



Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem ✚

Faculté des Sciences et de la Technologie ✚

Département de Génie Civil et Architecture ✚

THESE DE DOCTORAT

Spécialité : Génie Civil

Option : Gestion des risques majeurs

**CONTRIBUTION A LA CARTOGRAPHIE DU
RISQUE D'INONDATION EN ALGERIE :
CAS DE L'OUEST ALGERIEN**

Présentée par : **Mr. SARDOU Miloud**

Membre du jury

Pr. BENDANI KARIM	Université de Mostaganem	Président
Dr. MAUCHE SAID	CRAAG, Alger	Promoteur
Pr. MISSOUM HANIFI	Université de Mostaganem	Co-Promoteur
Pr. AYADI ABDELHAKIM	CRAAG, Alger	Examineur
Pr. BOUHADAD YUCEF	CGS, Alger	Examineur
Pr. BOUHAMOU NASREDDINE	Université de Mostaganem	Examineur

Soutenue publiquement le 13 décembre 2016

✚ **REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**
✚ **MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**



Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem ✚

Faculté des Sciences et de la Technologie ✚

Département de Génie Civil et Architecture ✚

THESE DE DOCTORAT

Spécialité : Génie Civil

Option : Gestion des risques majeurs

CONTRIBUTION A LA CARTOGRAPHIE DU RISQUE D'INONDATION EN ALGERIE : CAS DE L'OUEST ALGERIEN

Présentée par : **Mr. SARDOU Miloud**

Membre du jury

Pr. BENDANI KARIM	Université de Mostaganem	Président
Dr. MAUCHE SAID	CRAAG, Alger	Promoteur
Pr. MISSOUM HANIFI	Université de Mostaganem	Co-Promoteur
Pr. AYADI ABDELHAKIM	CRAAG, Alger	Examineur
Pr. BOUHADAD YUCEF	CGS, Alger	Examineur
Pr. BOUHAMOU NASREDDINE	Université de Mostaganem	Examineur

Soutenue publiquement le 13 décembre 2016

« It will never be possible to
prevent flood entirely– what we
can do is manage flood »

Environment Agency, England (2007)

in Beucher 2008.

Remerciements

أولا الحمد والشكر لله الذي وفقني لانجاز هذا البحث المتواضع

Mes sincères remerciements vont à mes Directeurs de thèse : **Dr. SAID MAOUCHE** et **Pr. HANIFI MISSOUM** qui m'ont soutenu et aidé à réaliser ce travail.

J'adresse mes remerciements au **Pr. KARIM BENDANI** (Université de Mostaganem) qui a accepté de présider ce jury.

Je remercie les membres du jury : **Pr. ABDELHAKIM AYADI** (CRAAG, Alger), **Pr. YUCEF BOUHADAD** (CGS, Alger) et **Pr. NASREDDINE BOUHAMOU** (Université de Mostaganem) d'avoir accepté d'examiner et d'évaluer ce modeste travail.

Je remercie **Mr. BADREDDINE KETFI** Ingénieur Cartographe, pour son aide en matière de cartographie.

Je remercie le **Pr. MARC COTE**, Université de Provence (Aix Marseille I), de m'avoir accueilli au sein de son laboratoire de recherche.

Je remercie le personnel du musée d'Oran *Ahmed Zabana* et le personnel du Service des Archives de la wilaya d'Oran pour leur aide.

Enfin, je dédie ce travail à :

Mes **chers parents, ma femme, mes frères et mes sœurs** et à toute **ma famille** et ceux qui me sont **chères**.

Mes collègues de promotion de Magister "Gestion des risques majeurs".

Mes collègues de l'Université de Mostaganem particulièrement **M^{me} W. Chali**.

Résumé

Les inondations sont parmi les risques naturels majeurs en Algérie. Elles causent de lourdes pertes en vie humaine, des dommages aux constructions et la destruction des routes et des infrastructures. L'ouest algérien est un milieu vulnérable aux inondations, il a connu des inondations dévastatrices dans le passé. Nous citerons les événements survenus à Mohammadia 1881, à Mostaganem 1927 et à El Asnam (Chlef) 1966. L'analyse des crues est un outil important dans l'évaluation du risque d'inondation dans le système de prévention. L'un des objectifs de ce travail est de faire une recherche détaillée sur les inondations qui ont eu lieu en Algérie, en particulier pendant la période historique, et de leurs effets en termes de pertes en vie humaines et dégâts socioéconomiques. Une compilation intensive de données a été effectuée pour une période remontant à deux siècles. Cet inventaire représente une étape vers la zonation des crues et la construction d'un atlas des inondations extrêmes dans l'ouest algérien. Le catalogue des inondations réalisé contient les événements documentés que nous avons pu retrouver. Ce travail présente une méthode de compilation des événements notamment ceux historiques et d'analyse de la base de données obtenue. Comme résultats, ce travail constitue une contribution importante à une cartographie du risque lié à l'occurrence des inondations à l'échelle régionale.

Mots clés: Inondations, Catalogue, Cartographie, Risque, L'ouest algérien.

م.الخص

الفيضانات هي من بين المخاطر الطبيعية الكبرى في الجزائر. تسبب هذه الأخيرة خسائر فادحة في الأرواح والمباني، إضافة إلى تدمير الطرق والبنية التحتية. يعتبر الغرب الجزائري بيئة معرضة للفيضانات، فقد شهدت في فترات ماضية فيضانات مدمرة. نذكر الأحداث التي وقعت في المحمدية 1881، في مستغانم 1927 وفي الأصنام (الشلف) 1966. يعتبر تحليل الفيضانات أداة هامة لتقييم مخاطر الفيضانات في منظومة التنبؤ. من بين أهداف هذا العمل هو القيام ببحث مفصل حول الفيضانات التي وقعت في الجزائر، وبالخصوص خلال الفترة التاريخية، واثارها فيما يخص الخسائر البشرية والسوسيواقتصادية. لقد تم إجراء تجميع مكثف للبيانات لفترة تمتد إلى قرنين. يمثل هذا العمل خطوة نحو وضع تقسيم للفيضانات وبناء أطلس للفيضانات القصوى في الغرب الجزائري. قاعدة بيانات الفيضانات تحتوي على الأحداث الموثقة التي تمكنا من الحصول عليها. يقدم هذا العمل طريقة تجميع الأحداث وبالخصوص التاريخية منها إضافة إلى تحليل قاعدة البيانات المستقات، وكنتيجة لذلك يعتبر هذا العمل اسهاما مهما في رسم خرائط للمخاطر المتعلقة بالفيضانات على المستوى الإقليمي.

الكلمات المفتاحية: فيضانات، كتالوج، خرائط، خطر، الغرب الجزائري.

Abstract

Floods are among the major natural hazards in Algeria. They cause severe casualties, damage to the building and the destruction of roads, and infrastructures. The western Algeria is a vulnerable environment to flooding, it has experienced devastating floods in the past which caused considerable damage such those of: Mohammadia 1881, Mostaganem 1927 and El Asnam (Chlef) 1966. Analysis of floods is a major tool in flood hazard assessment in the prevention system. One of the objectives of this work is to do a detailed research on the floods which occurred in Algeria, particularly during historical times, and their effects in terms of loss of human life and socio-economic damage. An intensive data compilation has been carried out for a period that dates back two centuries. This inventory represents a step towards flood zonation and construction of an atlas of extreme floods in the western Algeria. The catalog of floods contains all the documented events that we have found. This work presents a method of compiling of events including historical ones and analysis of the obtained database. As results, this work represents an important contribution to floods risk mapping at the regional scale.

Keywords: Floods, Catalog, Mapping, Risk, Western Algeria.

Table des matières

Remerciements	vi
Résumé.....	viii
مـاخص	ix
Abstract.....	x
Table des matières.....	1
Introduction générale	6
Chapitre 1 : Généralités	14
1.1 Concept et méthodologie du risque d'inondation	15
1.1.1 Le risque d'inondation.....	16
1.1.2 L'aléa d'inondation	16
1.1.2.1 L'aléa	16
1.1.2.2 La notion de crue et d'inondation	17
1.1.2.3 L'inondation.....	17
1.1.2.4 La crue.....	17
1.1.3 La vulnérabilité.....	17
1.1.4 Méthodes d'évaluation de l'aléa d'inondation	18
1.1.4.1 L'approche historique.....	19
1.1.4.2 L'approche hydrogéomorphologique	19
1.1.4.3 La modélisation hydraulique	19
1.1.4.4 L'approche hydrologique	20
1.1.5 Méthodes d'évaluation de la vulnérabilité	20
1.1.5.1 Les approches quantitatives	20
1.1.5.2 Les approches qualitatives.....	20
1.1.5.3 Les approches semi-quantitatives	20
1.2 Approche adoptée dans cette étude	21
1.2.1 Les expériences internationales	21
1.2.1.1 L'expérience Espagnole.....	21
1.2.1.2 L'expérience Italienne.....	22
1.2.1.3 L'expérience de l'Allemagne.....	22
1.2.1.4 L'expérience du Royaume Uni	22
1.2.1.5 L'expérience Française.....	23
1.2.2 Méthodologie	23
1.2.2.1 Phase d'inventaire.....	23
1.2.2.2 Phase de collecte.....	24

1.2.2.3	Phase d'analyse	24
1.2.2.4	Phase de traitement	24
1.3	Les sources exploitées	25
1.3.1	Les archives de presses	26
1.3.1.1	La presse pendant la période coloniale (1830-1962).....	26
1.3.1.2	La presse après l'indépendance (1962-2014)	27
1.3.2	Rapports techniques et administratifs	28
1.3.3	Travaux scientifiques.....	28
1.3.4	Monographies	29
	Conclusion du premier chapitre	29
	Chapitre 2 : Catalogue des inondations dans l'ouest algérien	30
2.1	Les inondations : catalogue et typologie.....	31
2.1.1	Catalogue des inondations	31
2.1.2	Typologie des inondations.....	31
2.1.2.1	Inondations générées par des crues torrentielles.....	32
2.1.2.2	Inondation en secteur urbain.....	33
2.1.2.3	Inondations par rupture d'ouvrage.....	33
2.1.2.4	Inondations côtières d'origine marines.....	34
2.2	Répartition spatiotemporelle des inondations	35
2.2.1	Répartition spatiale	35
2.2.1.1	Répartition des inondations par bassin versant.....	35
2.2.1.2	Répartition des inondations par zones naturelles.....	35
2.2.1.3	Densité des inondations dans l'ouest algérien.....	36
2.2.1.4	Répartition des événements par wilaya	38
2.2.1.5	Distribution des inondations par commune en fonction de la densité de population.....	39
2.2.2	Répartition temporelle	40
2.2.2.1	Evolution décennale	40
2.2.2.2	Distribution mensuelle.....	41
2.2.3	Le taux de mortalité causé par les inondations	42
2.2.3.1	Les inondations meurtrières.....	42
2.2.3.2	Distribution des victimes par décennie	43
	Conclusion du deuxième chapitre.....	43
	Chapitre 3 : Les inondations majeures dans l'ouest algérien	44
3.1	Les inondations majeures	45
3.1.1	L'inondation du 09/11/1900.....	45
3.1.2	L'inondation du 08/01/1904.....	46
3.1.3	L'inondation de 27/02/1936	47

3.1.4	L'inondation du 11/09/1941.....	47
3.1.5	L'inondation de Tlélât du 31/10/1948	48
3.1.6	L'inondation du 11/12/1967.....	49
3.1.7	L'inondation de Oued Tlélât du 11/05/1968	50
3.1.8	L'inondation du 02/10/1994.....	51
3.1.9	Les inondations du 22-24/10/2000	52
3.1.10	Les inondations du novembre 2012	53
3.2	Les inondations catastrophiques	55
3.2.1	L'inondation du 15/12/1881.....	55
3.2.2	Les inondations du 27/11/1927	56
3.2.3	L'inondation de Chlef du 06/10/1966	57
3.2.4	L'inondation de Oued Rhiou du 20/10/1993	59
3.2.5	Les inondations du 10/11/2001	60
3.3	Répartition spatiotemporelle des inondations majeures	61
3.3.1	Répartition spatiale	61
3.3.1.1	Répartition par zones naturelles	61
3.3.1.2	Répartition par bassin versant	62
3.3.1.3	Répartition par communes.....	62
3.3.2	Répartition temporelle	63
3.3.2.1	Distribution décennale.....	63
3.3.2.2	Répartition mensuelle.....	64
3.4	Causes des inondations dans l'ouest algérien.....	65
3.4.1	Facteurs naturels	65
3.4.1.1	Situations météorologiques extrêmes.....	65
3.4.1.2	Topographie.....	65
3.4.1.3	Facteurs Géomorphologiques.....	65
3.4.2	Facteurs anthropiques	65
3.4.2.1	Les ruptures de barrage.....	65
3.4.2.2	La défaillance des réseaux d'assainissement et de collecte des eaux pluviales	66
3.4.2.3	Mauvais choix d'aménagements	66
	Conclusion du troisième chapitre	66
Chapitre 4 : L'inondation de novembre 1927; un scénario d'événement extrême dans l'ouest algérien.....		67
4.1	Espace inondé et situation hydro-climatique.....	68
4.1.1	Espace inondé.....	69
4.1.2	Situation hydro-climatique durant l'inondation	69
4.1.3	Les dégâts causés dans l'ouest algérien	70

4.1.3.1	Les dégâts causés dans la wilaya de Mascara	71
4.2	La crue catastrophique du ravin de Aïn Sefra	73
4.2.1	La ville de Mostaganem : topographie et évolution	73
4.2.2	Les crues historiques du ravin de Aïn Sefra	74
4.2.3	L'inondation de novembre 1927	75
4.2.3.1	Circonstances de l'événement	75
4.2.3.2	Les causes de la catastrophe.....	75
4.2.3.3	Le taux des dégâts causés par la crue de Aïn Sefra	75
4.2.3.4	Les sites inondés	76
4.2.3.5	Les dégâts dans les communes limitrophes de la ville de Mostaganem	79
4.2.4	La ville de Mostaganem après la crue	80
4.2.4.1	Les aménagements du ravin de Aïn Sefra.....	80
4.3	La rupture du barrage de oued Fergoug	82
4.3.1	Localisation du barrage de l'oued Fergoug.....	82
4.3.2	Les inondations historiques de Mohammadia	82
4.3.3	Historique du barrage de l'oued Fergoug	83
4.3.3.1	Construction du barrage	83
4.3.3.2	La première rupture du barrage en 10 mars 1872.....	84
4.3.3.3	La deuxième rupture du barrage en 15 décembre 1881.....	84
4.3.4	La rupture du barrage en novembre 1927.....	85
4.3.4.1	Etat du barrage avant la rupture	85
4.3.4.2	Circonstances de la crue.....	86
4.3.4.3	Causes de la rupture du barrage	87
4.3.4.4	Les dommages causés par les inondations	88
4.3.4.5	Etat du barrage après la rupture de 1927	89
4.3.5	Etat actuel du barrage	89
	Conclusion du quatrième chapitre.....	90
	Chapitre 5 : Conclusion générale.....	91
5.1	Aléa d'inondation.....	91
5.2	Vulnérabilité de la population	92
5.3	Le risque d'inondation dans l'ouest algérien.....	93
5.4	Synthèse et perspectives	96
	Bibliographie.....	100
	Annexes.....	110
	Annexe 1 : Chronologie des inondations dans l'ouest algérien (1847-2014) ...	111
	Annexe 2 : Les inondations majeures dans l'ouest algérien (1847-2014).....	115

Annexe 4: Les sigles utilisés	131
Annexe 5: Ancienne toponymie des communes de l'ouest algérien	132
Annexe 6: Les journaux de la période coloniale disponibles dans la bibliothèque communale d'Oran « Ahmad Zabana ».....	135
Annexe 7: Liste des journaux de la période poste-coloniale disponibles dans la bibliothèque communale d'Oran « Ahmad Zabana »	136
Tables.....	137
Table des figures.....	138
Liste des tableaux.....	141

Introduction générale

Les inondations sont parmi les risques naturels les plus fréquents dans le monde, engendrant un nombre important de victimes et des dommages économiques (Marchi et al. 2007, 2010; Barredo 2007; Münich Re 2003). Le risque lié à l'occurrence de crues et des inondations prend de plus en plus d'importance dans notre quotidien. Les médias nous rappellent régulièrement les catastrophes liées à cet aléa à l'échelle de la planète, et cela se traduit par une augmentation de leur poids dans la décision publique. Au delà de la médiatisation, la prise en compte par le politique se justifie également par la croissance de l'impact de catastrophes naturelles. De plus, leur grande fréquence dans certaines régions du globe, leur dépendance face aux changements climatiques, et la pression d'une démographie de plus en plus forte dans des zones inondables, en font des événements préoccupants et difficiles à gérer.

Les espaces riverains de la Méditerranée sont souvent présentés comme des «terres à risques» soumises à des milieux contraignants (Dauphiné 2001b; Vinet 2007). Tectonique active et reliefs accidentés, climat «agressif» et forte pression anthropique « *font de l'aire méditerranéenne un espace qui cumule des risques parmi les plus graves de la planète* » (Hugonie 2005). Dans cet espace, les inondations sont l'un des aléas météorologiques les plus fréquents (Price et al. 2011; Llasat et al. 2010b). Elles représentent 35% de l'ensemble des catastrophes naturelles qui ont touché cette région lors des deux dernières décennies. On compte plus de 210 événements hydrométéorologiques intenses, qui ont provoqué plus de 4250 morts et d'immenses dégâts matériels s'élevant à 25 milliards d'euros (Menad 2012).

Le territoire algérien n'est pas à l'abri du risque lié aux inondations. Nos villes ont été souvent le siège d'inondations qui ont été parfois catastrophiques, tel que l'exemple d'Alger 2001, qui a causé 780 décès et 350 personnes blessées et plus d'un milliard d'euro de pertes économiques (Menad 2012; Cheikh Lounis et al. 2009; Argence et al. 2006). L'inventaire des inondations à travers le pays pour la période allant de 1969 à 2008 par les services de la protection civile montre qu'une commune sur trois (485 communes) est susceptible d'être inondée en partie ou en totalité (DGPC 2009). Notons qu'en Algérie, le risque d'inondation reste pratiquement

méconnu sur l'ensemble du territoire, puisque aucun plan de prévention n'ayant été établi. Pour cette problématique, tout reste à faire: identification, analyse et gestion des zones à risque (Menad 2012).

L'ouest algérien présente un milieu favorable à l'occurrence des inondations, ceci est en relation avec ses caractéristiques topographiques et climatiques. Cette région a été le siège d'événements catastrophiques dans le passé. Les événements dont l'histoire a gardé la trace sont ceux survenus notamment à Mohammadia (1881), à Mascara (1900), à Relizane (1904), à Mostaganem (1927), à Aïn Turck (1936), à Oued Tlélat (1948) et Chlef (1966), mais aussi les plus récents tels qu'Oued Rhiau (1994) et Sidi Bel Abbes (2000). En termes de dégâts, ces inondations ont souvent générées des pertes en vie humaines et économiques importantes. L'inondation de novembre 1927 survenue à Mostaganem et Mohammadia constitue un meilleur exemple. Elle a causé plus de 382 morts dans plus de 35 communes inondées, en plus des pertes économiques qui ont été chiffrés par des millions de francs anciens. Il reste l'événement catastrophique "extrême" qu'a connu l'ouest algérien.

L'événement catastrophique est souvent éloigné dans le temps. La reconstitution de son déroulement et de son emprise spatiale, peuvent orienter judicieusement les choix d'aménagement actuels (Antoine et al. 2009). Cependant, notre mémoire collective ne remonte pas à des périodes importantes, le catalogue existant ne remonte qu'à des périodes récentes (post 1962). Les bases de données relatives aux inondations ne sont pas disponibles. Cela peut entraîner une sous-estimation potentiellement grave de la période retour, de leur ampleur et de leur système de survenance, il constitue également un frein à la politique de prévention du risque lié aux inondations (Kjeldsen et al. 2014; Gaume et al. 2009; Payrastra 2005; Creutin et Borga 2003). Pour cette raison, la compilation sous forme de catalogues des inondations représente une phase primaire et nécessaire pour une meilleure contribution à la cartographie du risque d'inondation dans cette région.

La connaissance de l'aléa inondation s'améliore à travers la constitution des atlas de zones inondables. Cela peut être effectué par la modélisation hydraulique dans les zones à fort enjeu, l'analyse hydrogéomorphologique dans les secteurs ruraux à faibles enjeux et à travers l'exploitation des données historiques (Vinet 2007). L'intérêt de la méthodologie suivie dans ce travail est d'inscrire le concept historique dans une logique de recherche appliquée. En effet, la compilation des inondations va

contribuer à la connaissance de cet aléa en termes d'occurrence et par conséquent une application directe en termes d'aménagement et de gestion du risque.

Contexte géographique de la zone d'étude

La région considérée dans ce travail est ainsi désigné le nord-ouest algérien. Elle est limitée au nord par la Méditerranée, à l'ouest par la frontière Algéro-Marocaine, au sud par les hautes plaines et à l'est par le prolongement du Massif de l'Ouarsenis.

Administrativement, la zone considérée est limitée au sud par les wilayas d'El Bayadh, Naâma, Laghouat et Djelfa. À l'est, on retrouve la wilaya de Tipaza, Aïn Defla et celle de Médéa. Ce territoire comporte onze wilayas. Cinq wilayas sont dites littorales (Chlef, Mostaganem, Oran, Aïn Témouchent et Tlemcen), d'autres sont plutôt à l'intérieur du pays. Parmi ces dernières nous citons les wilayas de Tissemsilt, Relizane, Mascara et Sidi Bel Abbes. Dans la zone steppique on retrouve les wilayas de Tiaret et de Saïda (fig 1).

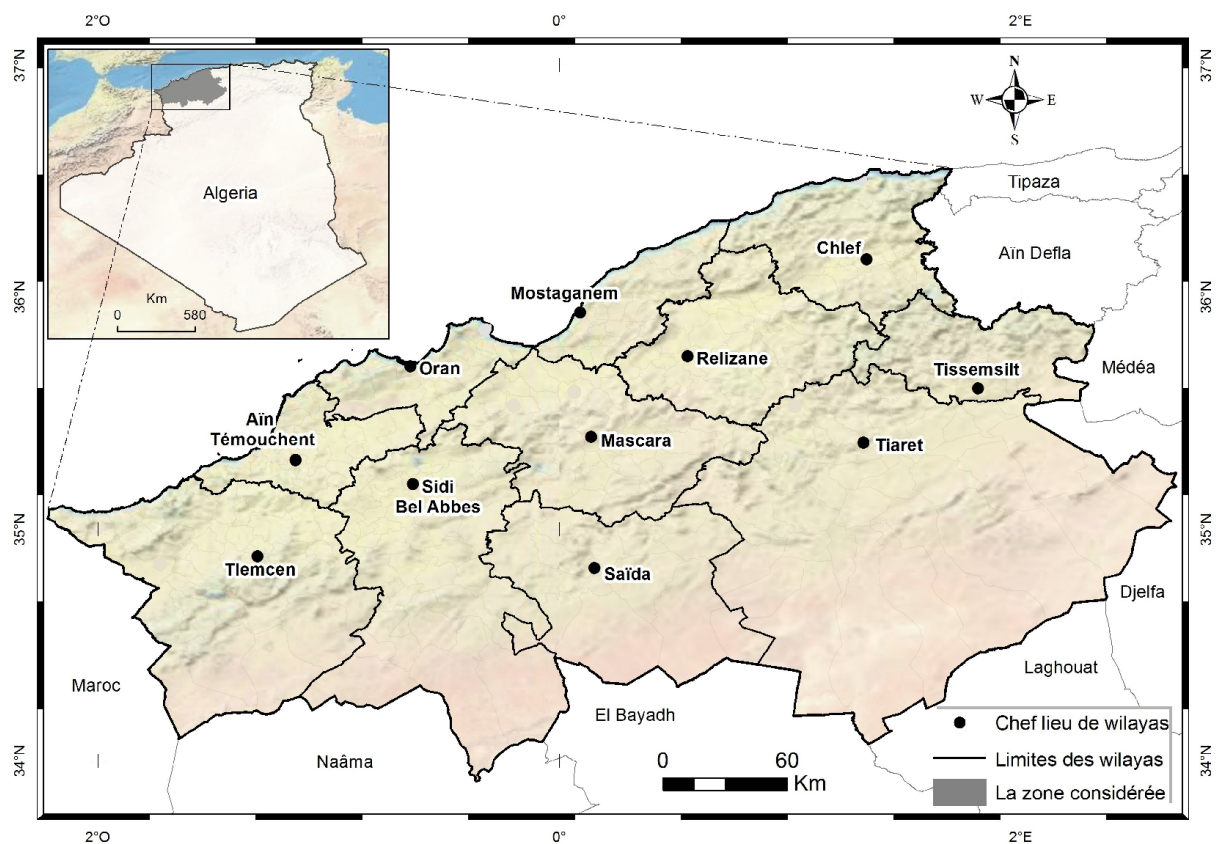


Figure 1- Cadre géographique de la zone considérée.

