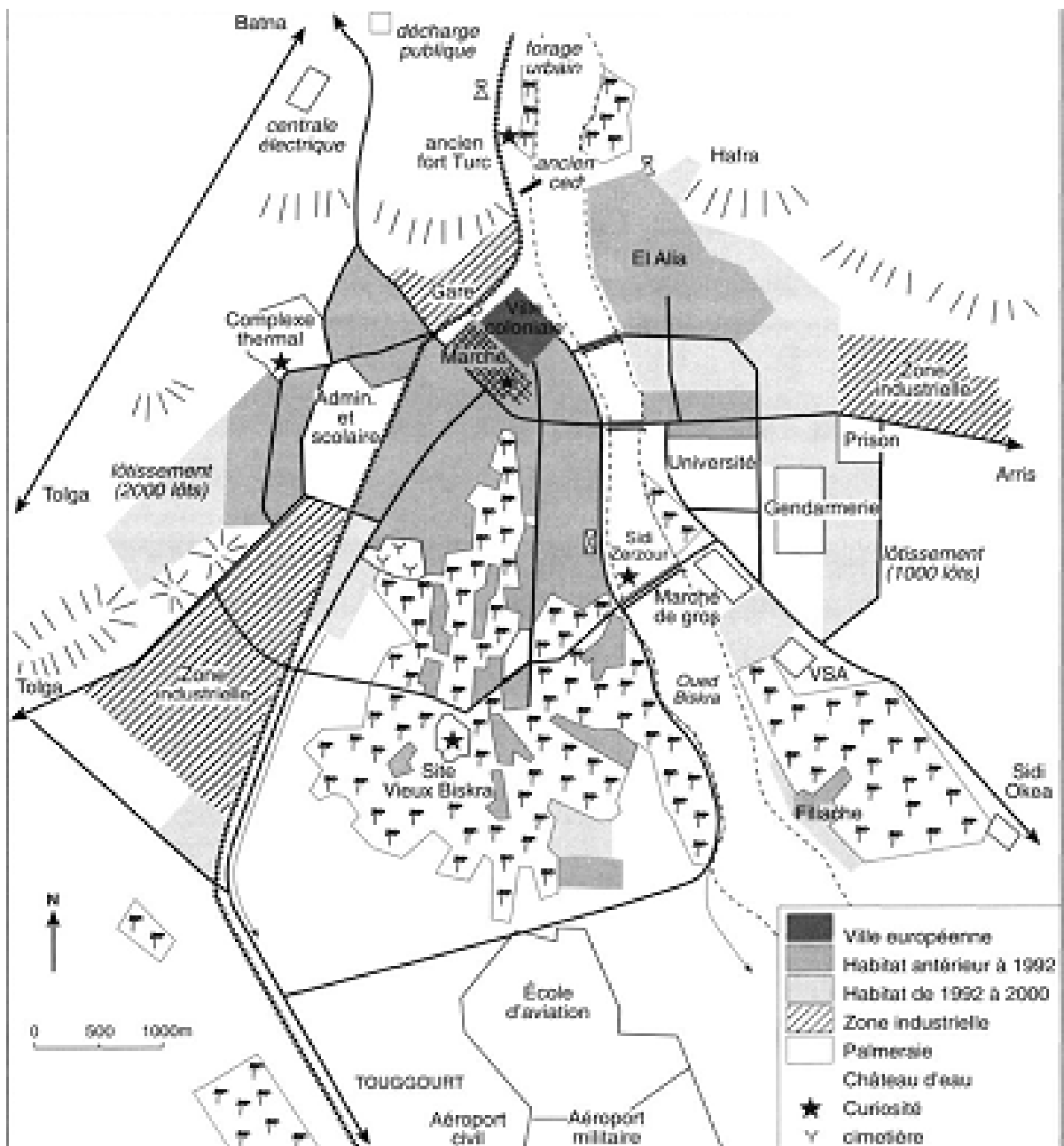


Figure 07 : Caret des extension colonial Source : ALKMA D jamel

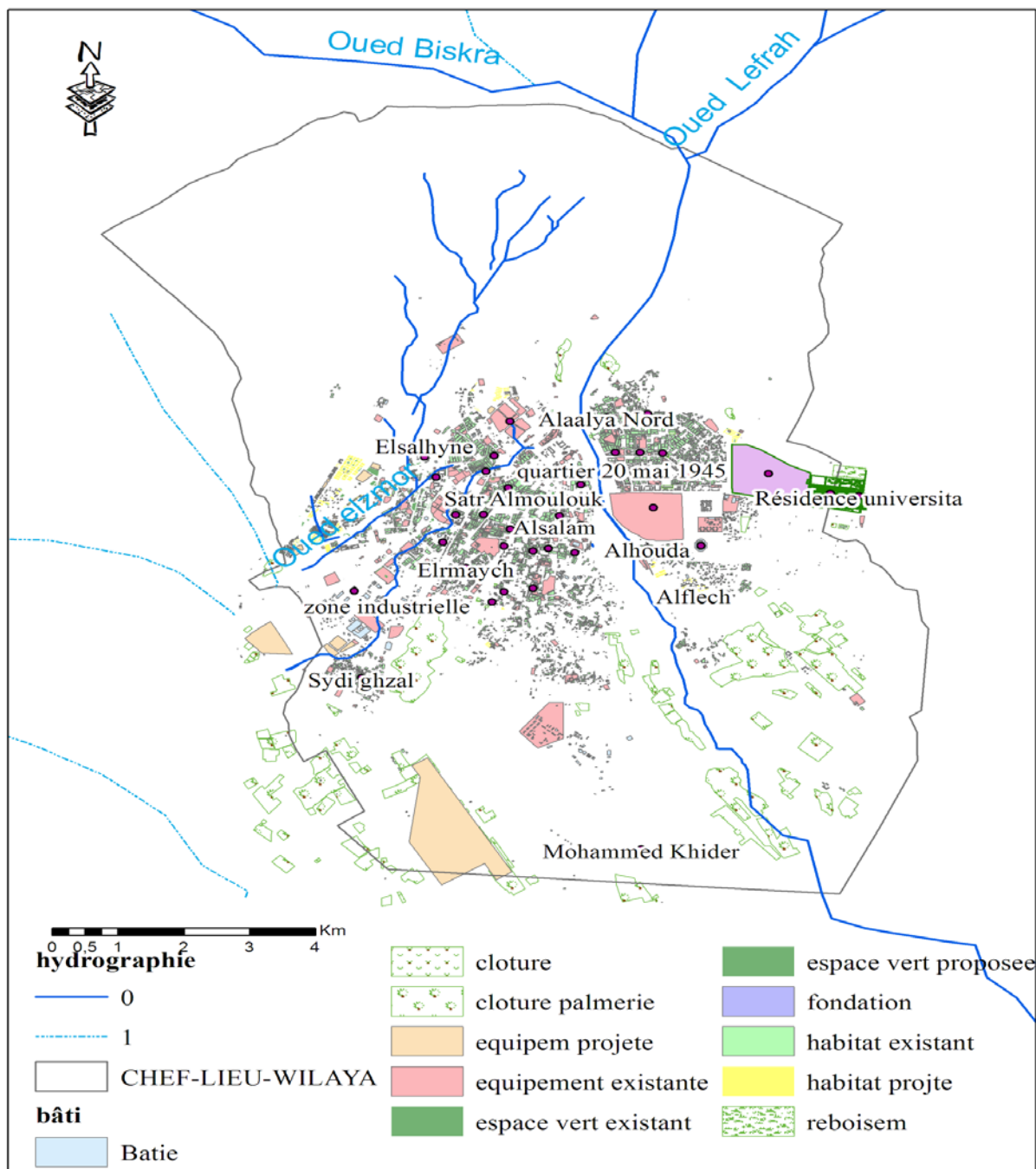


Figure 08 : Caret des extention actuelle Source : PDAU, 2008

- Un réseau d'assainissement vétuste et insuffisant :