Contexte naturel

Le nord-ouest algérien couvre les bassins versants du Chélif, de la Dahra, la zone côtière Oranaise, la Macta, la Tafna et le bassin de Chotte-Chergui. Cette région présente une topographie assez simple et régulièrement ordonnée, s'organisant selon une ligne qui forme une dorsale: les chaînons du Tell au nord, et les basses plaines. Ces dernières sont séparées en deux entités topographiques : la Mleta à l'ouest, et la Habra à l'est. Elles sont séparées de la mer par un bourrelet montagneux depuis les Traras à l'ouest jusqu'au Dahra à l'est. Au sud du Tell, apparaît une série de hautes plaines : la plaine de Sidi-Bel-Abbès et celle du Chris qui sont limitées au sud par un les monts de Daya et Saïda. Plus au sud, on retrouve les hautes plaines steppiques qui constituent la limite méridionale du Tell oranais (fig 2).

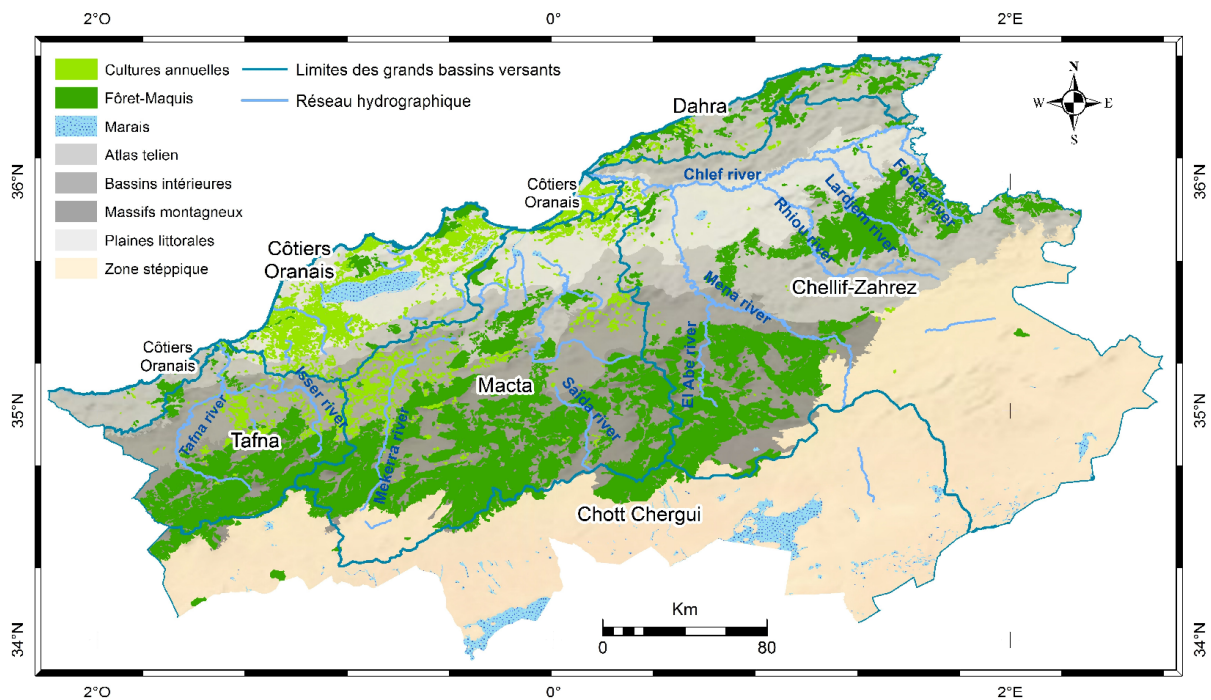


Figure 2- Contexte naturel de la zone considérée.

Le climat de la région est semi-aride. Seuls les monts de Tlemcen et de Saïda font partie du domaine sub-humide. Les plaines sub-littorales de la M'leta, Habra-Sig, la Mina, Bas-Cheliff et le domaine steppique appartiennent au domaine aride. La pluviométrie est marquée par une faible et une irrégularité des précipitations (Medjerab 1998). Cependant, certaines années sont caractérisées par des précipitations abondantes à l'origine de l'occurrence des inondations parfois catastrophiques. Nous citerons les exemples des années 1927, 1974, 1996, 1999, 2001 et 2010 (Medjerab et Henia 2011). La région est un espace à vocation agro-sylvo-pastorale, les terres arables occupent une superficie importante de la région (MATE

2005). Les plaines sont vouées à l'agriculture, les monts et le littoral correspondent au domaine forestier tandis que le nord des hautes plaines à une vocation pastorale.

Evolution de la population

La figure 3 indique une augmentation progressive des populations depuis 1987. Ceci est bien indiqué dans les grands sites urbains tels que : Oran, Tlemcen, Chlef et Tiaret. Cette augmentation significative est liée à la forte attractivité de ces villes et leurs conditions socioéconomiques favorables. L'augmentation de la population, qui coïncide souvent avec l'absence des plans d'aménagements et de planifications. Ceci augmente la vulnérabilité des populations et de leurs biens et contribue à l'aggravation des conséquences des inondations.

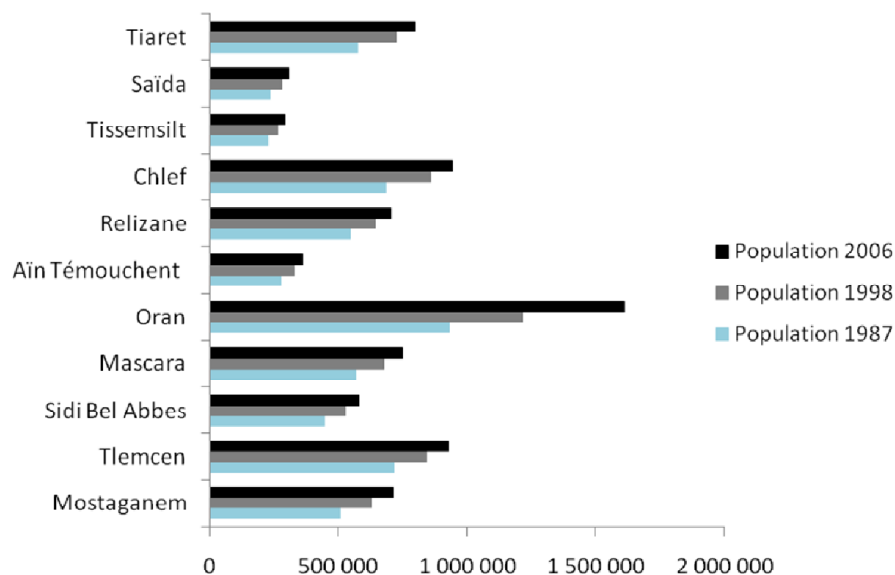


Figure 3- Evolution de la population par wilaya (1987-2006) (MATE, 2005).

En termes de densité de la population, la figure 4 montre une forte concentration au niveau de la partie littorale (Oran, Mostaganem). Ces dernières enregistrent la densité la plus élevée à l'échelle de la région, avec plus de 680 Hab/km² à Oran et plus de 323 Hab/km² à Mostaganem. Les wilayas de Sidi Bel Abbes, Chlef, Aïn Témouchent, Tlemcen, Mascara et de Relizane présentent une densité moins importante. La densité dans les autres wilayas varie entre 133 et 150 Hab/km². Par commune, Oran est la plus peuplée avec une densité de plus de 10.000 Hab/km². Les chefs lieux des wilayas ont des densités dépassant les 1000Hab/km². La densité dans les zones montagneuses et steppiques ne dépasse pas les 20Hab/km².

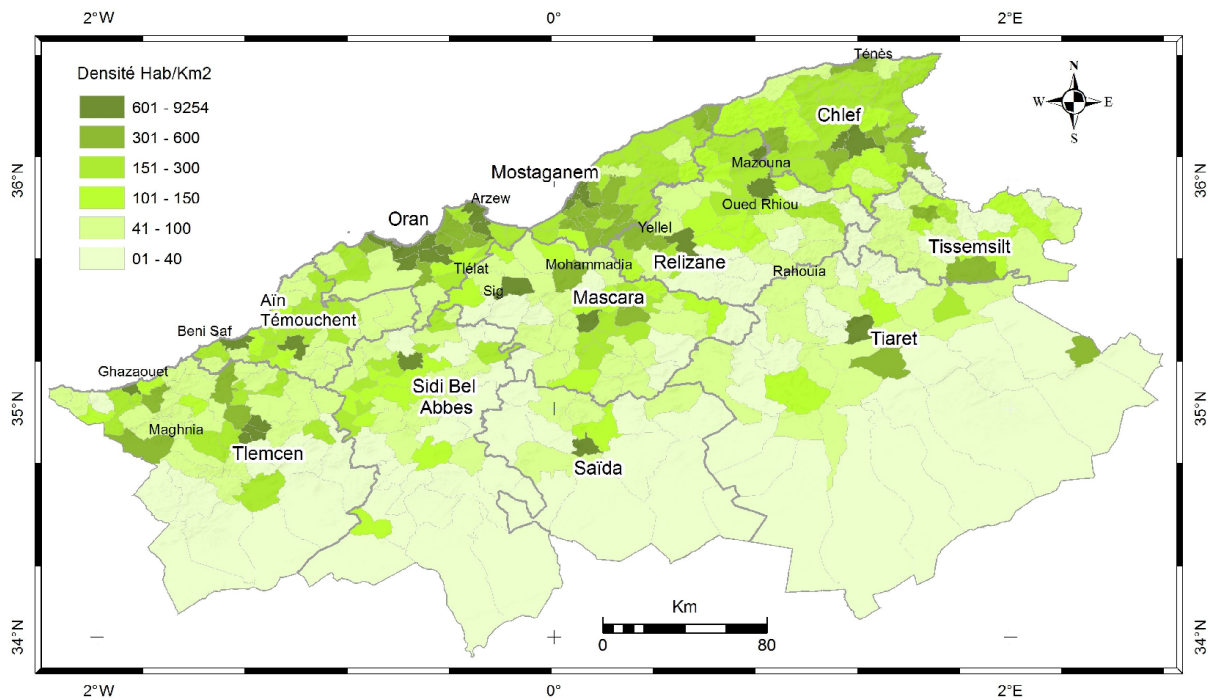


Figure 4- Répartition de la densité de population de la zone considérée (2006).

Problématique

Le territoire algérien comporte des paysages variables qui présentent des caractéristiques naturelles et sociales différentes. Ces dernières peuvent influencer la résilience des sociétés face aux inondations. Pour comprendre la complexité spatiale de l'aléa inondation; nous avons choisi l'ouest algérien comme cas d'étude. Les conditions géographiques, topographiques et hydrométéorologiques demeurent les facteurs favorisant les inondations (Ketrouci et al. 2012; Bouanani 2011; Kouri et Gomer 2010; Meddi et al. 2009; Bouchetata et Bouchetata 2006; Achite et Meddi 2004). L'analyse de documents et de rapports historiques de la région confirme la survenance des événements majeurs dans le passé (ex: Mohammadia 1881, Mostaganem 1927, Chlef 1966). Cependant, les premiers constats ont montré que l'on ne disposait que d'une vision assez partielle de ce risque à l'échelle régionale. La région est marquée par un manque remarquable de données décrivant les conditions météo-hydrologiques des événements, surtout ceux historiques. Un autre facteur favorisant la méconnaissance de l'aléa inondation reste lié à l'absence d'archive et/ou l'état dégradé des archives et la disparate anormale des sources d'information (autorités locales, centres d'archives, rapports non publiés). A cette effet, la réalisation d'une base de données homogène et fiable, décrivant les inondations dans le détail à l'échelle de la région est plus que nécessaire. En plus de cette ambiguïté

sur l'aléa inondation, un autre facteur aggrave la situation, il s'agit de la vulnérabilité croissante de la région, qui est liée à une urbanisation rapide et démesurée des villes et une pression de développement socio-économique sans stratégies de gestion durable (Bendjelid et al. 2010).

La méconnaissance de l'aléa inondation et l'évolution de la vulnérabilité soulèvent des interrogations sur le niveau actuel du risque, surtout dans le cas des événements extrêmes. Pour répondre à cette préoccupation nous avons tenté de répondre en procédant par :

- Proposition d'une approche convenable qui aide à la contribution d'une cartographie du risque d'inondation à l'échelle régionale.
- Quelle est la stratégie à suivre pour la compilation des inondations et la constitution d'une base de données fiable?
- Comment est-elle la distribution spatiotemporelle des inondations ?
- Quels sont les événements importants survenus dans la région ?
- Quel est l'événement extrême (référence) survenue dans de la région ?
- Peut-on proposer une carte de risque lié à l'occurrence d'inondations ?

Méthodologie et objectifs

Le classement chronologique des informations relatives aux inondations se divise en trois catégories: la période préhistorique est le domaine de la paléohydrologie, et la période contemporaine correspond à l'installation des stations hydrométriques. Entre les deux se trouve la période historique, elle n'est accessible que par des recherches dans les archives. Dans ce travail, nous nous sommes basés l'exploitation des données d'archives, rapports techniques et de toutes les sources accessibles.

L'objectif que nous nous sommes tracé concerne d'abord la mise en place une démarche globale pour mieux connaître l'aléa inondation à l'échelle régionale et en tirer des leçons. A cet effet, nous nous sommes basé sur :

- Une compilation et analyse des inondations historiques afin de contribuer à la valorisation de l'information historique.
- Une cartographie spatiotemporelle des inondations à l'échelle régionale.
- Une mise en évidence des inondations majeures marquant la région afin de discuter l'événement extrême (événement référence).
- Une identification de l'aléa inondation et la vulnérabilité de la région.

Structure de la thèse

Le présent document est structuré en cinq chapitres commençant par une introduction générale, elle rappelle le contexte global de ce travail en présentant la zone considérée dans son contexte géographique, naturel et démographique. Elle résume également la problématique, la méthodologie et les objectifs visés.

Le premier chapitre vise à replacer la problématique de recherche dans son contexte conceptuel et méthodologique. Premièrement, nous définissons les concepts impliqués dans la problématique du risque d'inondation. Nous présentons ensuite les approches d'évaluation du risque d'inondation, afin de mettre en claire l'approche choisie dans ce travail et les différentes sources de données exploitées.

Le deuxième chapitre concerne la compilation d'un catalogue des inondations, dont on présente une chronologie des inondations sous forme d'une base de données géoréférencées. Nous avons abordé dans ce chapitre une analyse spatiotemporelle des événements, illustrée par une cartographie détaillée.

Le troisième chapitre traite des événements extrêmes survenus dans la région. Nous avons essayé dans une première étape de faire un constat sur les inondations majeurs dans la région suivi par une présentation des inondations catastrophiques afin de déterminer l'événement référence. En second lieu, nous avons présenté la répartition spatiotemporelle de ces inondations. Finalement, il sera question de discuter les causes de survenance des inondations à travers des constats faits.

Le quatrième chapitre, argumente dans un premier temps le choix des inondations du 27 novembre 1927 survenu à Mostaganem et Mohammadia comme événement référence. Dans ce chapitre nous discuterons en détail la cinématique de la crue du ravin de Aïn Sefra, où nous présentons les causes et les circonstances de la catastrophe, ensuite, les impacts de l'événement. Finalement nous présentons le cas de la rupture du barrage de l'oued Fergoug à Mohammadia.

Enfin, un dernier chapitre est réservé à la conclusion générale où nous présenterons la carte d'aléa inondation et celle du risque dans l'ouest algérien.

Chapitre 1

Généralités

Ce chapitre est consacré à la présentation du contexte général de la problématique de la cartographie du risque d'inondation dans l'ouest algérien. Nous présentons dans un premier temps les différentes définitions et concepts liés aux crues et inondations. Ces définitions permettront de mieux comprendre le contexte dans lequel le risque d'inondation est appréhendé. Dans une seconde étape, nous présenterons la méthodologique d'approche et les aspects de la problématique qui vont être pris en charge au sein de ce travail. A la fin de ce chapitre, nous exposerons l'état général des sources exploitées, pour montrer les limites et les atouts de la méthode utilisée.

1.1 Concept et méthodologie du risque d'inondation

Le risque est une conception récente en évolution permanente, par conséquent sa définition peut varier en fonction des régions, des pays, ainsi que de la culture et du degré de développement des sociétés. Thénard (2009) a défini le risque comme un événement dommageable, doté d'une certaine probabilité, conséquence d'un aléa survenant dans un milieu vulnérable. Le risque résulte, donc, de la conjonction de l'aléa et d'un enjeu, la vulnérabilité étant la mesure des dommages de toutes sortes rapportés à l'intensité de l'aléa. Selon Torterotot 1993; la notion du risque intègre l'aléa et la vulnérabilité, c'est à dire qu'il dépend d'un phénomène naturel obéissant à une loi de probabilité, et des enjeux exposés en lien avec les ressources disponibles pour y faire face. Le risque peut être considéré comme l'espace de croisement d'un aléa et d'une vulnérabilité (fig 1.1).

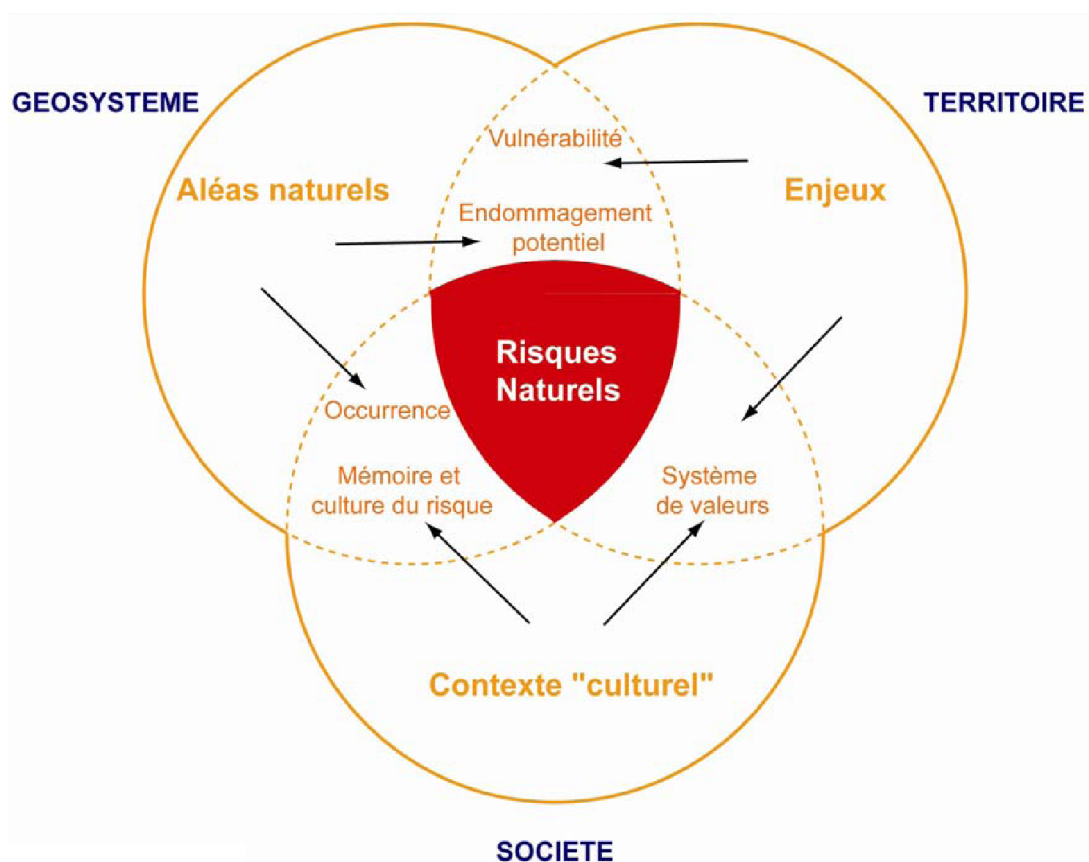


Figure 1.1- Schéma conceptuel de la notion du risque naturel (Thénard 2009).

1.1.1 Le risque d'inondation

Le risque de crue et d'inondation est souvent considéré comme « un élément qui influence le développement et l'organisation des territoires en tant que facteur limitant par les impacts passés, actuels ou potentiels des manifestations hydrologiques mais également en tant que porteur de développement en raison des effets bénéfiques que constituent les zones inondables [...]. Enfin, au-delà de sa matérialité, l'inondation est également un élément du vécu quotidien qui peut être appréhendé comme un objet perçu, interprété, médiatisé » (Scarwell et Laganier 2004 *in* Menad 2012).

Lambert et Prunet (2000) ont défini le risque de crue et d'inondation comme « un phénomène dynamique, limité dans le temps et dans l'espace, qui se traduit par la submersion sous des eaux de crue de tout ou en partie du territoire que représente la plaine inondable (vallée alluviale fonctionnelle) ».

Les traces du passage des inondations sur l'espace géomorphologique marquent la mémoire de la population. D'après Lambert et Prunet (2000); cette dynamique morphogénique actuelle fait de la plaine inondable un espace géographique particulier, lieu d'une dynamique qui conditionne le modèle, le passage de la plaine, mais aussi d'une interaction intense entre dynamique des crues inondantes et activités socio-économiques fortes». Le risque de crue et d'inondation résulte donc de l'interaction entre un aléa d'ordre météorologique (précipitations, hydrologique et hydraulique), et en fin de la vulnérabilité des enjeux.

1.1.2 L'aléa d'inondation

1.1.2.1 L'aléa

La notion d'aléa est la conjugaison de deux facteurs:

- L'intensité du phénomène: elle est estimée, la plupart du temps, à partir de l'analyse de données historiques, récents et de données de terrain,
- La fréquence du phénomène ou sa probabilité d'occurrence qui exprime la probabilité d'observer tel événement d'une intensité donnée au moins une fois au cours d'une période fixée. Cette notion ne peut être cernée qu'à partir de l'analyse statistique des données sur une période suffisamment longue (Gazelle 2001).

1.1.2.2 La notion de crue et d'inondation

Les crues et les inondations sont considérées comme un phénomène multiforme (Laganier et Davy 2000). La crue, terme plutôt hydrologique, désigne le dépassement d'un certain débit ou d'une certaine hauteur par un cours d'eau. Cette hauteur d'eau peut être qualifiée en fonction de sa période de retour: crue décennale pour une hauteur d'eau ou un débit qui a une chance de se produire tous les dix ans, crue vicennale pour une crue qui a lieu tous les vingt ans en moyenne et crue centennale susceptible d'être atteinte chaque siècle. Le terme «inondation» est de signification plutôt topographique ou géomorphologique. Il désigne le débordement d'un cours d'eau de son lit mineur, mais aussi le remplissage d'une cuvette ou d'une dépression topographique par les eaux du ruissellement local. Ces phénomènes se distinguent par la vitesse des eaux, le volume écoulé et la hauteur de l'eau (Vinet 2007).

1.1.2.3 L'inondation

Cet aléa représente le débordement du cours d'eau et l'extension de l'eau dans le champ d'inondation (Maurel et al. 2001). D'après Salamon (1997) les inondations sont définies comme un « phénomène occasionnel qui peut noyer de vastes parties du lit majeur ou de la plaine, à la suite d'une crue particulièrement importante et du débordement des eaux ». C'est pourquoi la plupart des travaux d'étude de l'aléa sont réalisés avec une prise en compte quasi exclusive des phénomènes de crue.

1.1.2.4 La crue

Les ingénieurs hydrauliciens déterminent les fréquences de retour des débits dangereux et qu'ils nomment « crues ». Les crues sont alors des débits-seuils au-delà desquels le risque apparaît. Les géographes hydrologues définissent la crue selon les processus et font la distinction entre son espace géographique, son origine météorologique et la notion d'échelle (Giret 2004).

1.1.3 La vulnérabilité

Parmi les nombreuses définitions de la vulnérabilité, deux distinctions apparaissent selon que l'on appréhende : d'un point de vue social en tant que propension à l'endommagement, ou d'un point de vue technique en tant que mesure de l'endommagement (D'Ercole et al. 1994; Thouret et D'Ercole 1996). Les définitions techniques confondent le sens de ce concept avec ses modalités d'évaluation. D'après Leone et Vinet (2008) la vulnérabilité est une propension à l'endommagement ou au

dysfonctionnement de différents éléments exposés (biens, personnes, activités, fonctions, systèmes) constitutifs d'un territoire et d'une société donnés ».

La figure 1.2 illustre les différentes représentations de la vulnérabilité. La vulnérabilité liée à l'impact répond au but de tenir compte les impacts de l'aléa. Une autre voie propose de travailler sur la résistance des enjeux. Ces deux représentations de la vulnérabilité composent la vulnérabilité physique. Une troisième représentation de la vulnérabilité est basée sur l'analyse de l'exposition des enjeux vis-à-vis de l'aléa. Ces vulnérabilités sont connues sous le vocable de vulnérabilité biophysique (Reghezza 2005, Barroca 2006). Quant à la vulnérabilité d'organisation (sociale), elle traduit la capacité d'une société à anticiper l'aléa, à faire face à l'urgence, à adapter son comportement en temps de crise, et à se reconstruire.

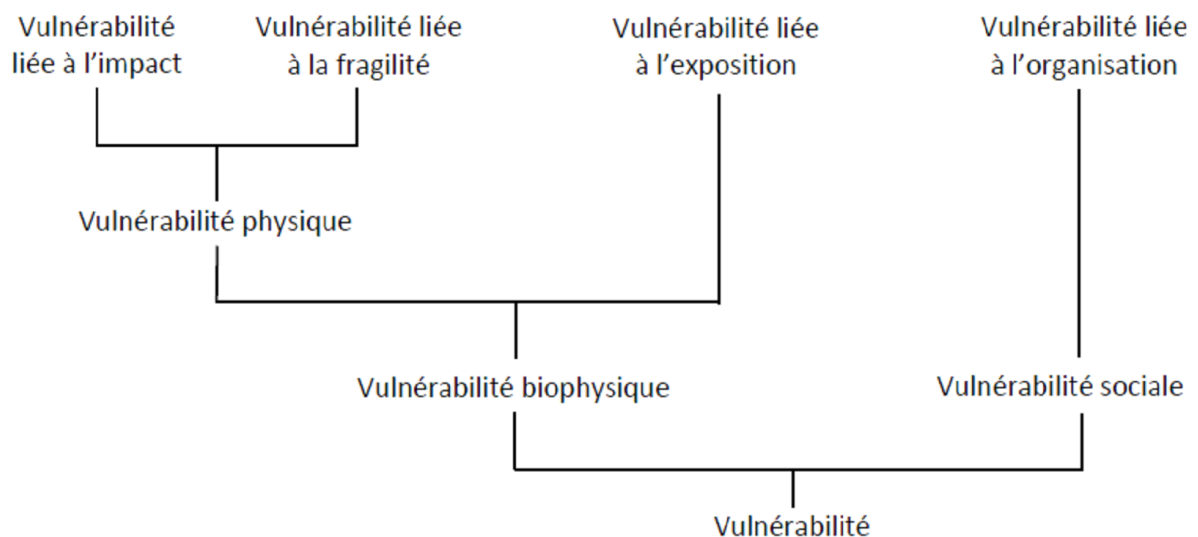


Figure 1.2- Genèse des représentations de la vulnérabilité (Reghezza 2005).

1.1.4 Méthodes d'évaluation de l'aléa d'inondation

L'étude des crues et inondations interpelle différentes disciplines. Il s'agit d'une combinaison de plusieurs approches, l'approche historique, l'hydrogéomorphologie, l'hydrologie et l'hydraulique fluviale. Les données sur les crues peuvent servir pour contrôler et cartographier les zones à risque, puisqu'elles ont déjà été inondées. L'approche hydrogéomorphologique se base sur les témoins ou les traces que laissent les crues dans le paysage fluvial. L'hydrologie comporte l'ensemble des démarches et procédés qui permettent d'obtenir les débits des crues et leurs périodes de retour. L'hydraulique, quant à elle, est la discipline qui permet d'obtenir les niveaux d'eau et les vitesses correspondant à ces débits.

1.1.4.1 L'approche historique

La disponibilité des sources historiques est un apport important pour une bonne appréciation des situations de risque naturel (Antoine et al. 2009). Basée sur l'analyse d'archives et le recueil de témoignages, elle permet de réaliser une première cartographie, notamment les zones inondables, parfois les hauteurs atteintes par les niveaux d'eau. Elle fournit deux types d'informations: l'extension des inondations et les côtes ou hauteur d'eau. Ces informations pourront être traitées pour donner naissance à une cartographie fine de cet aléa pour les périodes anciennes notamment dans le cas de la richesse et de la pertinence des données. Si les données sont plutôt rares ou lacunaires, elles ne serviront qu'à montrer des zones qui ont été inondées par le passé et elles peuvent encore l'être.

1.1.4.2 L'approche hydrogéomorphologique

Cette approche est plutôt naturaliste, elle s'inscrit dans l'évolution récente de la géomorphologie quantitative notamment dans le domaine fluvial, il s'agit de l'étude des hydrosystèmes fluviaux (Ballais et al. 2007). Elle est basée sur l'interprétation d'indicateurs à caractère multidisciplinaire (morphologique, granulométrique, pédologique, botanique). Il ne s'agit pas d'une connaissance théorique du fonctionnement des cours d'eau seulement, mais plutôt la détermination et la cartographie des zones inondables (Ballais et al. 2011).

1.1.4.3 La modélisation hydraulique

La modélisation hydraulique vise à prédire numériquement l'évolution spatio-temporelle des caractéristiques hydrauliques au cours d'une crue : débits, vitesses, hauteur d'eau dans la plaine. Cela permet en particulier de connaître les surfaces inondées, les durées de submersion et la vitesse de montée des eaux au cours de la crue (Hostache 2006). Le type de modèle exploité dépend des objectifs et domaines d'utilisation visés (prévention, prévision, gestion de crise). Pour la prévention des inondations, l'objectif est de reproduire le plus précisément possible les écoulements dans la plaine, ce qui implique souvent l'emploi de modèles complexes et longs en temps de calcul. A l'inverse, dans le cadre de la prévision, les modèles employés doivent être rapides et simples à mettre en œuvre de manière à fournir des résultats de façon précise, mais surtout le plus vite possible. En conséquence, selon l'application visée, le niveau de complexité du modèle doit être adapté.

1.1.4.4 L'approche hydrologique

L'objectif du volet hydrologie est de définir les débits et hydrogrammes des crues, cette approche est utilisée pour cartographier l'aléa d'inondation à l'échelle régionale et/ou locale.

1.1.5 Méthodes d'évaluation de la vulnérabilité

1.1.5.1 Les approches quantitatives

Elles se basent essentiellement sur l'élément vulnérable, il s'agit de mesurer les conséquences a priori d'un phénomène. La vulnérabilité est ici conçue soit comme le pourcentage de ce qui peut être perdu en cas de sinistre, soit comme le coût économique des dommages probables.

1.1.5.2 Les approches qualitatives

Selon D'Ercole et al. (1994) cette démarche dite "qualitative" investit la vulnérabilité à travers les différents facteurs qui tendent à la faire varier. La vulnérabilité apparaît "comme la propension d'une société donnée à subir des dommages en cas de manifestation d'un phénomène naturel ou anthropique. Cette propension varie selon le poids de certains facteurs qu'il est nécessaire d'identifier et d'analyser, car ils induisent un certain type de réponse de la société".

1.1.5.3 Les approches semi-quantitatives

La démarche dite "semi-quantitative" considère encore la vulnérabilité comme une propension à subir des dommages. Cette approche n'est pas globale, elle débouche sur une hiérarchisation sociale ou spatiale des éléments exposés. Généralement elle a comme objectif d'établir des cartes de vulnérabilité.

Il existe donc deux grandes approches complémentaires : L'approche rétrospective s'inscrit dans le cadre de retours d'expérience tandis que l'approche prospective est inhérente aux procédures d'évaluation des risques encourus (Leone et Vinet 2008).

1.2 Approche adoptée dans cette étude

Les méthodes d'évaluation des inondations représentent les différentes manières d'aborder le risque d'inondation et possèdent de ce fait des atouts et des limites. Cependant, ces méthodes sont complémentaires et doivent s'articuler les unes avec les autres pour fournir une meilleure connaissance des inondations. Pour cette étude, nous avons choisi la méthode historique pour l'évaluation de l'aléa d'inondation. Cette dernière se base sur la compilation des données des événements historiques. Elle peut donner lieu à des bases de données qui sont d'ailleurs d'un apport important et favorisent l'adoption de cette approche dans différentes régions du monde (Llasat 2004).

1.2.1 Les expériences internationales

Plusieurs cas de reconstitution des crues historiques et de leurs impacts existent dans le monde. Dans des pays comme la Chine, qui possède des archives anciennes riches, les chroniques des crues peuvent remonter à plus de 2000 ans (Cheng-Zheng 1987; Yu et al. 2009). D'autres travaux ont été menés dans différents pays européens (Diakakis 2014, Llasat 2004, Llasat et al. 2009, 2010b, 2013, 2014, Diakakis et al. 2011; Savvidou et al. 2008; Guzzetti and Tonelli 2004, Petrucci and Polemio, 2003; Kjeldsen et al. 2014, Gaume et al. 2009; Barredo 2009, 2007; Barriendos et al. 2003, <http://www.Hydrate.tesaf.unipd.it/>). Les résultats de ces expériences fournissent des enseignements méthodologiques, qui peuvent être appliqués sur notre territoire.

1.2.1.1 L'expérience Espagnole

Des travaux de reconstitution d'une chronologie des crues depuis le XIV^{ème} siècle ont été menés (Llasat and Barriendos 2001; Llasat et al. 2005, 2010a; Barnolas and Llasat 2007; Barrera et al. 2006). Ils ont exploité les archives des autorités civiles et ecclésiastiques, à différentes échelles (nationale, départementale, communale). Les résultats sont limités à la description des dégâts et destructions, mais pas d'information sur les débits atteints. Par conséquent, ils ont classé les crues en trois niveaux: crues ordinaires, crues extraordinaires, crues exceptionnelles. Ce qui a permis la comparaison de l'occurrence des crues entre les bassins à grande échelle.

1.2.1.2 L'expérience Italienne

En Italie, différentes investigations sur les inondations anciennes ont été effectuées (Guzzetti et al. 2005; Salvati et al. 2010). Le projet de recherche nommé AVI (Aree Vulnerate Italiane) représente un cas d'école (Guzzetti et al. 1994). Ce travail fait appel à plus de 15 équipes différentes, et qui ont travaillé pendant un an. Ils ont examiné la presse (revue systématique, des journaux locaux, chroniques, rapports), ainsi que des publications et rapports scientifiques et techniques, puis en interviewant un certain nombre de chercheurs et experts du domaine. Les recherches du projet AVI ont concerné principalement une période assez récente (XX^{ème} siècle). La base de données finalement obtenue contient une description qualitative des événements, concentrée dans les zones urbaines et ne recouvre que peu de zones rurales.

1.2.1.3 L'expérience de l'Allemagne

Des reconstitutions ont été menées en Allemagne sur le Rhin, l'Elbe et le Main (Seidel et al. 2009). Elles ont été réalisées sur la base de sources d'archives, complétées par un inventaire des repères de crues. Tels que, les travaux du Glaser et al. (2003), qui présentent une chronique limitée au delta du Rhin, mais remontant jusqu'au XIV^{ème} siècle. Le niveau de description des crues atteint est intéressant, puisque en plus de la classification en trois niveaux d'intensité, selon les dommages occasionnés par chaque crue (mode de classement également utilisé en Espagne, France et Italie), les auteurs parviennent à fournir des éléments sur l'origine de la crue (pluie persistante, fonte de neige, etc).

1.2.1.4 L'expérience du Royaume Uni

Plusieurs travaux ont été menés au Royaume-Uni, elles sont basées sur l'exploitation d'archives sur les crues historiques (Archer 1987, 2010; Macdonald et al. 2002). Parmi ces études, nous citerons celle de Williams and Archer (2002), pour une période remontant jusqu'au début du XIX^{ème} siècle. Ces chercheurs ont exploité également un certain nombre de fonds d'archives identifiés dans les "County Record Offices". Les chroniques historiques obtenues remontent jusqu'à deux siècles. Permettant d'accéder aux dates des événements, les niveaux d'eau atteints, ainsi qu'à la description des dégâts occasionnés.

1.2.1.5 L'expérience Française

Des travaux de recherches sur les crues historiques se sont développés en France. Au début les travaux se sont limités au recensement et à la description qualitative des crues, en utilisant la presse et les archives départementales, comme dans le cas des Pyrénées Orientales et le Puy de Dôme (Livet 1994, 1997; Tarcy 1987 *in* Payraastre 2005). D'autres travaux, plus récents menés sur l'Isère, le Guiers et l'Ardèche (Coeur et al. 2002; Lang et al. 2002; Naulet 2002), ont aidé à garantir la qualité de la recherche en archives. La précision des reconstitutions effectuées a progressé à chacune de ces expériences: d'une hiérarchisation qualitative des crues dans le cas de l'Isère on es passé à une estimation systématique du débit des crues historiques dans le cas de l'Ardèche.

1.2.2 Méthodologie

La lecture des différentes expériences étrangères, nous a permit d'adopter une méthode d'approche reposant essentiellement sur l'exploitation de sources d'informations historiques disponibles dans l'ouest de l'Algérie. Cette dernière aboutit à un catalogue exhaustif des inondations ayant touché la région d'étude. Cette méthodologie se repose sur quatre étapes principales. Elle débute par un inventaire complet des sources d'archives, ensuite une phase de collecte, après l'analyse des données recueillies et finalement le traitement et l'exploitation de celles-ci.

1.2.2.1 Phase d'inventaire

Cette étape est essentielle étant donnée la grande dispersion des sources d'informations relatives aux crues. La démarche de recherche d'informations englobe deux composantes continues, l'une spatiale; du niveau local jusqu'au niveau régional, l'autre temporelle; des données récentes à celles anciennes. Dans cette étape, nous avons ciblé, les lieux contenant les fonds archivistiques en relation avec notre recherche. Vu que la plupart des communes ne présentent pas un véritable service d'archive, et versent leurs fonds aux services centrales. Nous avons finalement sélectionné le service des archives de la wilaya d'Oran, vu que cette dernière présentait la capitale de la région ouest depuis long temps. Nous avons également exploité les archives de la bibliothèque communale d'Oran. Toutefois, les sources archivistiques en Algérie représentent certaines particularités, on trouve des sources

de deux périodes différentes. Celles de la période coloniale, qui se résument aux archives de presses et les archives départementaux en particulier les dossiers des ponts et chaussées et les sources de la période post-indépendance représentent essentiellement les archives de presses, les archives wilayales et celles de la protection civile. La richesse et l'intérêt des fonds documentaires exploités sont liés à la spécificité de chaque période.

1.2.2.2 Phase de collecte

La collecte des documents historiques portant sur les crues nécessite de consulter l'ensemble des niveaux identifiés dans la première phase. De ce fait, il est nécessaire d'acquérir une bonne connaissance globale des informations contenues dans les références documentaires, avant de pouvoir les exploiter correctement.

1.2.2.3 Phase d'analyse

Une analyse des dossiers d'archives a été faite, où nous avons répertorié tous les documents qui fournissent une information utile, et constituent donc nos références ou sources. Toutefois, certaines catégories de documents ont été écartées, vu qu'ils ne présentent pas un intérêt pour l'étude des inondations.

1.2.2.4 Phase de traitement

Cette phase de traitement et d'exploitation des données est relativement longue et délicate. Il s'agit d'un travail d'enquête et de reconstitution faisant appel à une connaissance globale des informations contenues dans les documents avant de pouvoir les mettre en cohérence entre elles. Lors de cette étape finale, tous les documents collectés ont été structurés dans une base de données géoréférencées, en intégrant chronologiquement les événements survenus. Ce traitement vise à donner une caractérisation des crues survenues dans la région ouest de l'Algérie, en donnant les détails sur ces événements, tels que les zones inondées, le bassin versant dont lequel s'est produit, les noms des oueds cités, les dates exactes de survenance de l'événement, etc.

1.3 Les sources exploitées

Les données sur les événements d'inondations historiques peuvent être disponibles à partir de diverses sources: les archives, les rapports techniques, les journaux et les travaux scientifiques publiés. Lors de la collecte des informations, un obstacle vient de la difficulté de photocopier ou photographier certains documents, en raison de leur état de conservation ou parfois l'interdiction des services concernés. Le principal défaut de ces fonds, à la fois descriptifs et qualitatifs sur les événements, c'est qu'ils ne fournissent pas réellement les mêmes informations pour les mêmes événements et les différents événements. Elles sont bien plus étoffées pour quelques événements, alors que pour d'autres on ne trouve pas les informations suffisantes.

La réalisation du catalogue est basée essentiellement sur les archives de la presse, où environ 87% de l'information totale est venue des rapports de la presse, En deuxième lieu, on trouve les dossiers administratifs et techniques avec environ 10% de la totalité d'information, En troisième lieu, on trouve les travaux scientifiques avec environ 1,7%, quant aux revues et monographies n'occupent pas une place importante avec (0,73 et 0,24) (fig 1.3).

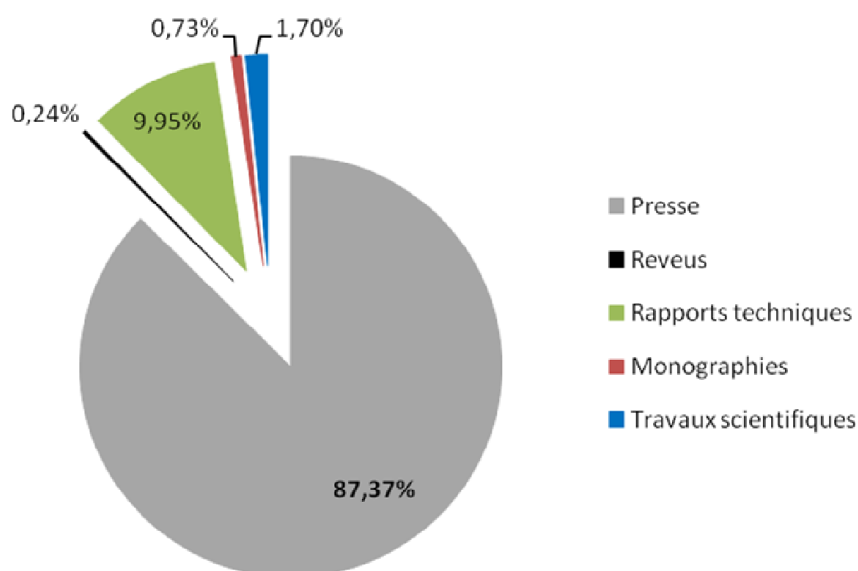


Figure 1.3- Sources d'informations exploitées.

1.3.1 Les archives de presses

Les différentes expériences étrangères ont fait appel à l'utilisation de la presse pour le recensement et la caractérisation des crues (Le Lay et Rivière-Honegger 2009; Allard 2005). Vu la qualité des informations recueillies, elles peuvent donner naissance à des cartes d'aléa si elles sont suffisamment denses et pertinentes.

Pour le cas de l'ouest algérien, la majorité de l'information est venue des rapports de la presse, nous avons à cet effet exploité plus de 400 numéros et plus de 600 articles de journaux. Ces documents concernent essentiellement deux périodes, la première allant de 1847 jusqu'à 1962 qui concerne la période de l'occupation française. La deuxième période commence de 1962 jusqu'à le temps actuel. Les informations recueillies portent généralement sur la description des crues et des dégâts occasionnés, qui sont parfois chiffrés. Parfois on y retrouve des descriptions relatives à des orages avec les horaires correspondants et les cumuls de pluie enregistrés. La description des dommages est ciblée sur les dégâts aux cultures, aux moyens de communication (ponts emportés, voies routières ou de chemin de fer coupés, etc), et à toutes les infrastructures humaines (habitations, moulins, etc). En ce qui concerne l'intensité des crues, des éléments de comparaison avec les crues antérieures sont parfois présent, comme le cas de l'inondation du 26/11/1927 et les événements précédents.

1.3.1.1 La presse pendant la période coloniale (1830-1962)

Pendant cette période plusieurs journaux ont vu le jour (fig 1.4). Au départ nous avons consulté plusieurs titres, mais nous avons confronté quelques problèmes, d'une part la discontinuité dans les dates et le mauvais état de certains journaux, d'autre part, les journaux consultés ne semblent pas offrir une couverture régionale complète. Certains journaux sont bien préservés et couvrant tous les événements de la région ouest; c'est le cas de l'Echo d'Oran.

La presse pendant cette période, consacre une majeure partie de son édition à l'actualité politique et militaire. Au début des années 1830 les journaux disponibles ne doivent d'ailleurs leur existence qu'à la description de l'état d'avancement des colonies en Algérie et le soutien d'hommes politiques et militaires. Ce militantisme important des journaux locaux fait que les informations sur les événements naturels catastrophiques ont longtemps été reléguées au second plan. Lors des crues ces

journaux peuvent présenter des informations très ciblées sur les dégâts causés dans certains villages. Ce n'est qu'après la colonisation de la majeure partie de l'Algérie, que les informations sur les événements naturels vont alors s'étoffer.



Figure 1.4- Exemple des journaux apparus avant 1962 : (a) le journal de l'Echo d'Oran qui couvre tout l'Oranie, (b) et (c) les journaux de l'arrondissement de Sidi Bel Abbes, (d) le journal de l'arrondissement de Chlef (Source: archives de presse).

1.3.1.2 La presse après l'indépendance (1962-2014)

Nous pouvons diviser cette période en trois phases, la première entre 1962 et 1985, qui s'est caractérisée par le peu de journaux, il y avait le journal "La République" qui a duré environ 20 ans ensuite on trouve le journal "El Moudjahid" qui est apparu à la fin des années 1960. Ce peu de numéros a influencé la couverture des inondations au niveau de la région d'étude. La deuxième phase commence au début des années 1990, qui coïncide avec l'ouverture de la presse, où plusieurs journaux ont vu le jour (Le Soir d'Algérie, El Watan, Ouest Tribune, etc). Mais, la situation politique qui a caractérisé cette décennie, a largement influencé la presse nationale, où les aléas naturels se retrouvent pratiquement sans couverture médiatique. La troisième phase commence à partir des années 2000, où la prise en compte des événements naturels d'une manière générale était étouffée, ce qui se répercute positivement sur la couverture des inondations et la disponibilité de l'information (fig 1.5).

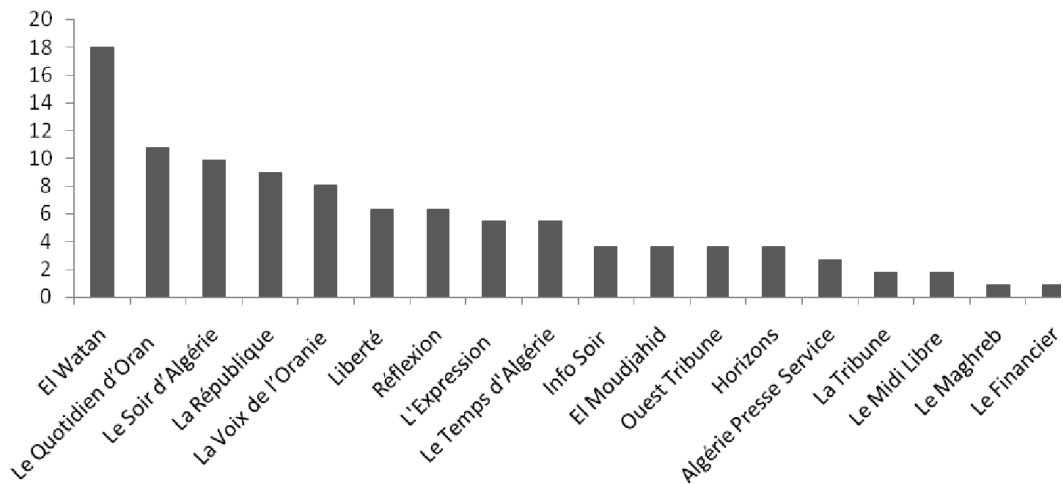


Figure 1.5- Pourcentage des journaux consultés pour la période 1962-2014.