La ville est dotée en effet, d'un réseau d'assainissement relevant en totalité du système unitaire, où l'ensemble des eaux usées et pluviales sont évacuées en commun, un réseau vétuste et insuffisant qui ne couvre pas la totalité du périmètre urbain. On relève l'absence quasi-totale de réseau d'assainissement dans certains quartiers (El Alia, vieux Biskra, Sidi Ghezal...) où le recours aux fosses sceptiques et rejets en pleine nature constituent une atteinte à la santé publique. Le réseau comprend six (06) collecteurs principaux en béton armé. (tableau n°4).

PLUIES EXTRÊMES ET RISQUE D'INONDATION DANS LA VILLE DE BISKRA (ALGERIE)

Tableau 04: Caractéristiques du collecteur de L'exutoire naturel (oued Biskra)

Collecteur	Quartier	Cractéristiques
Collecteur n° 01(Sidi Ghezal)	zone Ouest et Sud-Ouest de Biskra, rejet vers oued Z'mor	diamètre de Ø =1500mm et une pente de i=2.5‰.
Collection n°02(centre ville)	Zone centre et sud ouest,rejet ver Z'mor	diamètre de Ø =1500mm et une pente de i=2.5‰.
Collection n°03(centre ville)	zone Sud du centre ville,rejet vers Z'mor	diamètre de Ø =1500mm et une pente de i=2.5‰.
Collecteur n°04(centre ville)	Centre ville,rejet vers l'oued Biskra, à la rive droite de l'oued	diamètre Ø =1000mm et i=7.45 ‰.
Collecteur n°05(zone Sud Ouest)	zone de Sidi Ghozal et la zone basse de la zone industrielle vers le rejet de Sidi Ghozal	diamètre est de Ø=1500mm.
Collecteur n° 06 :	zone d'El Alia,rejet vers la rive gauche de l'oued Biskra	diamètre Ø =1500mm

Source : Protection civile

L'insuffisance se situe également au niveau de la qualité de l'assainissement, une insuffisance qui se manifeste d'une part, à travers la dangerosité des rejets dans la nature sur des terrains agricoles et, provoquant la contamination des nappes d'eau sous-jacentes, et d'autre part, à travers l'insuffisance d'entretien du réseau. Ce dernier connaît de nombreuses et fréquentes ruptures dues aux cassures et affaissements ou autres obstructions (multiplications des mares d'eaux usées, avec propagation de gaz, problèmes de circulation routière ...), la presque totalité des bouches d'égout est colmatée.

Bref, l'entretien du réseau d'assainissement dans la ville de Biskra et son adéquation à la gestion des crues représentent actuellement une préoccupation majeure. Le volume des rejets liquides en constante augmentation avec la croissance de la population, pose avec acuité, notamment en périodes d'averses, de sérieux problèmes. La connaissance des différents flux hydrauliques (débits et volumes) évacués par le réseau

d'assainissement, est impérative pour l'évaluation du risque inondation.

Les ruissellements sur les surfaces urbanisées et l'utilisation systématique d'un réseau de collecte rudimentaire, par les rejets urbains et les eaux pluviales, contribuent de façon inévitable à la genèse du phénomène « inondation ». Des actions concrètes tenant compte des facteurs physiques, sociaux, juridiques. Sont indispensables pour protéger la ville des inondations.

Tableau n°4 : classification des zones inondables dans le périmètre de Biskra

Classification des milieux	%	Zone et quartier
Milieux menacés par le risque inondation	58	Centre Ville, Sidi Ghozal, vieux Biskra, Bab El Dareb, Bab El Fateh, quartier de la rive droite de l'oued Biskra, Centre ville quartier Feliache et El Houda
Milieux à risque d'inondation modérée	30	Quartier 726, Haret El Oued, Route de Touggourt, Sidi Barket, Zhun Est et zones d'équipement.
Milieux non inondables	12	Ben Badis, Al Alia, quartier Salem quartier Dalia, Zhun Ouest et cité El Outaya.