1.3.2 Rapports techniques et administratifs

Les dossiers ou rapports techniques et administratifs sont divisés en deux périodes. La première concerne la période avant 1962, où la majorité des dossiers, sont constitués des rapports d'ingénieurs du service hydraulique des Ponts et Chaussées, destinés à la protection de 39 centres agglomérés contre les inondations, conservés au niveau du service des archives de la wilaya d'Oran. Ils sont répartis sur quatre séries, fournissant des cartes anciennes, des dates d'anciennes crues, des plans des zones inondables et parfois de photographies. Pour la période postcoloniale, nous avons exploité des rapports de la protection civile et des rapports techniques.

1.3.3 Travaux scientifiques

Différents travaux scientifiques ont été effectués sur l'ouest algérien, contribuant à la connaissance du phénomène inondations et crues. Tout d'abord, à travers les recherches que nous avons pu consulter, nous avons constaté que la majorité des ces dernières se focalisent sur l'aspect pluviométrique et hydrologique du phénomène. Sur le plan régional, les travaux visent à faire apparaître les principales fluctuations et la tendance du régime pluviométrique (Medjerab et Henia 2005; Nouaceur 2011; Meddi et Meddi 2009; Meddi et Hubert 2003, Meddi et al. 2013). Sur le plan local, des travaux effectués sur les différents bassins versant constituant la région ouest de l'Algérie, à l'instar du bassin versant de la Macta (Meddi et al. 2009; Kouri et Gomer 2010), d'autres travaux ont été effectués sur le bassin versant de la Tafna (Megnounif et al. 2004; Nekkache Ghenim et al. 2010; Bouanani 2011; Ketrouci et al. 2012; Benmia 2012), d'autres études ont été réalisées sur le bassin versant de la

côte oranaise (Nouaceur et al. 2013). Des études ont été réalisées également dans le bassin versant de Chélif (Benkhaled 2007; Aissat 2006; Meddi et Belhadj Bouchaib 2010). Quant à l'évaluation de l'aléa inondation peu de travaux ont été réalisés et sur des sites localisés (Oufella et Toabia 2005; Benabbesa 2005; Merabet 2006; Zekouda 2009; Tricoli 2009; Hallouche et al. 2010; Bouasria et al. 2010; Yahiaoui et al. 2011; Bachi 2011; Sardou 2011; Tahar 2013 ; Korichi 2016). Cet inventaire de différentes recherches montre la nécessité d'une approche géographique régionale pour mettre en valeurs ces différentes recherches afin d'évaluer l'aléa d'inondation.

1.3.4 Monographies

L'utilisation des monographies historiques a permis d'enrichir cette recherche. Nous avons réuni en un corpus les monographies réalisés sur les villes de l'ouest algérien, pour avoir une vision la plus complète possible de tout ce qui a été publié en relations avec l'occurrence de crues et d'inondations. Les monographies consultées ont fourni des chronologies des événements, ainsi que des photos de quelques crues majeures avec des descriptions pas toujours exploitables (ex: catastrophe de Mohammedia du 12/12/1881).

Conclusion du premier chapitre

Nous sommes basés sur une approche d'analyse qui porte en partie sur le volet historique des inondations. La lecture des différentes expériences étrangères a permis de tirer un certain nombre d'enseignements méthodologiques. Nous savons maintenant que ce genre d'études peut être mené de façon plus efficace en privilégiant l'examen de certains fonds archivistiques en fonction du contexte temporel. Ces fonds peuvent cependant fournir des documents utiles à la reconstitution des chroniques des crues, et méritent à ce titre d'être examinés. D'autres ne s'avèrent pas totalement inutiles, mais fournissent généralement une information à caractère beaucoup trop général pour pouvoir être réellement valorisé. L'exploitation des sources disponibles dans la région a permis d'avoir une idée générale sur les sources de donnée disponibles concernant les inondations; où plus de 97% de l'information totale est venu des rapports de la presse et les dossiers administratifs et techniques. De disposer de données descriptives (récits, chroniques, articles de journaux, etc) d'intérêt variable pour la compréhension de l'occurrence des inondations et la création d'un catalogue exhaustive dans l'ouest algérien.

Chapitre 2

Catalogue des inondations dans l'ouest algérien

Dans ce chapitre nous procédons au recensement et à l'exploitation de l'information sur les crues dans l'ouest algérien afin d'améliorer la connaissance sur l'aléa inondation et de réduire l'incertitude liée à la connaissance de l'historique des crues. Dans une première étape, nous présenterons la chronologie des événements sous forme d'un catalogue événementielle géoréférencié à l'échelle régionale, ensuite nous exposons les différents types d'inondation caractérisant la région avec des exemples. Nous analyserons dans une deuxième étape la répartition spatiotemporelle du phénomène, pour donner lieu à une meilleure connaissance de la localisation et l'amplitude des inondations. Nous présenterons également les crues catastrophiques (meurtrières) qui ont eu lieu au cours des deux derniers siècles.

2.1 Les inondations : catalogue et typologie

2.1.1 Catalogue des inondations

La structure du catalogue et l'exploitation des données recueillies ont été effectuées selon des travaux antérieurs (Llasat et al. 2013; Diakakis et al. 2011; Gaume et al. 2009; Salvati et al. 2010; Barredo 2007; Barnolas et Llasat 2007; Guzzetti et Tonelli 2004; Guzzetti et al. 1994). Le catalogue est structuré en colonnes contenant: la localisation des événements, la date, le type, le mécanisme de déclenchement, le type et ampleur des dégâts (dommages aux cultures, les routes, les structures, les zones d'inondations urbaines et les villages, etc.) et le nombre de victimes. Tous les bassins versants où ces inondations se sont survenues ainsi que les cours d'eau ont été identifiés. Les différents événements rapportés ont été géo-référenciés (voir annexe 1). L'avantage d'un tel catalogue est qu'il permet l'étude de l'occurrence et de la répartition spatio-temporelle des inondations. Il permettra également d'évaluer de façon préliminaire le risque d'inondation.

2.1.2 Typologie des inondations

La première lecture du catalogue a permis de donner la typologie des inondations dans la région d'étude. La figure (2.1) montre les différents types d'inondations enregistrés depuis deux siècles. Les crues torrentielles dans cette région sont très importantes avec 62,20%, cela est compatible avec la distribution mensuelle, où la majorité des événements ont survenus en automne. En second, lieu on trouve les inondations en secteur urbain avec 35,43%, le taux élevé de ce type d'inondation peut s'expliquer, d'une part, par la localisation topographique de certaines villes, d'autre part, l'imperméabilisation des terrains urbanisés et la vétusté des réseaux d'évacuation des eaux pluviales. Les inondations dévastatrices sont moins fréquentes avec 1,57% pour les inondations ayant pour origine rupture d'ouvrage et 1% pour les inondations côtières d'origine marines. Quant aux inondations de plaine, elles sont moins citées dans les archives consultées, vu de leurs faibles intensités par rapport aux autres types d'inondations. Elles surviennent généralement en saison hivernale.

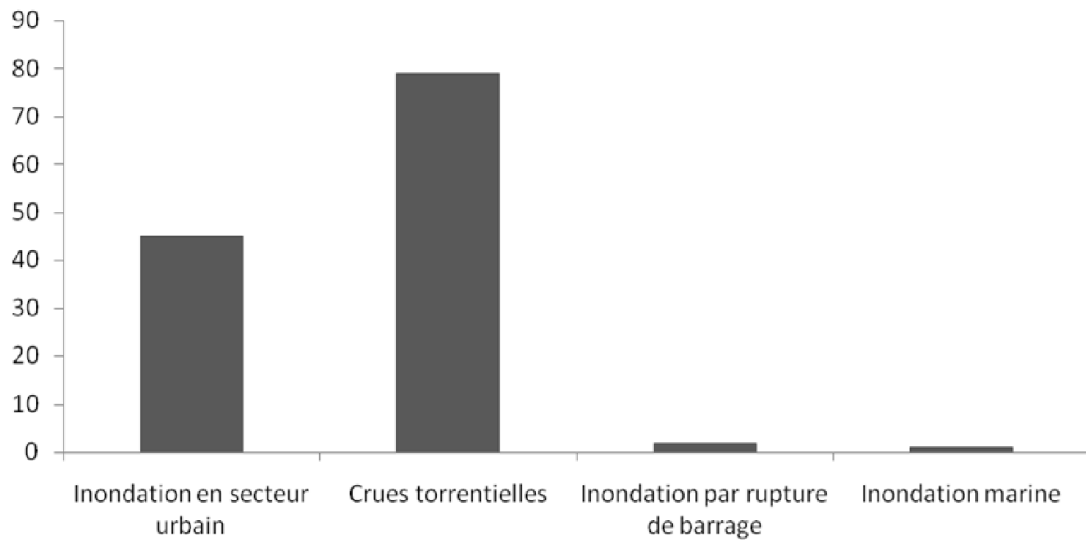


Figure 2.1- Typologie des inondations dans l'ouest algérien (1847-2014).

2.1.2.1 Inondations générées par des crues torrentielles

La plus part des inondations survenues dans l'ouest algérien ont été engendrées par des crues torrentielles. Ces dernières sont des phénomènes brusques et violents résultant de la chute de pluies isolées et localement intenses issues de phénomènes de convection sous forme de tempêtes orageuses se produisant généralement en automne et en été. Elles affectent les petits bassins versants de quelques dizaines de Kilomètres carrés. Les crues de ce type sont particulièrement dangereuses en raison de la soudaineté et de la rapidité avec lesquelles elles se produisent (Bachi 2011). Ce type d'inondation est très fréquent dans la zone d'étude où plusieurs cas constituent des exemples parfaits, que ce soit dans le passé ou pour la période actuelle (fig 2.2).

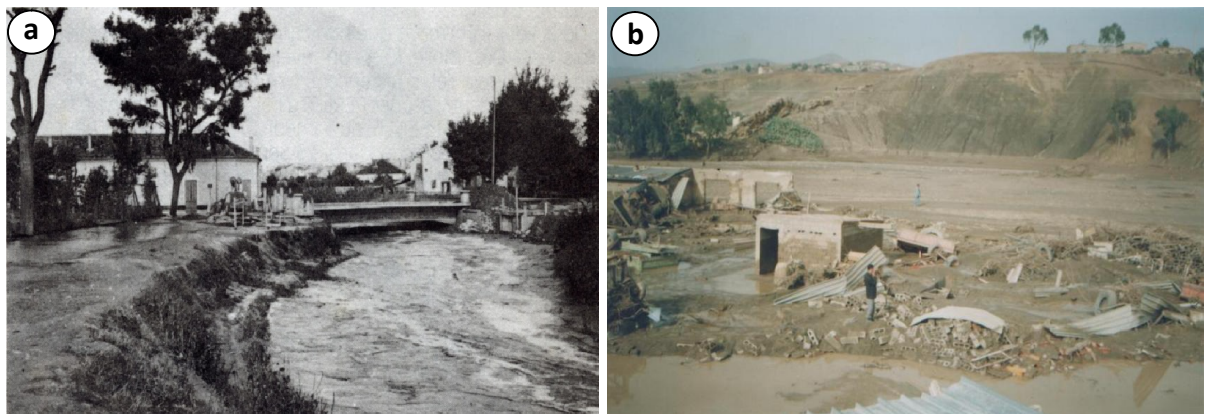


Figure 2.2- Les inondations générées par les crues torrentielles dans l'ouest algérien : (a) oued Mekerra en crue le 11/09/1941, (b) les effets de la crue de oued Tamellaht à Lardjem le 22/10/2000 (Source: photos d'archives; Sardou 2011).

2.1.2.2 Inondation en secteur urbain

Les inondations par ruissellement recouvrent des phénomènes physiques différents selon qu'elles se produisent en milieu rural, périurbain ou urbain. Mais, ils se caractérisent par leur soudaineté et leur courte durée, ce qui les rend peu prévisibles et difficilement maîtrisables en période de crise. Il s'agit de phénomènes très locaux, intéressant les petits bassins versants. Le ruissellement pluvial urbain provoque d'importantes inondations lorsque les terrains sont imperméables, le tapis végétal plus faible, la pente plus forte et les précipitations plus violentes. Plusieurs centres urbains ont été le théâtre de ce type d'inondations, telles que la ville d'Oran, Mascara, Aïn Témouchent, Tlemcen et celle de Mostaganem (fig 2.3).



Figure 2.3- Les inondations en secteur urbain du 09-10 septembre 2013 dans l'ouest algérien: (a) la submersion des rues de la ville d'Oran, (b) l'inondation des rues de la ville de Mascara (Source: APS 2013).

2.1.2.3 Inondations par rupture d'ouvrage

Dans l'ouest algérien, les inondations engendrées par la rupture du barrage de l'oued Fergoug en 1881 et en 1927 sont le meilleur exemple (fig 2.4). Dans le cas de rivières endiguées, l'inondation survient brutalement soit par débordement au-dessus de la digue, soit par rupture de la digue. Le phénomène peut être très brutal et d'autant plus dommageable que la zone urbanisée est proche de la digue. Le fait d'être derrière un ouvrage de protection dimensionné pour un certain niveau de crue peut donc rehausser le seuil de risque en cas de rupture ou dépassement de ce dernier. La digue peut être constituée par des éléments solides arrachés à l'amont et charriés par le cours d'eau ou par un glissement de terrain.

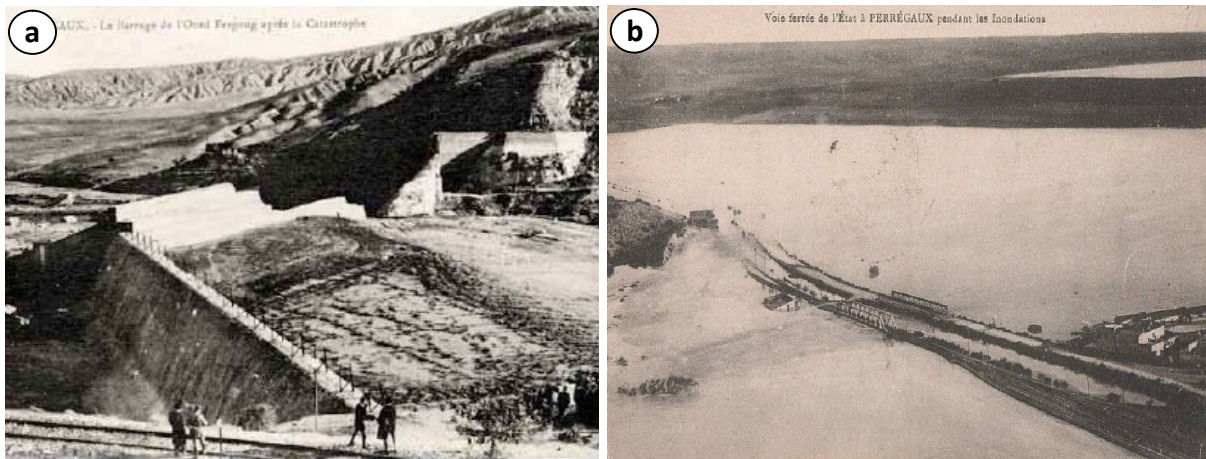


Figure 2.4- L'inondation de Mohammadia suite à la rupture du barrage de l'oued Fergoug en 1927 : (a) une vue sur le barrage après la rupture, (b) l'inondation de la plaine de Mohammadia (Source: photos d'archives).

2.1.2.4 Inondations côtières d'origine marines

La région côtière Oranaise est caractérisée par ce type d'inondations. Il est défini en tant que submersion temporaire de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques (fortes dépressions et vents de mer) et forts coefficients de marée. Elles se caractérisent, en plus du phénomène lui même, par des eaux salées particulièrement agressives. Elles se manifestent lors de tempête (surcote marine, vents et précipitations importants) ou en cas de rupture des défenses contre la mer (dans ce cas, les risques se concentrent le long des boulevards littoraux dans les secteurs dépressionnaires). La tempête marine du 27/02/1936 survenue sur la côte Oranaise représente le cas parfait de ce type d'inondation (fig 2.5).

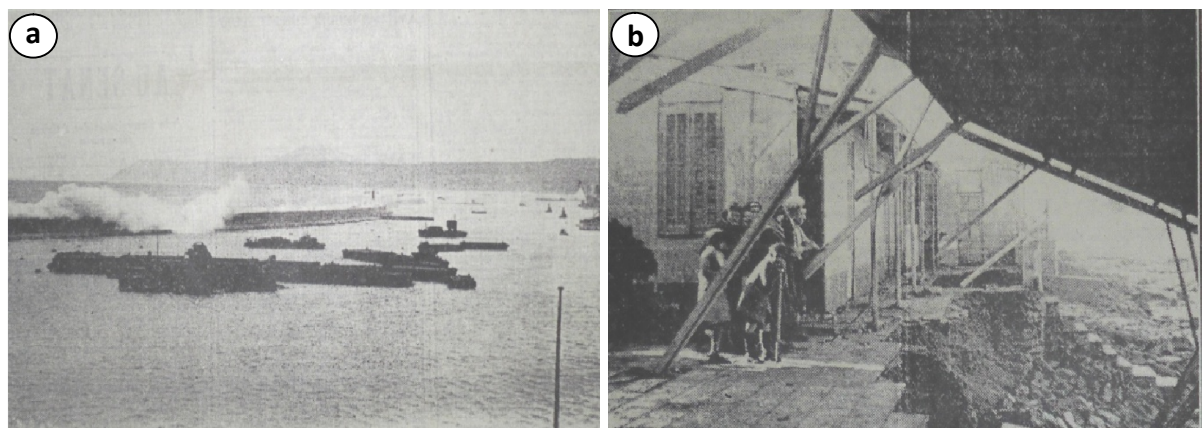


Figure 2.5- Les effets de l'inondation du 27/02/1936 sur les côtes Oranaises: (a) la destruction de la jetée du port d'Oran, (b) la destruction des immeubles à la plage d'Aïn Turck (Source: Le Quotidien d'Oran 1936).

2.2 Répartition spatiotemporelle des inondations

2.2.1 Répartition spatiale

2.2.1.1 Répartition des inondations par bassin versant

L'analyse de la carte de distribution des inondations par bassin versant (fig 2.6), révèle la concentration des inondations dans des zones spécifiques, principalement les sites traversés par les grands oueds, telle que oued Chlef, la Mekerra, la Mena, El Hammam et la Tafna, etc. Nous constatons une répartition diffuse sur les cours d'eau secondaires constituant les affluents de ces grands oueds. Ces deux configurations ont en commun leur situation topographique, qui augmente la puissance des crues: volume des débits, temps de montée de crue, vitesse des écoulements et transport solide. Nous constatons également que les deux bassins de la Macta et le Côtier Oranais possèdent le nombre le plus élevé des crues, dans un second lieu on trouve le bassin versant de Cheliff-Zahrez et celui de la Tafna.

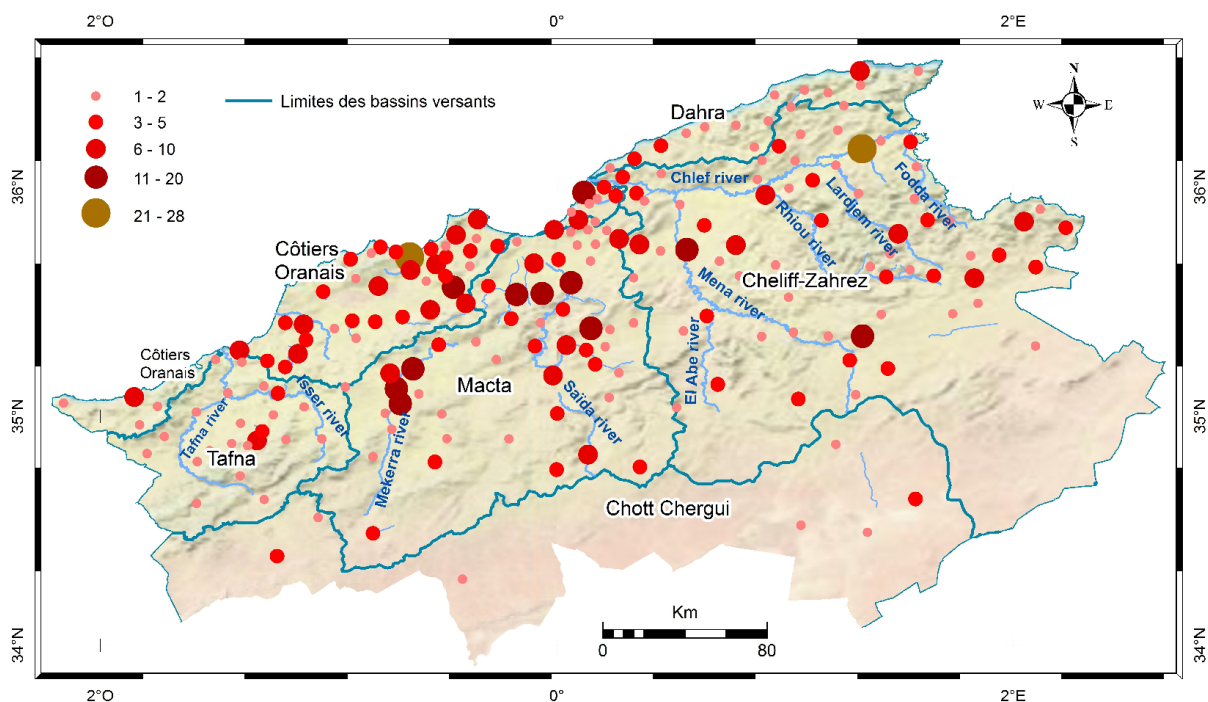


Figure 2.6- Distribution des inondations par bassin versant dans l'ouest algérien (1847-2014).

2.2.1.2 Répartition des inondations par zones naturelles

La figure (2.7) montre la distribution des événements touchant l'ouest algérien par zones naturelles pour la période allant de 1847 à 2014. La carte montre que

l'ensemble de la région considérée semble assez uniformément exposé aux inondations, cependant leur distribution spatiale n'est pas totalement homogène. Nous remarquons que les inondations se localisent dans les plaines littorales et les bassins intérieurs. Cette localisation peut s'expliquer par le volume des averses littorales (Nouaceur et al. 2013) et l'ampleur de champs d'inondations liés à l'évacuation difficile des eaux. Ainsi que, l'augmentation de la population et des infrastructures dans ces zones. En second lieu, on trouve les zones du tell-atlas et les massifs montagneux, quant aux zones steppiques, elles enregistrent le nombre le moins important. On constate également une localisation ponctuelle des inondations majeures dans les sites à caractère montagnard comme la partie sud de Sidi Bel Abbas, Tissemsilt et dans une moindre mesure Tlemcen, Tiaret et Saïda. Cette localisation peut avoir ici des causes relevant d'une part de contextes oroclimatiques (domaine montagnard), d'autre part par le contexte social (présence de noyaux de population importants) ou encore météorologiques, telle que, l'inondation de Tlemcen en 1941, où un gros orage accompagné de grêlons qui a duré plus d'une heure provoquant une terrible inondation.

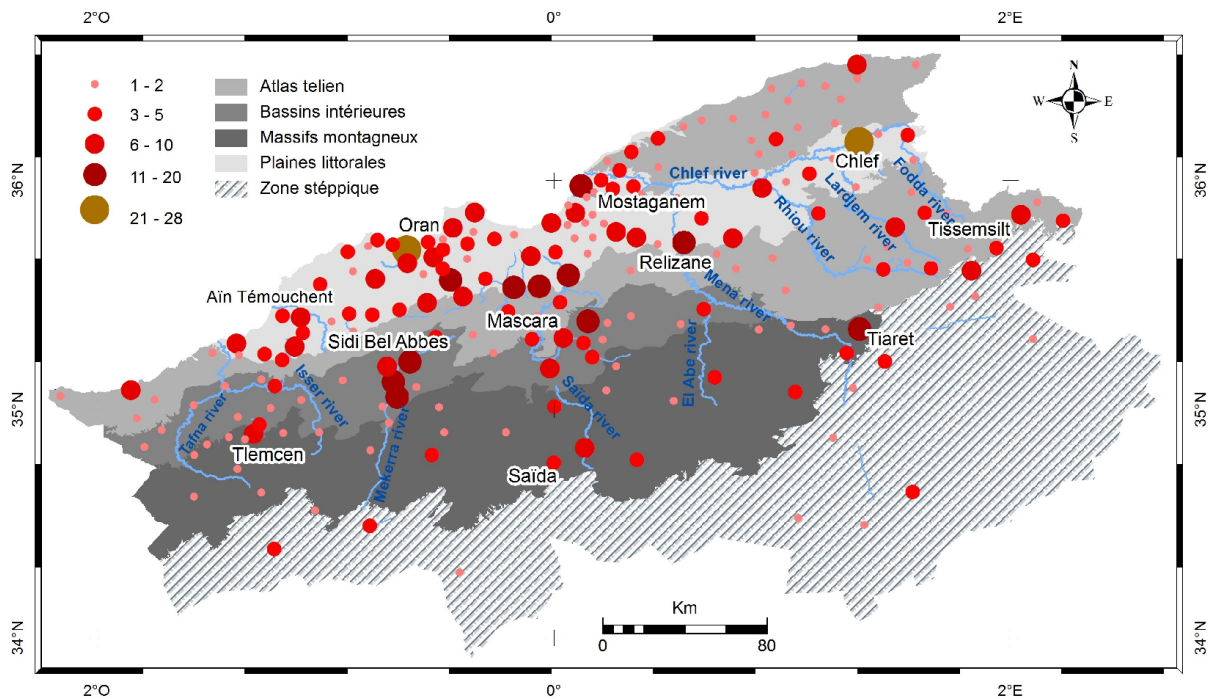


Figure 2.7- Distribution des inondations par zones naturelles dans l'ouest algérien (1847-2014).

2.2.1.3 Densité des inondations dans l'ouest algérien

L'analyse et le traitement des données retrouvées a permis d'établir une carte de densité des inondations dans l'espace (fig 2.8).

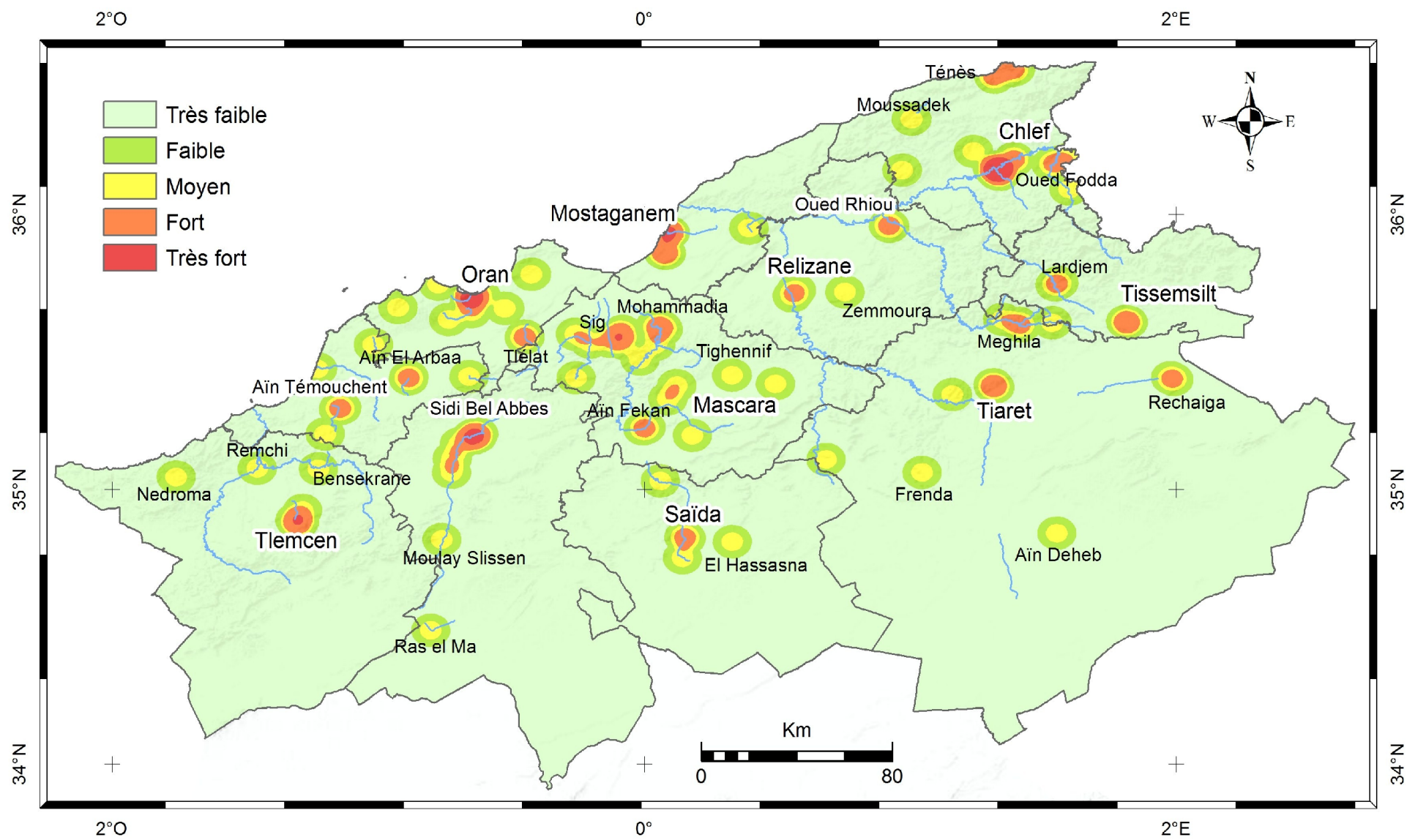


Figure 2.8- Densité des inondations dans l'ouest algérien.

L'analyse de la carte de densité des inondations montre que ces événements sont très fréquents dans certaines régions côtières à l'instar de la ville de Mostaganem et Oran. Dans les zones internes on trouve la ville de Sidi Bel Abbès, Bou-Henni et Tlemcen. Les inondations sont moins fréquentes dans d'autres sites. Dans la zone côtière on trouve la ville de Ténès et une partie de la commune de Mostaganem. Dans les plaines internes on peut citer les villes d'Oued Fodda, Oued Rhio, Relizane, Sig, Aïn Fékan, Mohammadia, Oued Tlélat, Aïn Témouchent, Aïn el Arbaa. Dans les zones internes on trouve la ville de Sidi Khaled, Boukanéfis, Sidi Lahcen, la ville de Saïda, Lardjem et Tissemsilt, et finalement Meghila, Rechaïga et Tiaret. Les inondations sont moyennement fréquentes à Moussadek, Nedroma sur la bande côtière. Dans les plaines intérieures on trouve Zemmoura et Remchi. Dans les hautes plaines on constate Ras el Ma, Moulay Slissen, Bensekrane, Frenda, Ain Deheb.

2.2.1.4 Répartition des événements par wilaya

La figure (2.9) montre le nombre des événements par wilaya. La wilaya de Chlef vient en première place, elle englobe plus de 27 événements. Les wilayas de Mostaganem et Oran occupent la deuxième place, avec environ 13 et 20 événements. En troisième place on trouve les wilayas de Tiaret et Sidi Bel Abbès. Les autres wilayas ont un nombre d'événements qui varie entre 5 à 9.

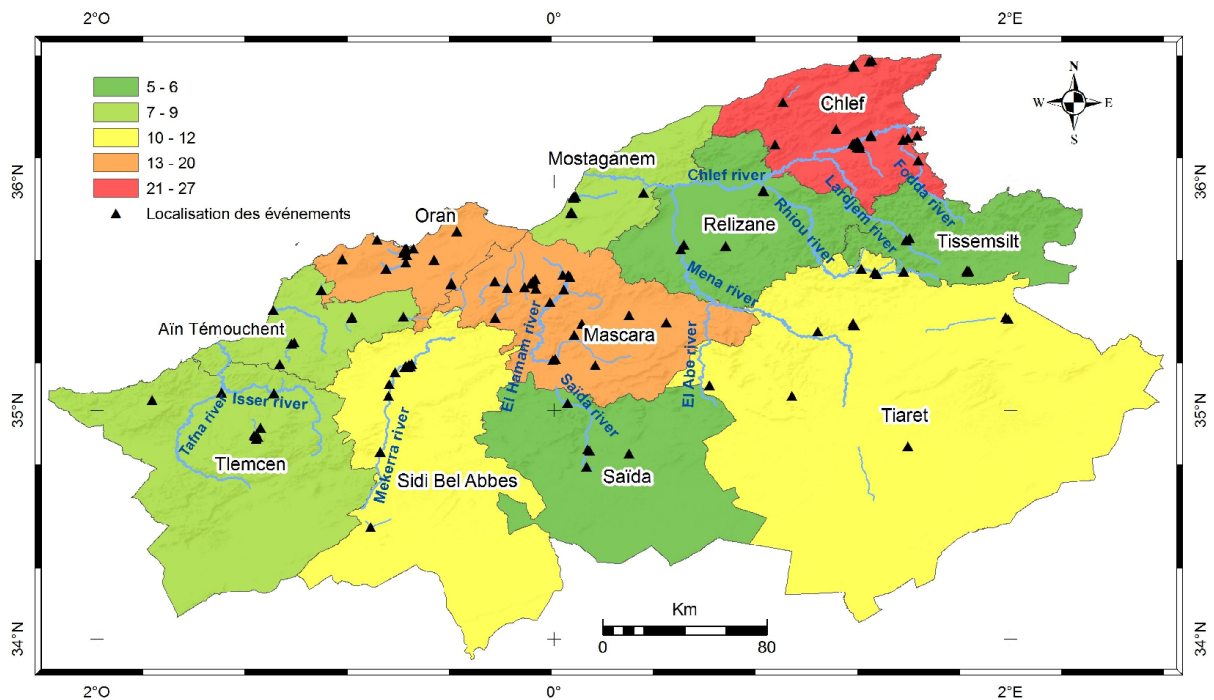


Figure 2.9- Nombre des événements touchant l'ouest algérien par wilaya (1847-2014).

2.2.1.5 Distribution des inondations par commune en fonction de la densité de population

L'analyse du catalogue montre que certains sites ont été touchés par des inondations à plusieurs reprises. La carte de distribution des inondations en fonction de la densité de population (fig 2.10), révèle une concentration des événements dans certains sites (21 à 28 fois) cela coïncide avec une forte densité de population (600 à plus de 9000 hab/km²), (ex : Oran, Chlef, Mostaganem, Sidi Bel Abbes, Mohammedia, Oued Rhiau, Tlemcen, Saïda et Sig). Cette haute fréquence d'événements dans ces zones peut s'expliquer par l'augmentation de la population et des infrastructures dans ces espaces par rapport aux zones intérieures depuis le 19^{ème} siècle. En outre, la richesse des archives pour les zones urbaines, par rapport aux zones rurales. On constate également que d'autres sites ont une occurrence des crues modérée (entre 6 à 20 fois) et une densité élevée (300 à 600 hab/km²), cela les rend vulnérables au crues à savoir (Tissemsilt, Tlélat, Sougueur, Ténès, el Matmar, Sidi Khaled, El Malah et Gdyel). D'autres sites ont une densité moyenne à faible et une distribution des crues faible, notamment les hautes plaines et la partie sud de la région d'étude, ce qui minimise leur vulnérabilité.

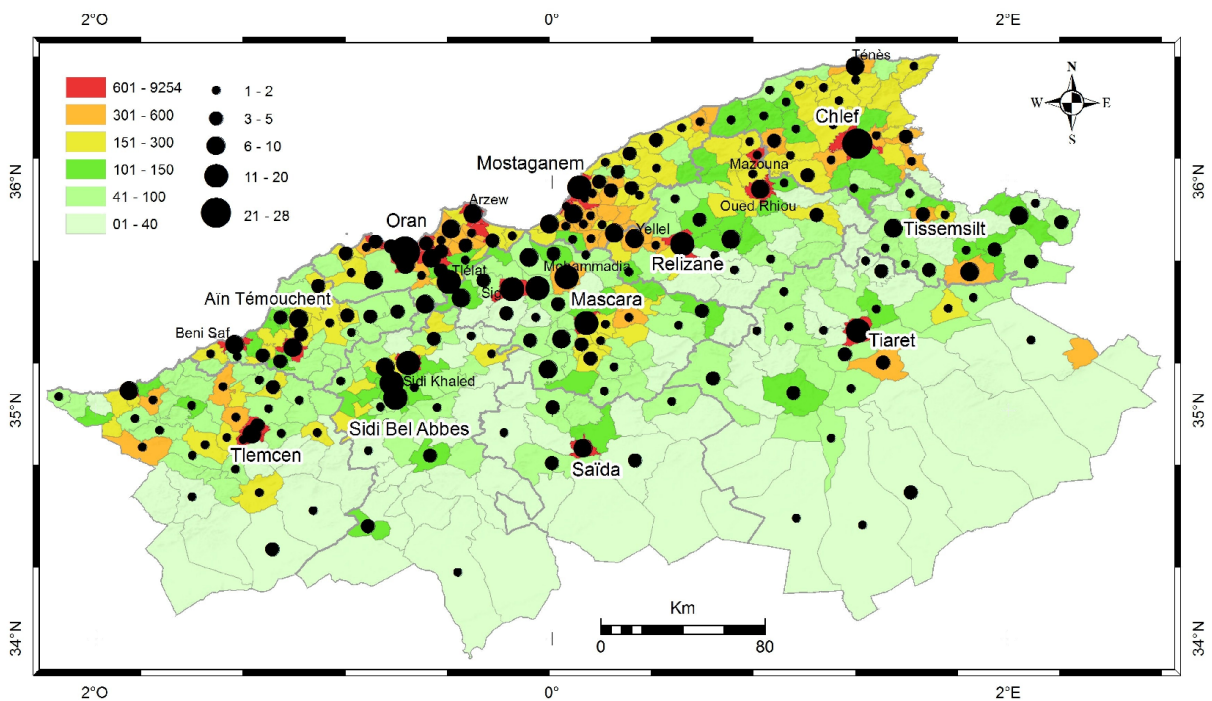


Figure 2.10- Distribution des crues en fonction de la densité de populations dans l'ouest algérien.

2.2.2 Répartition temporelle

2.2.2.1 Evolution décennale

D'une manière générale la distribution décennale des inondations répertoriées entre 1847-2014, montre une augmentation progressive des événements (fig 2.11). Nous remarquons aussi une concentration de nombre d'événements depuis les années 1980 à nos jours, cela peut être expliqué par la diffusion de l'information par les médias sur tout le territoire. Le bilan est élevé pour les décennies de 1921-1930, et particulièrement depuis 2001 à nos jours. Ce bilan est moins important pour les périodes 1881-1900, 1941-1950, 1961-1970 et 1981-1990. Alors, qu'entre 1841-1850 et 1911-1920 on constate une baisse de l'occurrence des événements lié certainement à un gap d'informations. On constate également une absence anormale des inondations pour la période antérieure à 1850, vu que les informations sur les événements naturels ont été secondaires à cette époque, où les rapports de la presse ont focalisé sur la colonisation en Algérie. Quant à la distribution décennale des inondations meurtrières, on remarque une augmentation progressive des événements, avec un taux de l'ordre de 46,45% du total des inondations répertoriées. Le bilan est particulièrement élevé depuis les années 1990 à nos jours. Cette évolution du nombre de victimes est plus conforme à l'augmentation des inondations observées, cela peut être expliqué par la meilleure diffusion de l'information prenant systématiquement en compte tous événements meurtriers. Toutefois, on constate une absence anormale de phénomènes meurtriers pour la période antérieure à 1880.

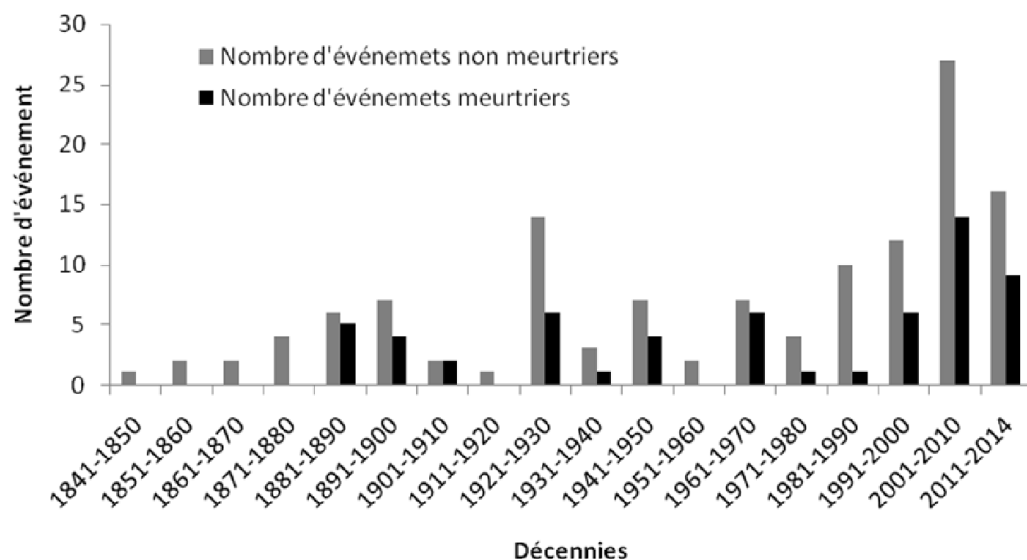


Figure 2.11- Evolution décennale des inondations (1847-2014).

2.2.2.2 Distribution mensuelle

La figure (2.12) montre la distribution mensuelle des inondations. Nous constatons que les événements se concentrent en automne avec plus de 48.82%. Le mois d'octobre enregistre le taux le plus élevé avec plus de 21.26% du total annuel. C'est en effet, à cette période de l'année que les pluies diluviennes provoquant les crues torrentielles, Notant que, c'est lors de cette saison que la région a connu les inondations les plus catastrophiques au cours de son histoire. Mais, il est également important d'insister sur la fréquence élevée des inondations en saison hivernale avec un pourcentage de 30.71%, où le mois de janvier enregistre un taux important, avec plus de 14.17% du total annuel, ce fait est compatible avec la distribution de la pluviométrie qui enregistre un maximum en hiver (Medjerab et Henia 2005). Finalement, les inondations en printemps, avec son pourcentage annuel maximal de 14.96%. S'agissant de la répartition mensuelle des inondations causant des victimes, nous remarquons que plus de 52.54% des inondations ont été enregistrés pendant la saison d'automne, avec 16.95% en septembre, 13.56% pour le mois de novembre, le mois d'octobre enregistre le plus grand nombre d'inondations meurtrières, avec plus de 22.03% du total annuels. Les inondations survenant en automne sont généralement des crues torrentielles, qui provoquent le plus grand nombre de victimes, principalement en raison de la densité élevée de la population dans les zones inondables près de torrents non permanents, le manque de connaissances de la population sur le danger des écoulements torrentiels, et les difficultés dans la gestion des urgences (Llasat et al. 2013). En second lieu, on trouve la saison d'hiver avec 25.42%. Finalement, le mois de mars enregistre le plus petit nombre des inondations meurtrières avec 1,69%.

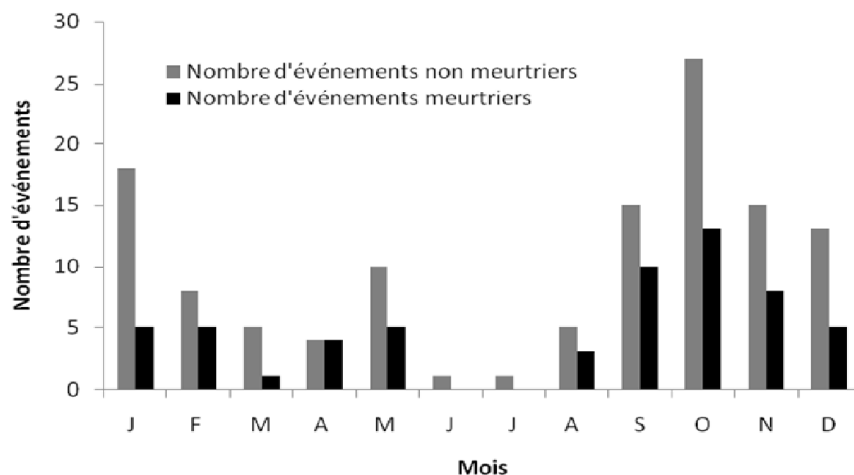


Figure 2.12- Distribution mensuelle des inondations (1847-2014).

2.2.3 Le taux de mortalité causé par les inondations

2.2.3.1 Les inondations meurtrières

La figure (2.13) montre la distribution spatiale du nombre de victimes par wilaya. Mostaganem et Mascara occupent la première place avec respectivement 386 et 290 victimes. En deuxième lieu, la wilaya de Chlef avec 126 victimes. Troisièmement on trouve les wilayas de Relizane et Oran avec un chiffre qui varie entre 21 et 40 victimes. Les autres wilayas enregistrent un nombre qui se varie entre 8 et 20.

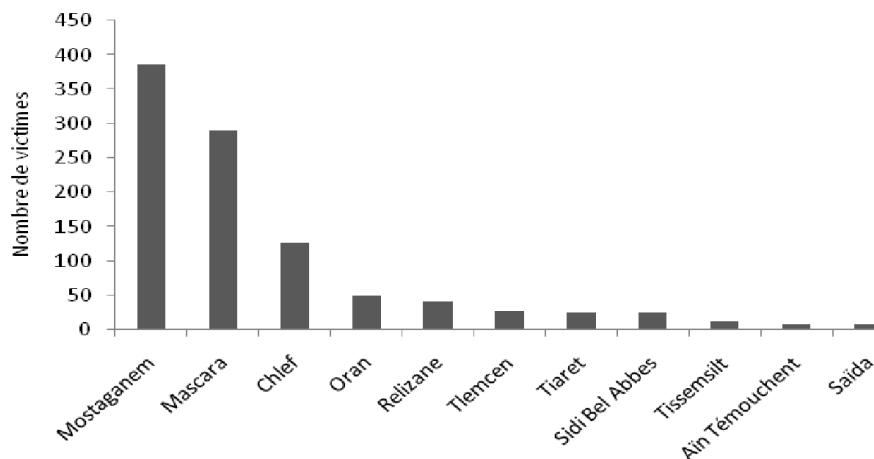


Figure 2.13- Distribution des victimes par wilaya (1847-2014).

La figure (2.14) montre que la distribution spatiale des inondations meurtrières est assez homogène, où presque tous les sites de la région ont été touchés ou moins une fois par des crues meurtrières.

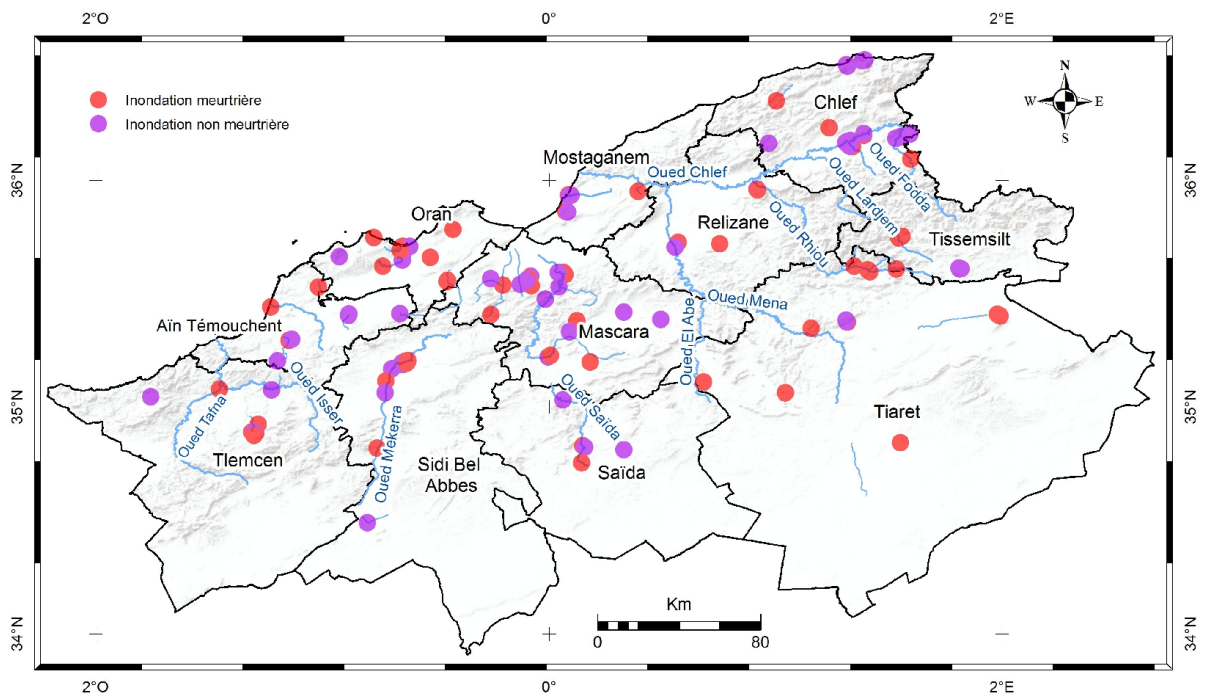


Figure 2.14- Distribution spatiale des inondations meurtrières dans l'ouest algérien.