Source : Protection civile

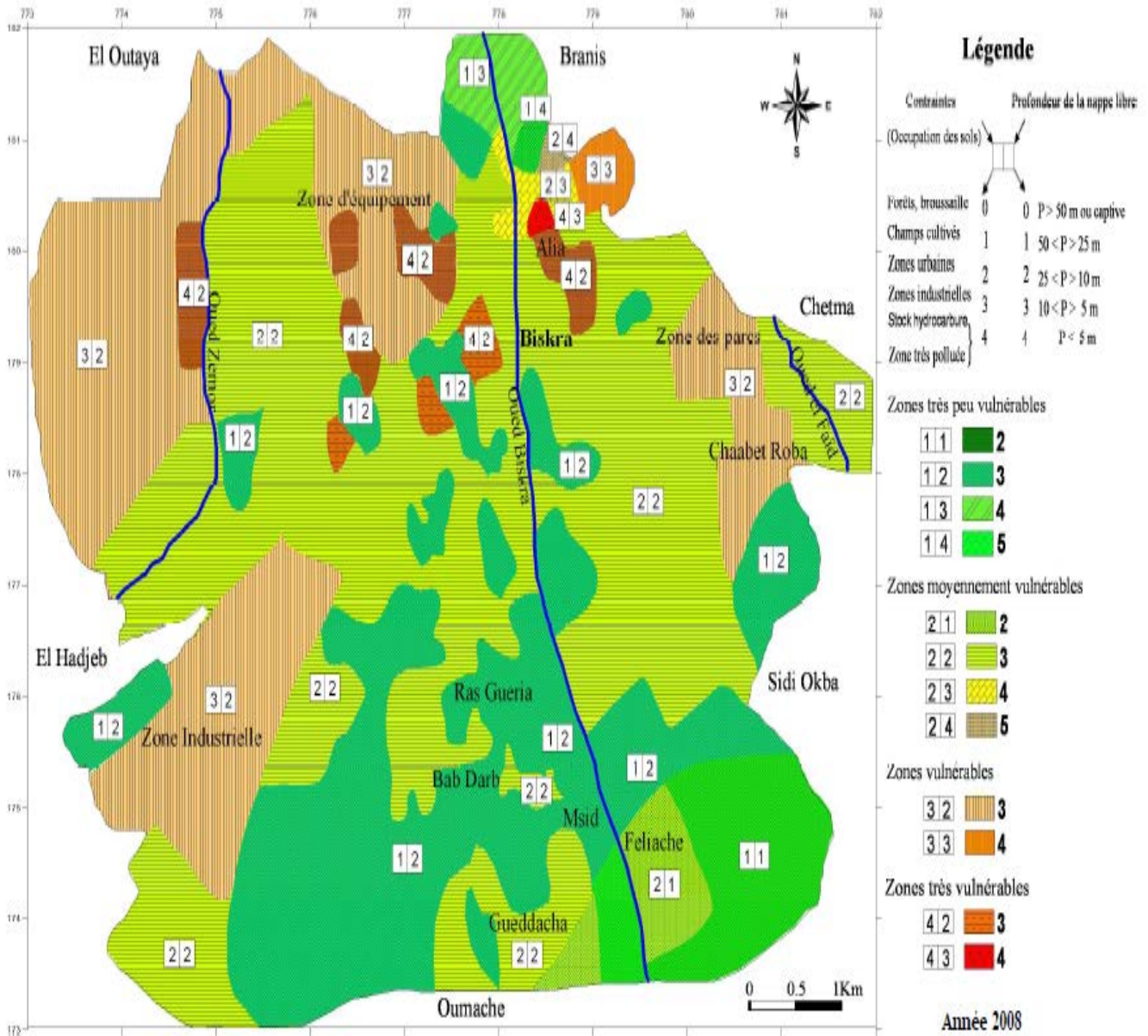


Figure 09 : Carte de la vulnérabilité ; **Source :** Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides, Omar El Barnaoui