2.2.3.2 Distribution des victimes par décennie

La figure (2.15) montre le taux de la mortalité au cours des deux derniers siècles. Ce dernier a connue une instabilité, où la region d'étude a enregistré durant cette période environ 1000 victimes. La région a enregistré un taux très élevé pendant la décennie de 1881-1890 (avec environ 26%) et celle de 1921-1930 (avec environ 41%). Cela à causes des deux événements majeurs qui ont marqué ces périodes (l'inondation de Mohammadia en 1881 et celle de Mostaganem en 1927). Ensuite, on trouve un taux considérable (10,48%) pour la décennie de 1961-1970, qui coïncide avec l'inondation de Chlef (1966). On remarque une évolution du taux de la mortalité à partir des années 1991 à nos jours, où elle enregistre environ 15% du taux global.

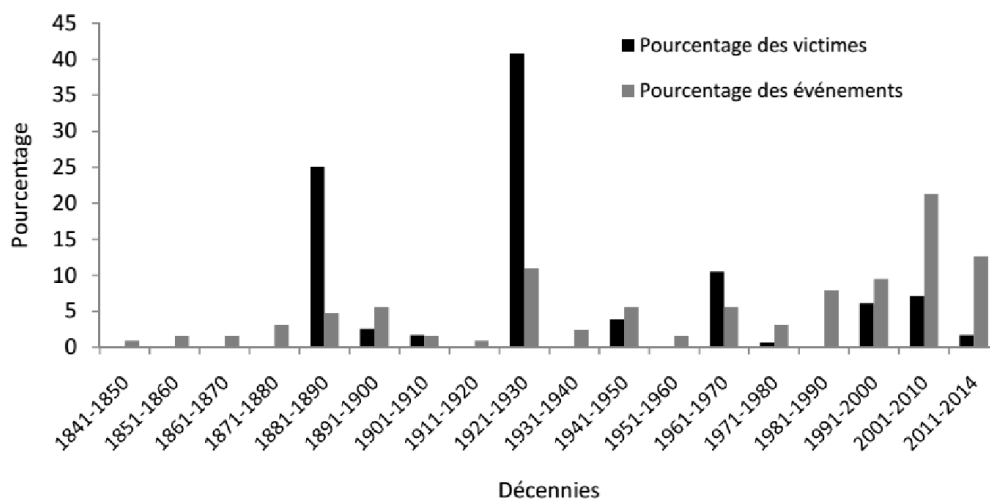


Figure 2.15- Pourcentage des victimes par décennies dans l'ouest algérien (1847-2014).

Conclusion du deuxième chapitre

La reconnaissance des événements survenus dans l'ouest algérien depuis 1847 a permis de réaliser une base de données géoréférencée qui contient une chronologie des crues avec leurs caractéristiques. Ensuite, de réaliser la distribution spatio-temporelle des inondations. De ce fait, une tendance générale de la problématique des inondations a été dégagée. La plupart des événements survenus sont liés à des crues torrentielles (62,20%). A l'échelle spatiale, la distribution géographique des inondations n'est pas homogène, dont la fréquence a été élevée dans certaines zones, ce qui les rendre à haut risque. Sur le plan temporel, les inondations répertoriées, montrent une augmentation progressive des événements, avec une concentration en saison automnale, en particulier le mois d'octobre (21,26%) caractérisée par les crues torrentielles. Le taux de mortalité a été élevé, où plus de 46% des événements survenus ont causé des victimes, avec environ 1000 victimes ont enregistré pendant deux derniers siècles.

Chapitre 3

Les inondations majeures dans l'ouest algérien

La compréhension et la connaissance de la genèse des inondations majeures et de leur étendu géographique, sont nécessaires et sont autant de rappels qui permettent aux souvenirs de ne pas tomber dans l'oubli (Antoine et al. 2009). L'étude et l'analyse des crues majeures et catastrophiques ont été abordés par différents chercheurs (Antoine et al. 2001; Barrera et al. 2005, 2006; Barredo 2007). La raison pour laquelle nous avons choisi dans ce chapitre d'aborder plus en détail, les crues majeures dans l'ouest algérien durant les deux derniers siècles (voir annexe 2). Nous avons choisi les événements pour lesquels les renseignements sont présents, pour connaître les scénarios extrêmes survenus et qui pourront survenir dans le futur. Dans un premier temps, nous analysons les événements majeurs sous deux volets; premièrement les événements majeurs ensuite ceux catastrophiques, où nous indiquons les dommages, tant sur les personnes que sur les biens. Ensuite, nous essayerons d'analyser la distribution spatiale et temporelle de ces événements. Finalement, nous dégageons les principales causes de la survenance de ces inondations.

3.1 Les inondations majeures

3.1.1 L'inondation du 09/11/1900

Le 9 novembre 1900, des inondations ont été survenues dans l'ouest algérien (fig 3.1). La région de Mascara a été la plus touchée, où les pluies ont tombé pendant 11 heures successives atteignant une hauteur de 80cm. Le barrage de l'oued Fergoug a débordé de 2m au-dessus des déversoirs. Les communes qui se trouvent dans la plaine de Ghriss et celle d'El-Habra ont été inondées (Aïn-Fékan, Moctadouz, Bouhanifia, Mohammedia, Bou-Henni et Tizi). Au chef lieu de Mascara, oued Toudman a emporté plusieurs personnes et causant des dégâts considérables. Les oueds d'El-Mahdi, l'Ougasse, Adda, Krouf et le Tanegréra ont inondé les zones à proximité. Mostaganem a compté plusieurs victimes. Oued Aïn Sefra qui travers le centre de la ville a causé des dégâts considérables. Les plaines de Hassi Mamache, Touaria et Aïn Sidi Chérif ont été totalement inondées, ainsi que, les communes de Hadjaj et Ben Abdelmalek Ramdane. A Relizane, la crue de l'oued Yellel et oued Mina ont provoqué l'inondation de la plaine. L'eau du barrage de la Mina s'étendait à près de 5km de la plaine.

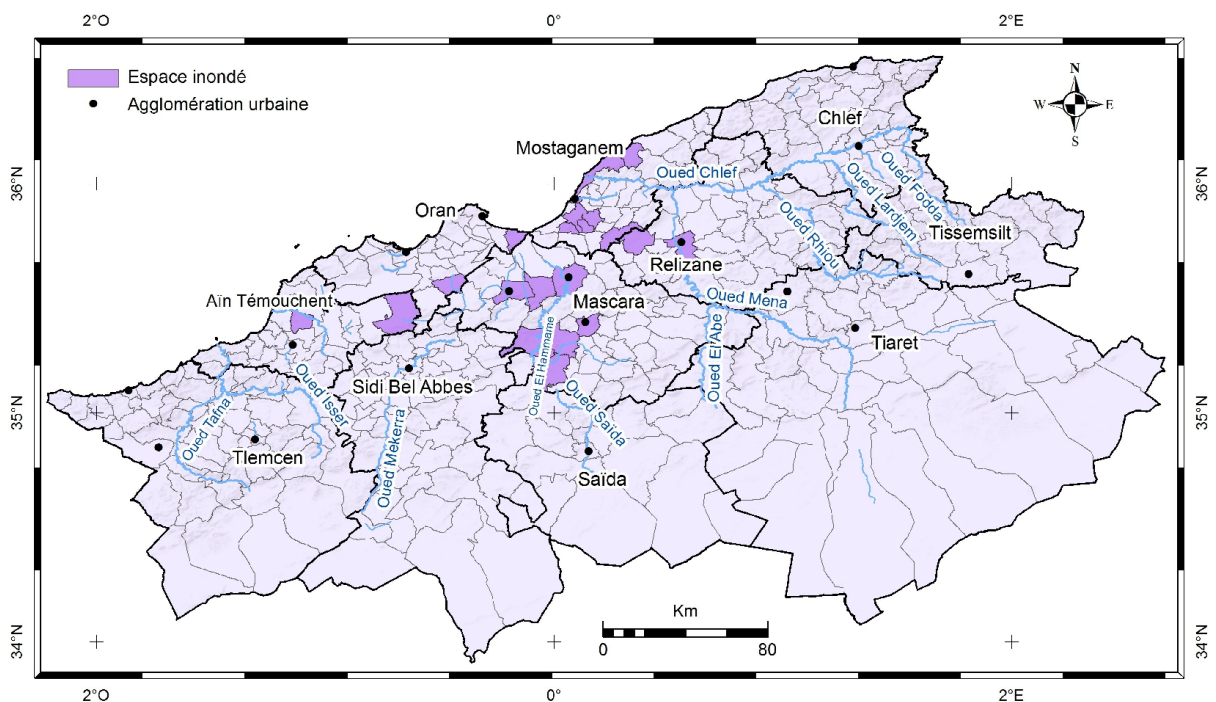


Figure 3.1- Les communes inondées pendant l'événement du 09/11/1900.

3.1.2 L'inondation du 08/01/1904

Le 08 janvier 1904, des pluies torrentielles ont survenu sur tout l'ouest algérien causant la mort de plus de 15 personnes (fig 3.2). La wilaya de Relizane a compté 8 morts et des dégâts considérables, où plusieurs localités ont été endommagées et plusieurs ponts et passerelles emportés. A Sidi Bel Abbès, oued Mekerra a inondé les communes se trouvant sur son trajectoire (ex : Boukanéfis, Sidi Lahcen et Sidi Khaled). A Tlemcen, oued Isser a emporté quatre personnes et enlever plus de 20 hectares de terre. Mascara a enregistré des dégâts graves suite à l'inondation de la plaine de l'Habra et Sig. A Mohammedia la crue de l'oued Fergoug a causé l'effondrement de plusieurs maisons. Les communes de Bou-Henni, Aïn Fékan, Tizi, Mascara, et Froha ont été envahi par les eaux. A Mostaganem, dans le quartier de Tigditt plusieurs maisons ont été écroulées. Les communes d'Aïn Boudinar, Sidi Bel Atar et Aïn Tedles ont subi des dégâts importants. Des affaissements et des éboulements ont été enregistrés à Oran. L'inondation a causé des dégâts considérables et des victimes à Tafraoui et Misserghin. A Aïn Témouchent, les vignes ont été endommagées, dans la commune d'El-Malah, Terga et Tolba plusieurs hectares de terre se sont effondrés dans les ravins. A Chlef, les maisons ont été envahies par l'eau. La crue de l'oued Chlef a atteint 2,5m, où ses berges ont été envahies. Tiret a enregistré une victime et des dégâts matériels.

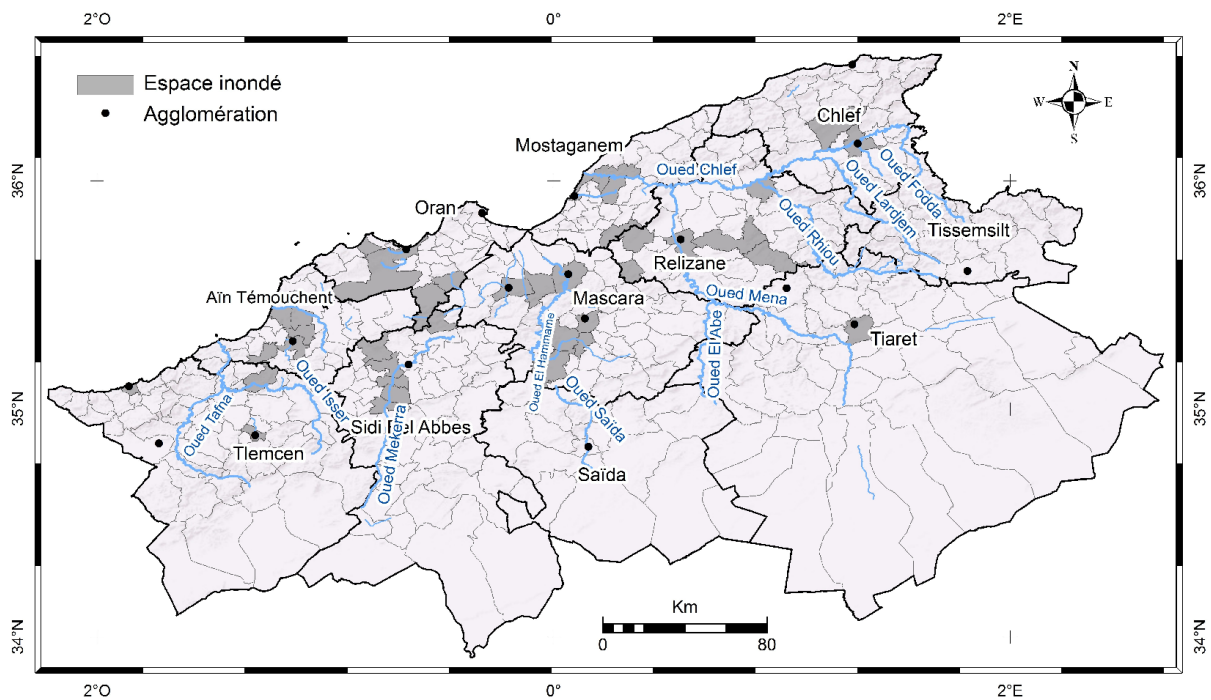


Figure 3.2- Les communes inondées pendant l'événement du 08/01/1904.

3.1.3 L'inondation du 27/02/1936

La nuit du 27 février 1936, une inondation d'origine marine a frappé la côte Oranaise (fig 3.3). Les dégâts ont dépassé 10 millions d'anciens francs, où tous les quais ont été envahis par les eaux. A Mers el Kébir, tous les cabanons ont subi des dégâts considérables. A Aïn el Turck, l'eau a monté 3m de hauteur sur la plage où les constructions situées en bordure des plages de Saint-Roch et Bouisseville ont été détruits par les vagues. A Arzew, les cabanons et les établissements de bains ont été démolis. A El Ançor, la tempête a arraché les constructions fragiles. Dans la wilaya de Mascara plusieurs communes ont subi des dégâts (Sig, Chorfa, chef lieu de wilaya, Mohammedia et Moctadouz). A Tlemcen, les deux communes côtières de Béni Saf et Ghazaouet ont été inondées. A Sidi Bel Abbès, oued Mekerra a causé d'énormes dégâts sur les communes se trouvant sur son trajectoire.

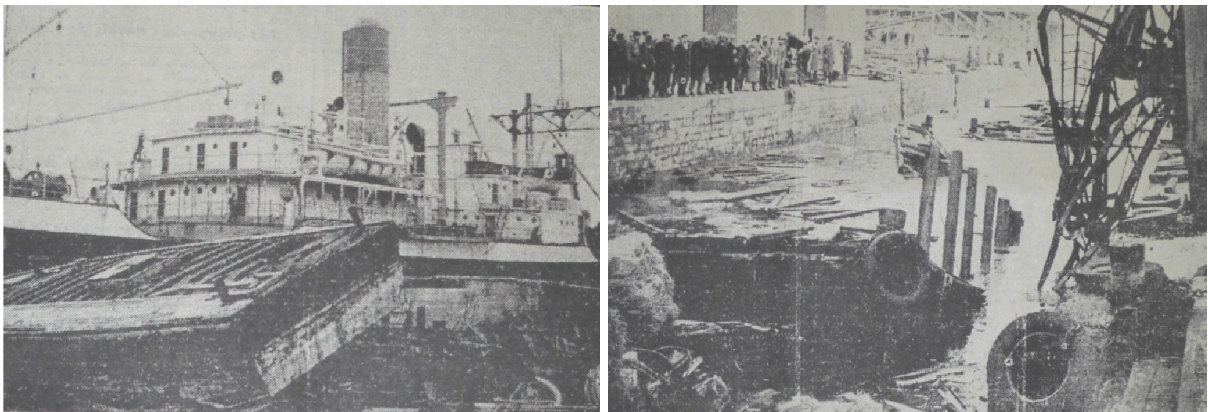


Figure 3.3- Les dégâts causés au niveau du port d'Oran suite aux inondations marines du 27/02/1936 (Source: L'Echo d'Oran 1936).

3.1.4 L'inondation du 11/09/1941

Le 11/09/1941, une terrible inondation est survenue dans la région de Tlemcen et Sidi Bel Abbès (fig 3.4). La cause du sinistre à Tlemcen s'était l'obstruction du canal dirigeant les eaux de ruissellement venant de montagnes dominantes. L'eau a atteint 50cm de hauteur et plusieurs maisons ont été emportées, la ville a déploré 13 victimes. A Sidi Bel Abbès, quatre victimes ont été déplorées. La crue de la Mekerra a atteint 8m, le débit des eaux a passé de 1,5m³/s à 100m³/s, l'oued a submergé plus de 200m de chaque côté. La Mekerra a inondé les localités se trouvant sur son passage (Moulay Slissen, Tabia, Boukanéfis, Sidi Khaled, Sidi Lahcen, Chef lieu de Sidi Bel Abbès, Sidi Hamadouche et Ténira).

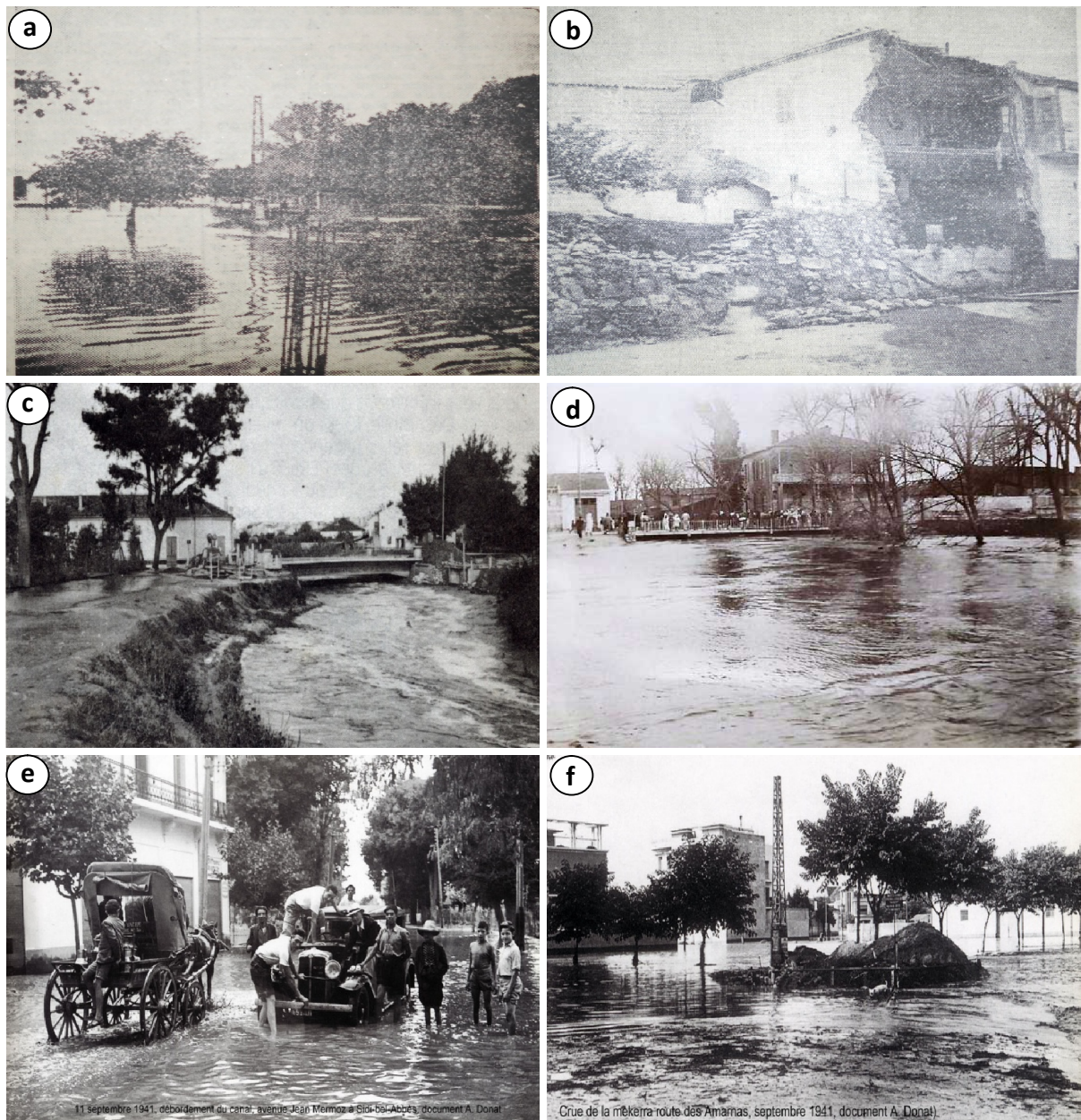


Figure 3.4- Les dégâts causés par les inondations du 11/09/1941 à Tlemcen et Sidi Bel Abbès : (a) une vue du Hennaya (Tlemcen) entièrement inondée, (b) la destruction d'un immeuble à Tlemcen, (c) oued Mekerra en crue (d) le débordement de l'eau sur la ville de Sidi Bel Abbès, (e) l'avenue Jean Mermoz (SBA) envahie par les eaux, (f) la route des Amarnas (SBA) (Source: L'Echo d'Oran 1941; photos d'archives).

3.1.5 L'inondation de Oued Tlélât du 31/10/1948

Le 31 octobre 1948, dans la région de Tlélât (Oran) une inondation majeure s'est survenue causant 13 victimes et une centaine de familles sinistrées (fig 3.5). Le débit de l'oued Tlélât a atteint $333\text{m}^3/\text{s}$ et une vitesse de 3m/s . L'eau a atteint 2m de hauteur dans certaines habitations et 30cm d'alluvions ont été accumulées sur les rues. Les eaux ont inondé toute la plaine et dans la ville la majorité des bâtiments alignés été inondés. La wilaya d'Aïn Témouchent a enregistré également des

inondations, où elle a compté deux victimes à Oued Sebbah. A Aïn el Arbaa, les oueds du djebel Mecharet ont inondé une partie du village où l'eau a atteint dans certains endroits 1m de hauteur.

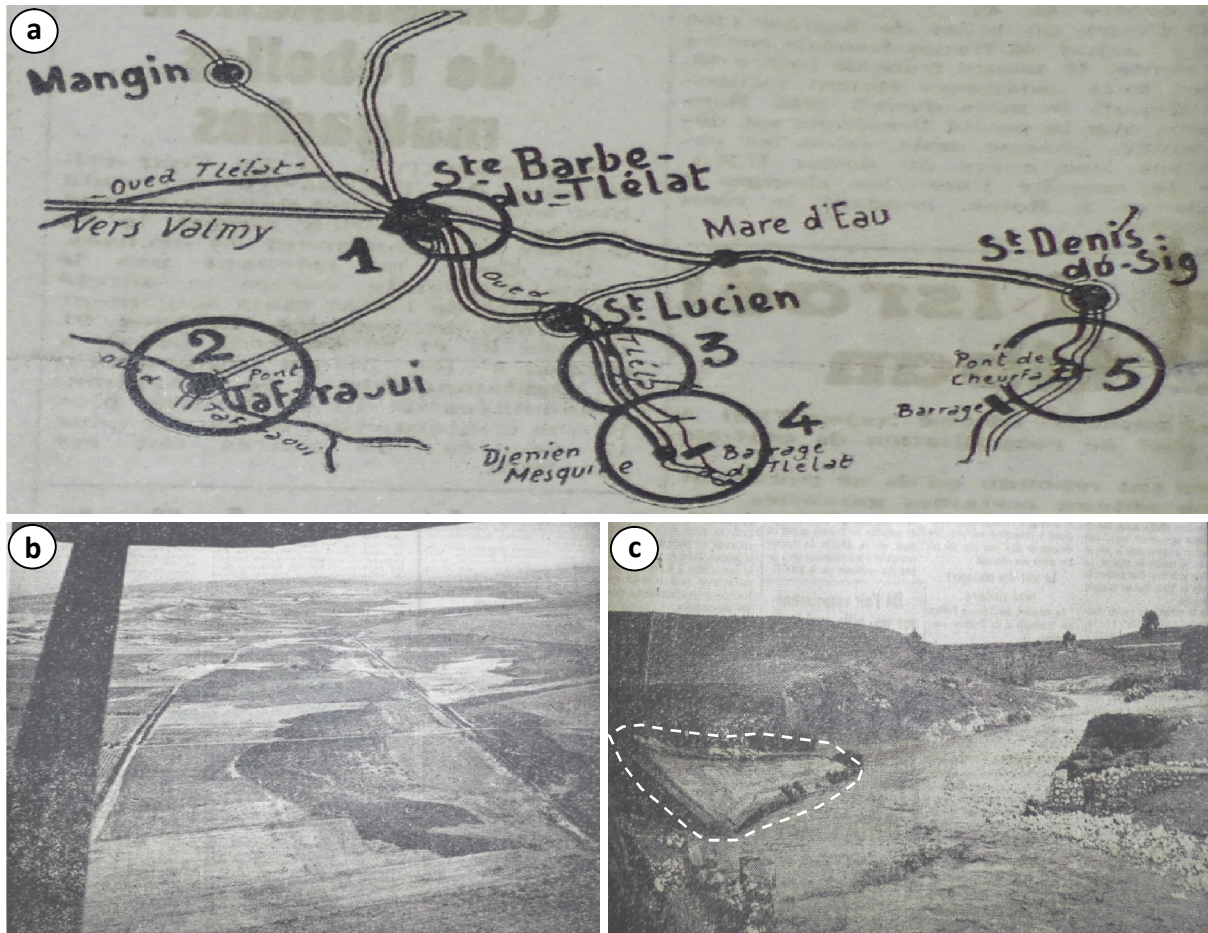


Figure 3.5- Les dégâts causés par l'inondation du 31/10/1948 : (a) croquis schématique de la région inondée où les cercles en noirs indiquent l'emplacement des ponts détruits, (b) l'inondation dans la plaine du Tlélat, (c) le reste du pont de Zahana sur la route du Sig vers Tlélat (Source: L'Echo d'Oran 1948).

3.1.6 L'inondation du 11/12/1967

En 1967, l'ouest algérien a subi des tempêtes marines sur les villes côtières. Dans le port d'Arzew une victime était enregistrée, les lames d'eau ont atteint une hauteur de 10m emportant 100m de la jetée qui mesure 850m, les dégâts ont été considérable (fig 3.6). La wilaya de Chlef a enregistré un bilan de pertes humaines considérables avec 12 morts et plus de 2500 sinistrés. Dans la ville de Ténès la mer a provoqué des dégâts graves au port. La wilaya de Mostaganem a compté 6 morts et plus de 120 sinistrés à Sidi Ali. Une vingtaine d'embarcations, vedette et chalutiers ont été coulés. A Tlemcen, le niveau d'eau atteint 40cm à Béni Saf et Ghazaouet.

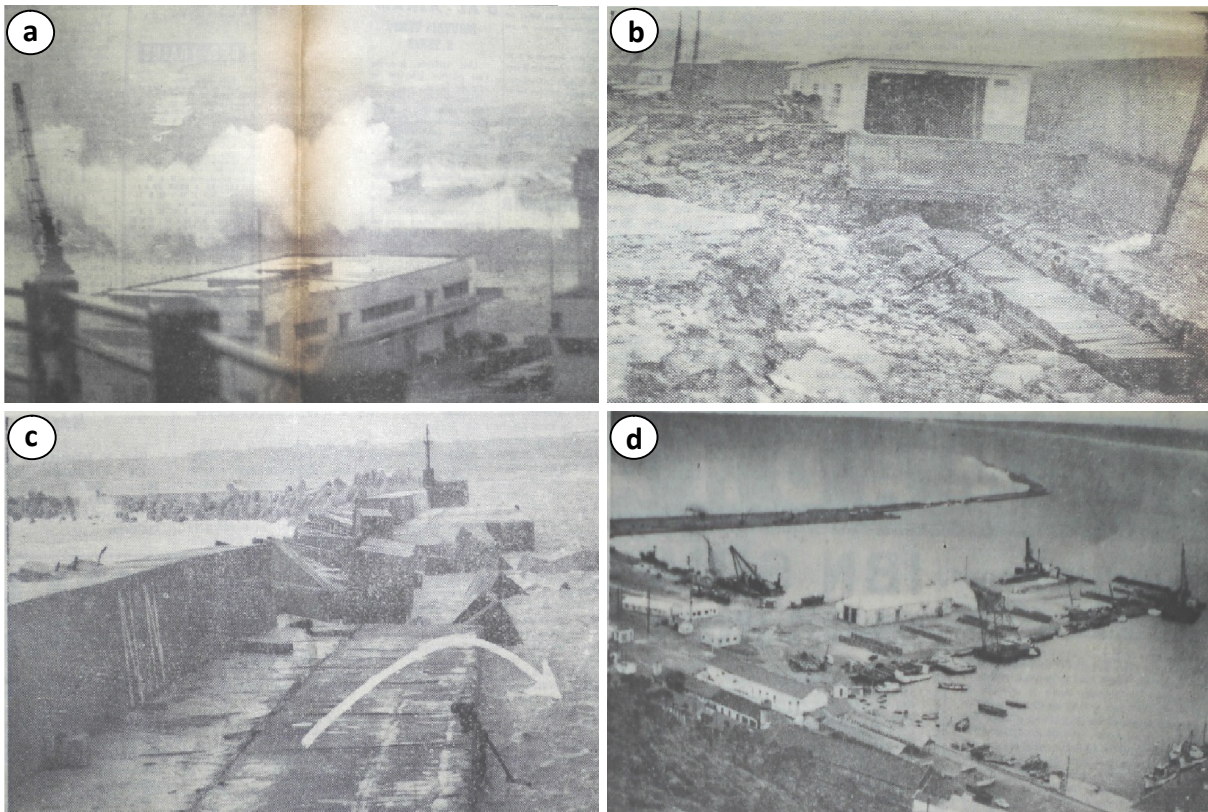


Figure 3.6- Les dégâts causés par l'inondation des villes côtières dans l'ouest algérien en 1967 : (a) une vague géante qui franchit la jetée du port d'Oran, (b) les conduites qui assuraient le déchargement des butaniers à Arzew ont été déterrées, (c) l'endroit où un douanier a été enlevé par les vagues au port d'Arzew, (d) la partie défoncée de la jetée du port d'Arzew (Source: La République 1967).

3.1.7 L'inondation de Oued Tlélat du 11/05/1968

Mai 1968, un bilan lourd a été enregistré suite aux crues, où 3000 sinistrés ont été enregistrés en Oranie. La commune de Tlélat (Oran) a connu un autre désastre après celui de 1948, Le bilan était lourd avec 9 morts et 4 disparus. Quatre jours de pluies diluviennes ont provoqué l'inondation d'une bonne partie du village (fig 3.7). Les crues n'ont pas épargné la région de Mascara où 2 victimes ont été déplorées, et plus de 350 hectares de cultures ont été sérieusement endommagés ainsi que, plusieurs maisons écroulées à Mohammadia. La commune de Ghazaouet (Tlemcen) a enregistré l'effondrement d'une usine (Salaison), la destruction des maisons et la perte de plus 150 hectares de récolte. D'autres communes ont subi des dégâts matériels en agriculture et la destruction des ponts (Fellaoucene, Djebala et Béni Saf). Une victime a été signalée à Hammam Boughrara.

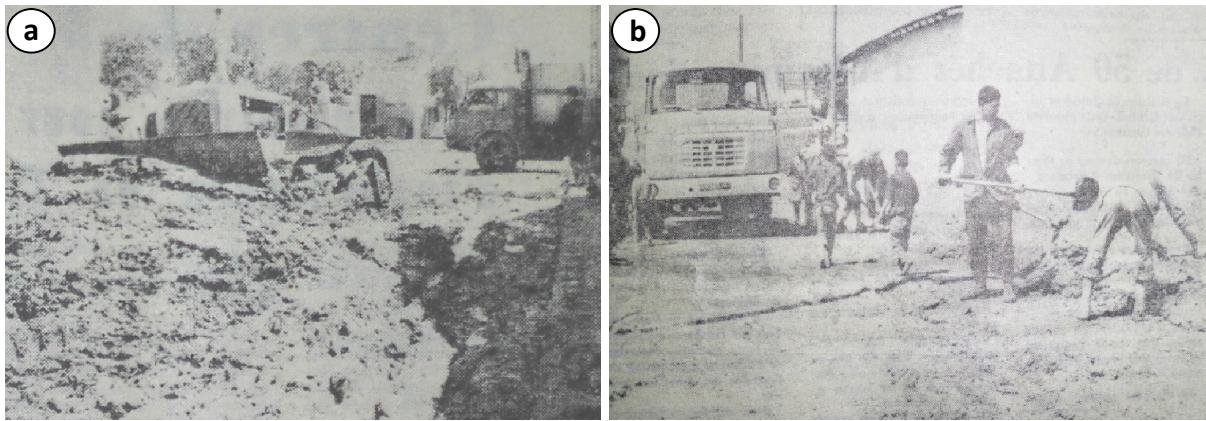


Figure 3.7- Les dégâts causés par l'inondation du 11/05/1968 à Tlélât : (a) la quantité de la boue accumulée sur les rues du village, (b) les travaux de nettoyage des rues (Source: La République 1968).

3.1.8 L'inondation du 02/10/1994

En Octobre 1994, des inondations remarquables ont survenue dans l'ouest algérien (fig 3.8). A Sidi Bel Abbès, la crue de la Mekerra a provoqué la mort de deux personnes et plusieurs familles sinistrées, d'importants dégâts sur les habitations et les équipements ont été enregistrés, dans la localité rurale de Hassi Daho une cinquantaine de familles sinistrées. Dans la commune d'El Makda (Mascara) deux décès ont été enregistrés et 30 familles sinistrées. A Ghriss, le l'eau a atteint 1m de hauteur. Dans la commune d'El-Hassasna (Saïda), nombreuses maisons ont été inondées et l'effondrement de plusieurs habitations. A Tissemsilt, les crues torrentielles ont occasionné d'importants dégâts, aussi bien au chef lieu de la wilaya, qu'à la commune de Lardjem. Dans cette localité, oued Tamellahet et oued Mellah ont emporté sept personnes, et causant d'important dégâts sur les constructions.



Figure 3.8- Extrait des journaux décrivant les crues du 02/10/1994 (Source: archives de presse 1994).

3.1.9 Les inondations du 22-24/10/2000

Du 22 au 24 octobre 2000, des crues torrentielles se sont survenues sur tout l'Oranie (fig 3.9). Elles ont causé onze morts et d'importants dégâts.

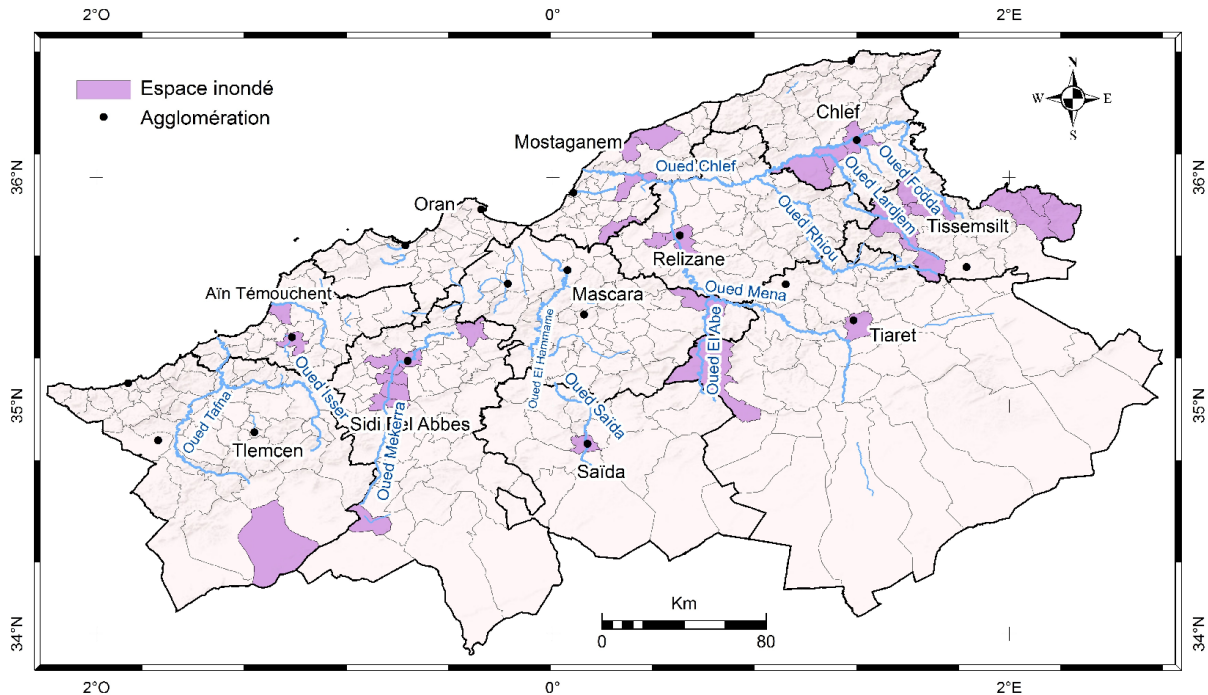


Figure 3.9- L'espace affecté par les inondations du 22 au 24/10/2000.

A Sidi Bel Abbas, deux morts ont été enregistrés. Les localités situées sur le parcours de la Mekerra ont été inondées (Ras el Ma, chef lieu de wilaya, Tabia, Boukanéfis, Sidi Khaled, Sidi Lahcen et Boudjebaa el Bordj). L'agriculture et les habitations ont subi énormes dégâts. A Mostaganem, trois décès ont été déplorés et vingt familles sinistrées. Les dégâts matériels ont été également importants. A Sidi Lakhdar, une perte de plus d'un milliard de centimes. Au niveau de la commune de Sour et Bouguirat plusieurs habitations ont été envahies par les eaux et la détérioration des ouvrages d'arts. Relizane a enregistré trois victimes en plus des dégâts matériels. Dans la wilaya de Tissemsilt, une victime a été enregistrée et plusieurs communes ont été inondées. Dans la localité de Lardjem, la quasi-totalité des douars situés aux bords des oueds de Mellah et Tamellahet ont été inondés. Le parc de l'APC et la Technicum ont été gravement endommagées. Quant aux ouvrages hydrauliques six ponts ont été détruits, ainsi que l'arrachement de la conduite principale d'eau venant du chef lieu de wilaya (fig 3.10). A Aïn Témouchent, une victime a été déplorée. Tiaret a enregistré le sinistre de 12 familles.



Figure 3.10- Les dommages causés par les inondations du 22/10/2000 : (a) et (b) les dégâts causés par oued Tamellahet à Lardjem (Tissemsilt), (c) et (d) les dégâts causés par oued Mellah à Lardjem (e) la Mekerra en crue (SBA), (f) un pont endommagé à Takhmaret (Tiaret) (Source: Sardou 2011; photos d'archives).

3.1.10 Les inondations du novembre 2012

En novembre 2012, plusieurs wilayas de l'ouest algérien ont subi des pluies torrentielles (Sidi Bel Abbès, Tlemcen, Oran, Aïn Témouchent, Relizane et Tissemsilt). Dans cette dernière, plusieurs communes ont été affectées par les crues faisant d'importants dégâts. Cinq victimes ont été emportées par la crue de l'oued Tafna dans la commune dite Remchi (fig 3.11). Plusieurs interventions se sont effectuées dans cette wilaya (Aïn Fezza, Sidi-Abdelli, Nedroma, El-Aricha, Béni

Snous, El-Gor, Ouled Mimoun, Ghazaouet, Chetouane, Tlemcen, Mansourah, Bensekrane, Remchi, Sebdou). Dans la wilaya de Sidi Bel Abbès, Sept personnes ont péri et 109 familles sinistrées. La Mekerra a inondé plusieurs localités (Ras El Ma, Sidi Khaled, Boukhanefis et Tabia). Dans la localité de Moulay Slissen le débit de l'oued a atteint huit mètres de hauteur.

Dans les autres wilayas de la région, les inondations ont causé des dégâts moins graves. À Oran, plus de 27 blessés et plusieurs effondrements de maisons ont été enregistrés. La zone industrielle d'Es-Sénia était touchée par les crues. La wilaya de Aïn Témouchent a compté deux blessées et une soixantaine de familles sinistrées. Les eaux ont infiltré au niveau de 108 habitations, et plus de 58 interventions ont été effectuées, notamment au chef-lieu de wilaya, Béni-Saf, El Amria, Hassi El Ghella, Hammam Bouhadjar, Ain Arbâa, Malah, Châabet El L'ham, Ain Kihal, Sidi Ben Adda et Oued Sebbah. A Relizane, plusieurs habitations ont été inondées à Zemmoura, Relizane, Ammi Moussa, Mazouna et Oued Rhiau. Des glissements de terrain et des effondrements des maisons ont été enregistrés dans la commune de Sidi M'hamed Benali. Dans la wilaya de Tissemsilt, les pluies ont inondé les routes et les habitations au chef-lieu ainsi qu'à la localité de Lardjem.



Figure 3.11- Les crues du novembre 2012 dans l'Oranie : (a) la crue de la Mekerra à Sidi Bel Abbes, (b) voiture emportée par oued Tafna à Remchi (Tlemcen) (Source: APS 2012).

3.2 Les inondations catastrophiques

3.2.1 L'inondation du 15/12/1881

En décembre 1881, les pluies tombées pendant huit jours sur l'Oranie ont causé des inondations et des dégâts dans différentes wilayas (fig 3.12). Oran a déploré neuf victimes, les dégâts étaient importants au chef lieu de la wilaya, où plusieurs affaissements des terrains ont été enregistrés, à Ras-el-Aïn, la Calère, château-neuf et jardin Weldsford. A Tlélat, le barrage a cédé en inondant toute la plaine. Tafraoui a compté deux victimes. A Mostaganem, le ravin de Aïn Sefra a causé des dégâts considérables sur les quartiers limitrophes tel que Tigditt. Des inondations ont survenue à Ouréah et Stidia. A Relizane, la Mina a inondé la plaine.

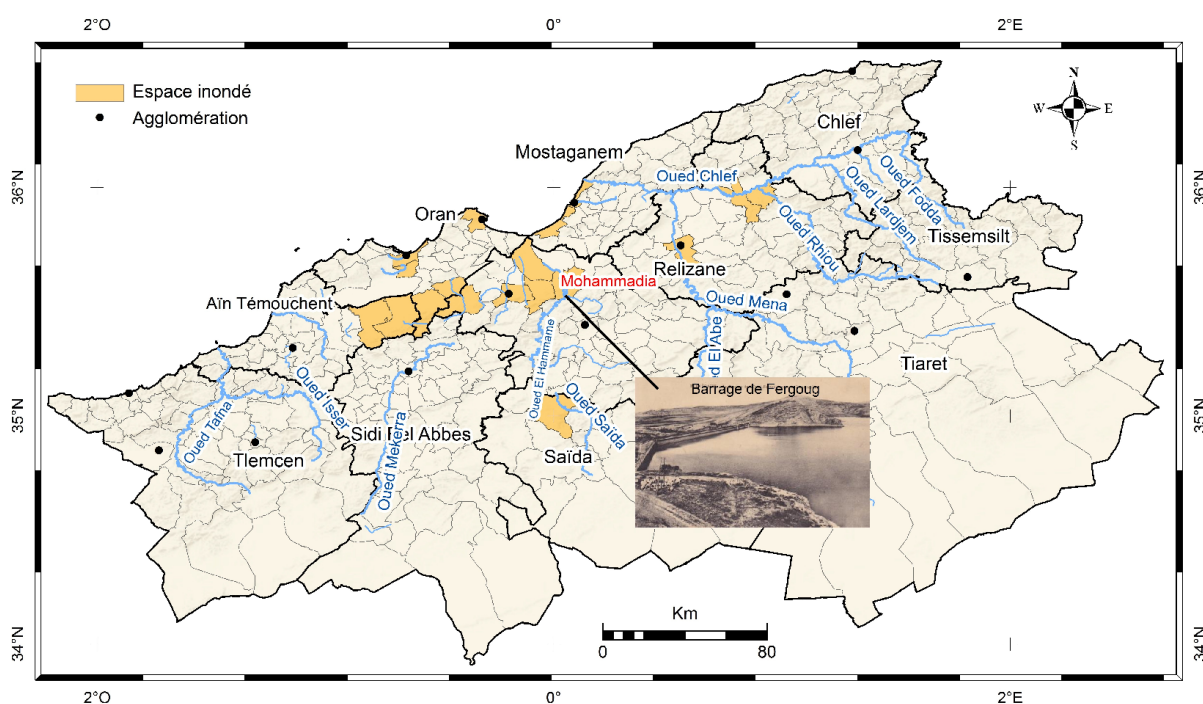


Figure 3.12- Les communes affectées par l'inondation du 15/12/1881.

L'événement capital s'est produit à Mohammadia (Mascara), où plus de 250 personnes ont décédés suite à la rupture du barrage de l'oued Fergoug (fig 3.13). A cinq heures de matin, le barrage a cédé sous la poussée de 30 millions de mètres cubes d'eau. La crue a atteint $850\text{m}^3/\text{s}$, emportant 125m de la rive droite du barrage (Bouhlali 2006). La plaine de Mohammadia a été inondée, et 8km des rails ont été enlevés. L'eau a atteint 1,5m de hauteur dans les habitations. La reconstruction du barrage a coûté plus de 1300000 d'anciens francs (Bouhlali 2006).



Figure 3.13- Croquis de l'inondation de Mohammadia suite à la rupture du barrage de l'oued Fergoug en 1881 (Source: M Guérin 1882 *in* <http://www.ebay.fr>).

3.2.2 Les inondations du 27/11/1927

En 1927, des crues majeures ont touché l'Oranie. La cause principale de ces crues est liée aux conditions météorologiques, où des pluies abondantes ont tombé pendant une semaine sur la région et qui sont aggravées le 26-27 novembre 1927. Les pertes humaines étaient énormes avec plus de 382 victimes dans toute la région. De point de vue spatial plus de 35 communes de la région ont subi des crues.

La ville de Mostaganem a été la plus endommagée, où l'oued Aïn Sefra qui traverse la ville a causé la mort de plus de 300 personnes et des dégâts chiffrés par des millions d'anciens francs. A Mascara, en particulier la commune de Mohammadia, le barrage de l'oued Fergoug a cédé causant plus de 30 victimes et l'inondation de la plaine (fig 3.14). La wilaya de Relizane a enregistré 4 victimes. D'autres victimes ont été enregistrées dans la wilaya d'Oran, Aïn Témouchent, et Tiaret. Dans la wilaya de Chlef, le barrage de Boukadir a été sérieusement endommagé.