Cette classification se rapproche des schémas récemment établis dans le cadre des efforts de l'Etat pour gérer le risque d'inondation dans la ville. La carte des zones inondables a été établie, elle fait apparaître les zones susceptibles d'être envahies par les eaux, des solutions ont été préconisées pour mettre fin à ce phénomène, mais le plus souvent, les solutions sont ponctuelles et d'ordre technique, isolées du cadre régional.

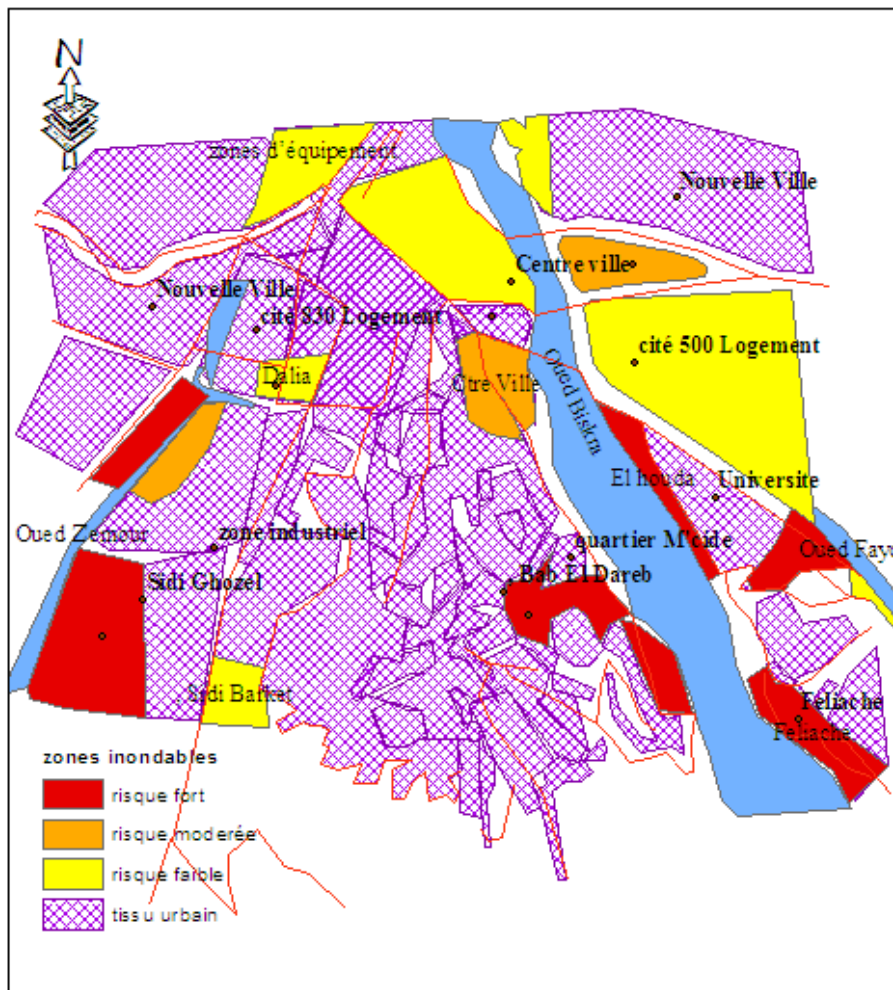


Figure 08 : Carte de risque

CONCLUSION :

L'étude de la variation temporelle des pluies annuelles montre bien un retour à une période humide ces dernières années. Les événements de pluies intenses indiqués que la ville est le théâtre de nombreuses inondations aux conséquences désastreuses. L'échelle spatiale est un paramètre qu'il ne faut pas négliger dans l'analyse du risque d'inondation.

L'analyse des conditions hydrologiques dans le bassin de Biskra, montre que la forte variabilité des concentrations des précipitations dans le temps et dans l'espace, au cours de la période 1965-2013 a eu des répercussions sur le ruissellement dans le bassin versant. Le climat est un facteur de vulnérabilité des agglomérations non protégées, y compris celles qui se situent en aval des petits BV.

Et en particulier la précipitation.

Ces dernières sont rarement aménagées car on sous-estime leur importance dans la genèse des risques. L'urbanisation accélérée de la ville de Biskra a augmenté l'imperméabilisation des sols et fait accélérer le ruissellement en surface et la genèse des crues inondant.

Les contraintes précédemment signalées méritent un traitement d'urgence. Des programmes d'actions techniques telle que la restructuration des réseaux d'assainissement, Doivent être entrepris, de même que des actions scientifiques, telle que la création de banque des données sur le milieu physique et socio économique et un suivi analytique basé sur les outils de synthèse, sans oublier l'application des lois juridique et règlementaire, sont des programmes prioritaires qui s'imposent pour une meilleure maîtrise des risques hydro probables dans ce domaine.

REFERENCES :

ABDI I. (2013). Prévission des événements extrêmes dans deux bassins versant de l'Est de l'Algerie, memoire de magister soutenu a l'ecole nationale supérieure de l'hydraulique (ENSH) Blida, 102p.

BENHAMROUCHE, A et MARTIN-VIDE, J. (2011). "Distribución espacial de la concentración diaria de la precipitación en la provincia de Alicante".

Investigaciones Geográficas. N° 56, 113-129 pp. Instituto Interuniversitario de Geografía (Universidad de Alicante).

Karrouk M.S., 2009 : Changement Climatique, Prédiction et Retour des Précipitations au Maroc : de l'Observation et le Suivi Spatiaux à la Modélisation », Revue de Géographie du Maroc, N°25, Rabat.

Laignel B., Nouaceur Z., Jemai H., Abida H., Ellouze M., Turki I., 2014 : Vers un retour des pluies dans le nord-est tunisien ? Actes du XXVIIème colloque de l'Association Internationale de Climatologie (Dijon), 727-732.

Medjerab A. 2005: Étude pluviométrique de l'Algérie Nord-Occidentale, approche statistique et cartographie

automatique. Thèse de Doctorat d'État. Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene.

FSTGAT.1200 p.

Medjerab A. 2007 : Les extrêmes pluviométriques dans le Nord-ouest de l'Algérie. Actes du XXème Colloque de

l'Association Internationale de Climatologie, 381-386

Menacer Y. & Khemissi S. 2016 : Étude des aléas et risques climatiques liées aux fortes pluies (inondations

catastrophiques) : cas de Nord-Ouest Algérien. Mémoire de Master. FSTGAT (USTHB).70 p

Nouaceur Z., Laignel B., Turki I., 2014 : Changement climatique en Afrique du Nord : vers des conditions plus chaudes et plus humides dans le Moyen Atlas marocain et ses marges. Actes du XXVIIème colloque de l'Association Internationale de Climatologie (Dijon), 387-393.

Nouaceur Z., Laignel B., Turki I., 2013: Changements climatiques au Maghreb : vers des conditions plus humides et plus chaudes sur le littoral algérien ?, Physio-Géo, Volume 7, <http://physio-geo.revues.org/3686> ; DOI : 10.4000/physio-geo.3686

Taibi Sabrina : 2011 Analyse du régime climatique au nord de l'Algérie ; mémoire de magister soutenu à l'école nationale supérieure de l'hydraulique (ENSH) Blida, 102p.

Kee, Thomas B., Nolan J. Doesken, and J. Kliest, 1993 : The Relationship of Drought Frequency and Duration of Time Scales, Eighth Conference on Applied Climatology, 17-22 January 1993, Anaheim, California.