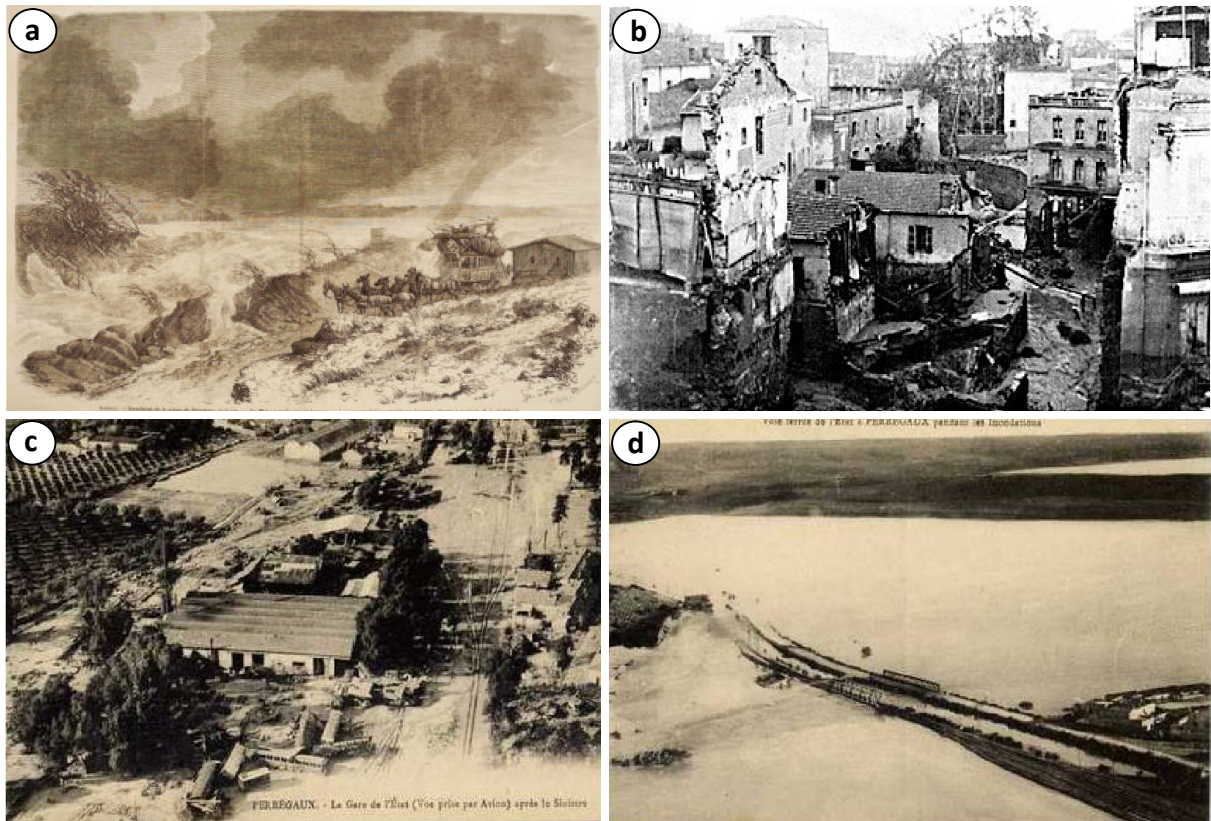


Figure 3.14- Les dégâts causés par les inondations du 27/11/1927 en Oranie : (a) un croquis du débordement de l'oued Mena à Relizane, (b) les dégâts au niveau de la ville de Mostaganem, (c) l'état de la gare de Mohammadia après la catastrophe, (d) la voie ferrée envahie par les eaux entre Sig et Mohammadia (Source: photos d'archives; le Monde Illustré 1927 in <http://www.ebay.fr>).

3.2.3 L'inondation de Chlef du 06/10/1966

En Octobre 1966, les pluies abondantes ont provoqué l'inondation de 34 communes de l'ouest algérien, causant la mort de plus de 63 personnes (fig 3.15). A Mostaganem, les pertes humaines ont atteint 12 morts et plus de 2873 sinistrés. Les communes traversées par oued Chlef (Aïn Tedles, Sidi Bel Attar et Aïn Boudinar et Sidi Ali) ont subi des dégâts graves. Dans la wilaya de Relizane, plusieurs communes ont été inondées (Oued El Djemaa, Zemmoura, Mendes, Sidi Khettab et Oued Rhiou), causant sept morts et 91 familles sinistrées, plusieurs habitations ont été endommagées, des ponts effondrés et plusieurs hectares d'orangers et d'oliviers ont subi des pertes. A Saïda, 6 morts ont été déplorés et 200 personnes sinistrées. L'eau a atteint 2m de hauteur dans les habitations riveraines de l'oued Saïda, ce dernier a emporté plus de 700 têtes de cheptels. Sid Bel Abbas a enregistré cinq morts, 40 blessés et 8000 sinistrés. Plusieurs maisons ont effondré, où l'eau a atteint 1,5m de hauteur.

La wilaya de Tiaret a enregistré quatre morts et 29 familles sinistrées. A Tissemsilt, trois enfants ont décédés et 2000 sinistrés ont été signalés en plus de 50 habitations démolies et 140 ovins emportés. A Mascara, plus de 47mm de pluviométrie a été enregistrée. Les dégâts ont été plus graves dans la commune de Mohammadia avec plus de 500 sinistrés. D'autres communes ont subi des dégâts matériels à l'instar de Sig, Moctadouze, El Ghomri et Oued-El-Abtal. A Oran, la commune de Tafraoui a enregistré des centaines de familles sinistrées. Les dégâts matériels ont atteint des dizaines de millions de centimes.

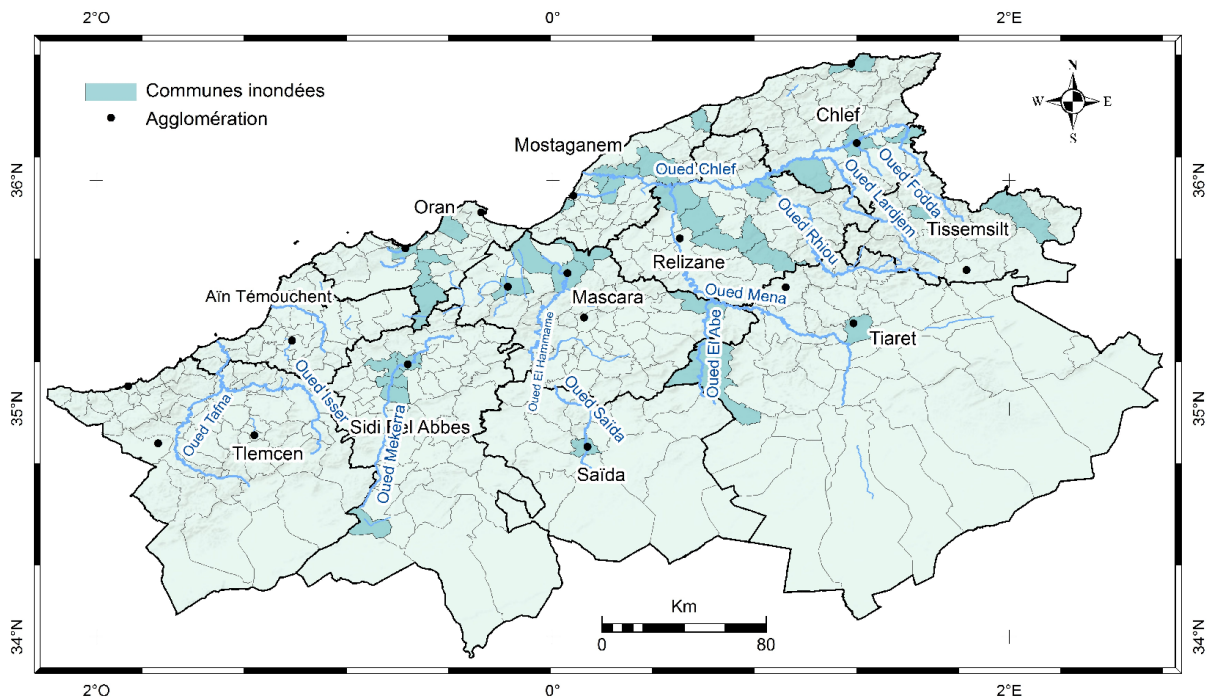


Figure 3.15- Les communes inondées pendant l'événement du 06/10/1966.

Dans la wilaya de Chlef, le chiffre des morts a été élevé avec 26 morts, plusieurs disparus et blessés, et 4500 familles sinistrées (soit 8141 sinistrés). Quant aux dégâts matériels, plus de 240 maisons ont été effondrées ou endommagées et plus de 580 têtes noyées, à Oued Fodda et Ténès 280 maisons ont été détruites (fig 3.16). Le bilan monétaire a atteint plus de 13 millions de DA. Pendant cette épisode le chef lieu de la wilaya a reçu en 48h plus de 200mm, ce qui représente la moitié de la moyenne annuelle. La crue de l'oued a atteint 18m, ce dernier a causé des dégâts sur les communes se trouvant le long de son parcours.

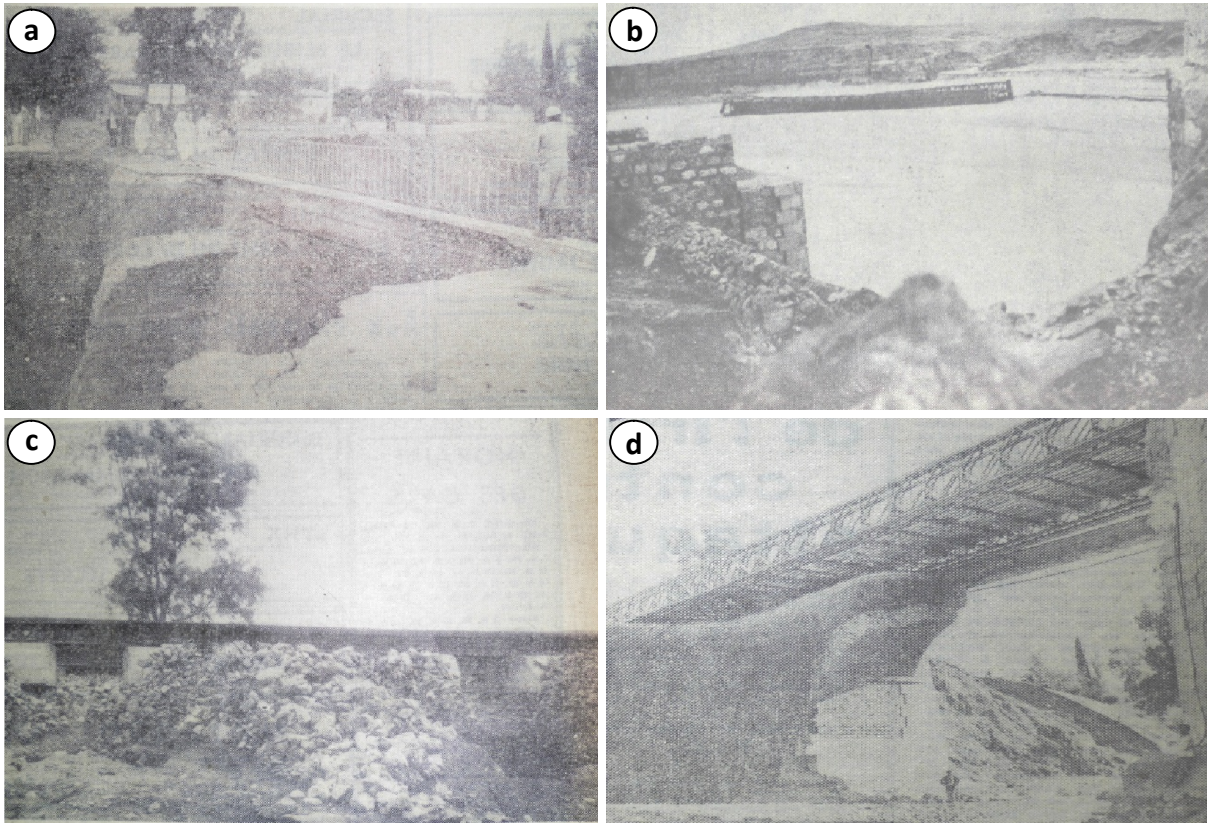


Figure 3.16- Les dégâts causés par l'inondation du 06/10/1966 à Chlef : (a) l'effondrement d'un pont dans la ville de Chlef, (b) un pont métallique arraché et trainer sur plusieurs centaines de mètres sur la route d'Aïn Merane, (c) la destruction du chemin de fer près de Chlef, (d) l'effondrement de l'ancien pont métallique à l'entrée du Chlef sur l'axe routier Oran-Alger (Source: La République 1966).

3.2.4 L'inondation de Oued Rhiau du 20/10/1993

Cette catastrophe est survenue dans la commune d'Oued Rhiau (Relizane). Les précipitations torrentielles ont provoqué une crue extraordinaire de l'oued Grigra et Kharmacha dans l'espace de vingt minutes (fig 3.17). La cité Benamar et Boudjella, situées aux abords de ces deux oueds étaient submergées. Le niveau d'eau a atteint dans certain endroit 3m de hauteur. Une dizaine de maisons ont cédé, ainsi que des flux de boues ont accumulé dans les rues. Le bilan était lourd pendant cette catastrophe, où 22 morts ont été déplorés, 20 blessés, plusieurs disparus et plus de 60 familles sinistrées.

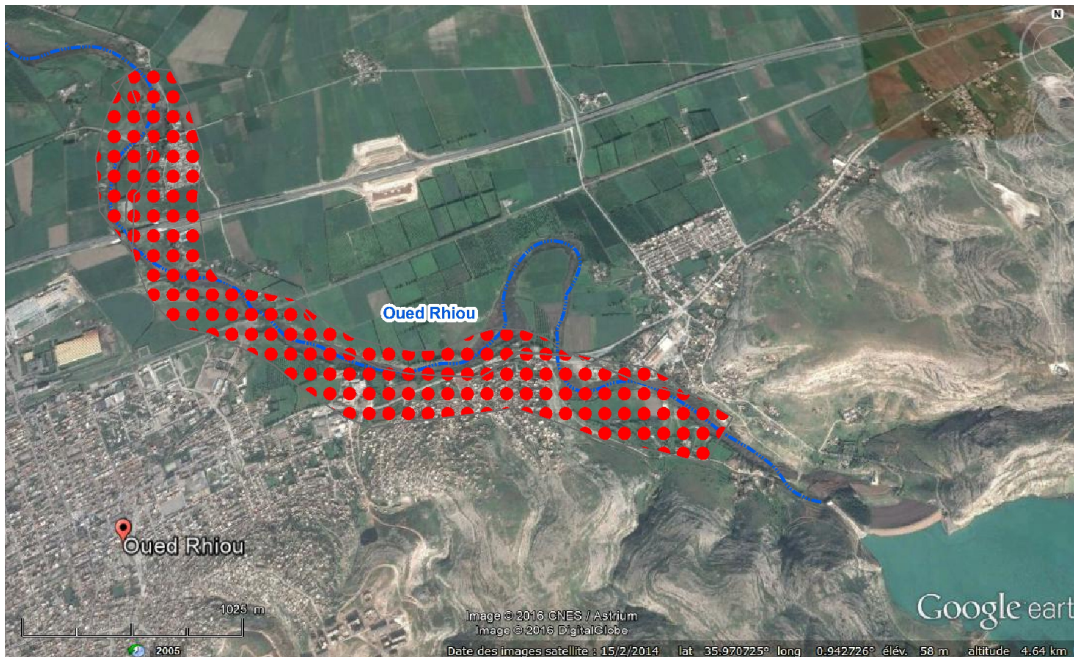


Figure 3.17- Zones inondées pendant la crue de Oued Rhiou 20/10/1993.

3.2.5 Les inondations du 10/11/2001

Le 10 novembre 2001, des précipitations torrentielles se sont abattues sur le nord de l'Algérie, causant des inondations catastrophiques particulièrement à Bab-el-Oued (Alger), où environs 780 victimes ont été enregistrées. La région ouest de l'Algérie a enregistré un total de 40 victimes. Les inondations ont touché plusieurs wilayas (Chlef, Oran, Mostaganem, Relizane, Tiaret, Mascara, Tlemcen et Aïn Témouchent). La wilaya de Chlef a enregistré 13 victimes et plus de 1652 familles sinistrées. Le coût des dégâts a atteint 3 milliards de dinars. Les communes de Taougrit, Talassa, Sidi Akkacha, Béni-Haoua, Ténès et Oum Drou ont été les plus touchées. Les inondations ont détruits plusieurs ponts et ouvrages d'art (fig 3.18).

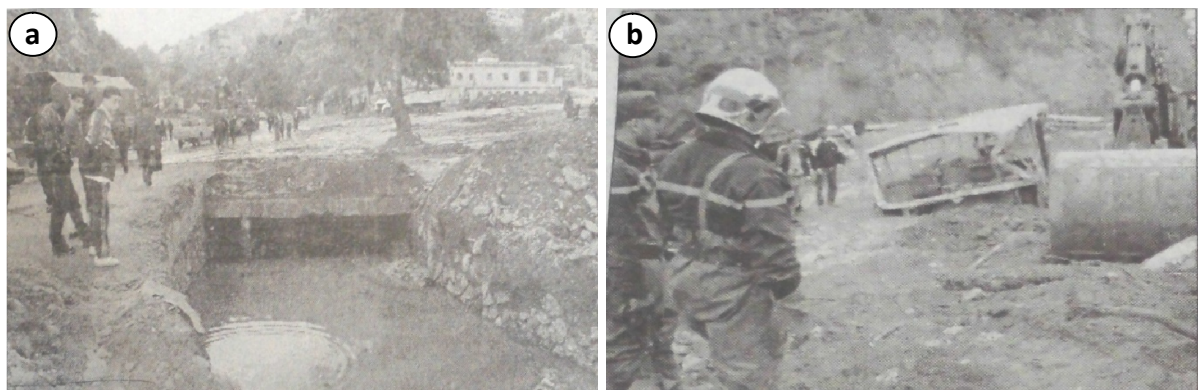


Figure 3.18- Les dégâts causés par les crues du 10/11/2001 à Chlef : (a) l'endommagement des chaussées par la violence des crues, (b) les dégâts causés par oued Allallah (Ténès) (Source: El Watan 2001).

3.3 Répartition spatiotemporelle des inondations majeures

3.3.1 Répartition spatiale

3.3.1.1 Répartition par zones naturelles

L'examen du catalogue des inondations, montre que la région ouest est constamment touchée par les inondations majeures, toutefois, la distribution spatiale n'est pas homogène. Sur les cinq zones naturelles caractérisant la région d'étude, on remarque une localisation de ces inondations dans les plaines littorales et les bassins intérieurs, où se trouvent les grandes métropoles telles que; Oran, Chlef, Mostaganem et Relizane (fig 3.19). Où l'intensité de la pluviométrie et les conditions topographiques favorisent la formation des crues. En second lieu les bassins intérieurs où se trouvent les grandes villes telles que; Sidi Bel Abbes et Mascara, dans ces derniers les reliefs énergiques et perpendiculaires aux fronts des dépressions ainsi que les fortes précipitations favorisent la production des crues. C'est par ailleurs au sein de ces zones que se sont survenues les grandes inondations.

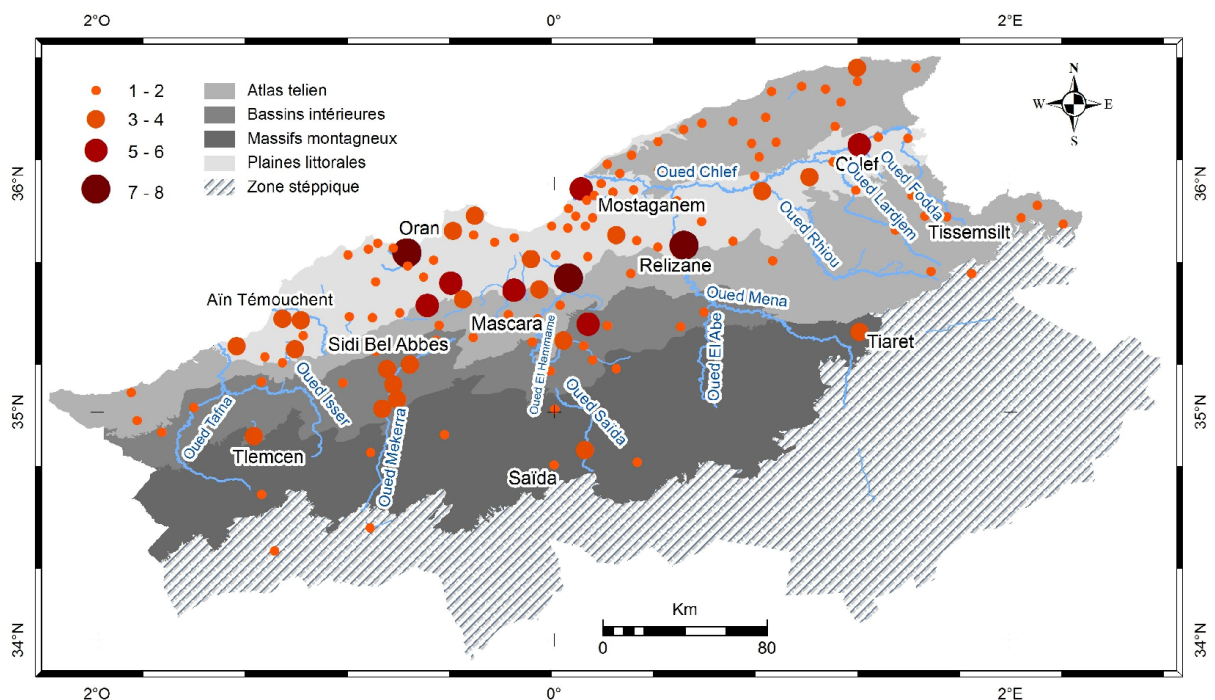


Figure 3.19- Distribution des inondations majeures par zones naturelles dans l'ouest algérien (1847-2014).

3.3.1.2 Répartition par bassin versant

La carte de répartition des crues sur les grands bassins versants de la région ouest (fig 3.20), montre une concentration sur les grands oueds, telle que celui de la Macta, oued Chlef, oued Mekerra et oued Mena. Une distribution diffuse caractérise les affluents de ces derniers. On remarque également que le bassin versant de la Macta et celui de Côtiers Oranais englobent le nombre le plus élevé des inondations majeures, en deuxième lieu le bassin versant de Cheliff-Zahrez traversé par oued Chlef. Ces zones sont caractérisées par les paramètres hydrologiques augmentant la puissance des crues, à savoir le volume des débits des crues et leur vitesse, ainsi que la charge alluviale. Cette distribution spatiale traduit également l'impact du contexte météorologique et topographique qui augmente la puissance des crues.

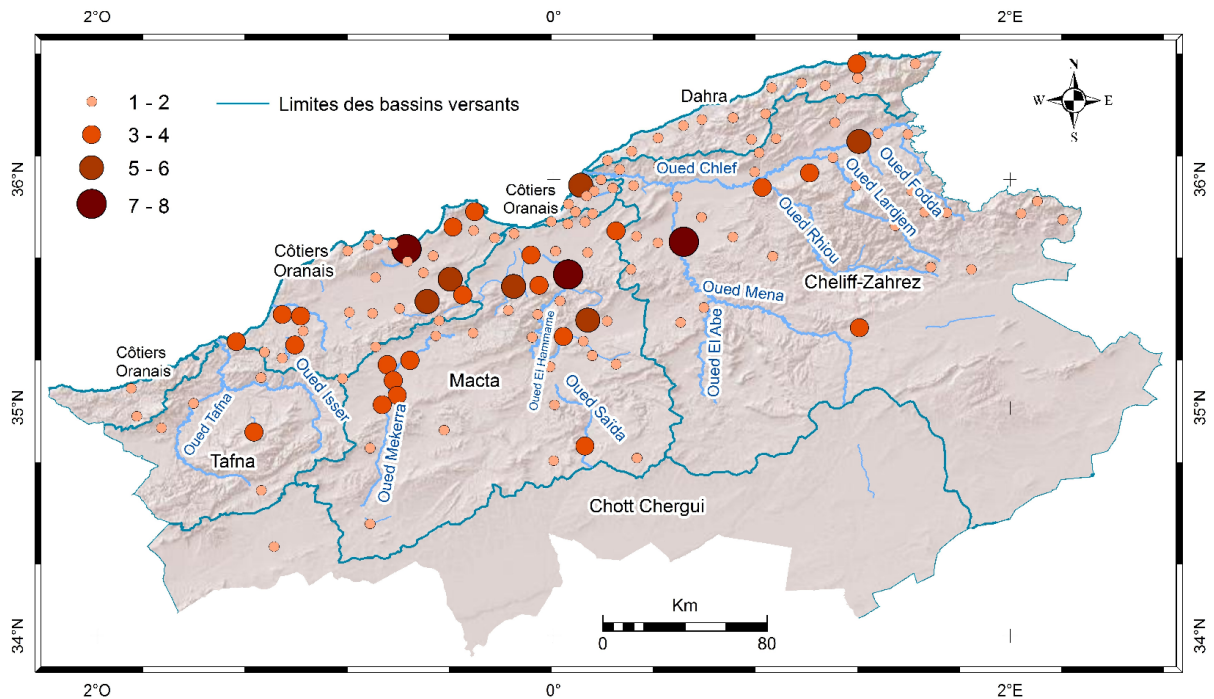


Figure 3.20- Distribution des inondations majeures par bassin versant dans l'ouest algérien (1847-2014).

3.3.1.3 Répartition par communes

De point de vu administratif, à l'échelle régionale six foyers se singularisent tant par le bilan total des victimes que par le nombre de crues et leur intensité: Chlef, Relizane, Mostaganem, Mohammedia, Tlélat et la commune d'Oran (fig 3.21). Cette localisation peut s'expliquer par l'augmentation de la vulnérabilité de ces espaces et de ses sociétés par rapport aux zones intérieures, où population et infrastructures

étant multipliées, en ajoutant que certains aménagements ont modifié parfois dangereusement les conditions hydrauliques.

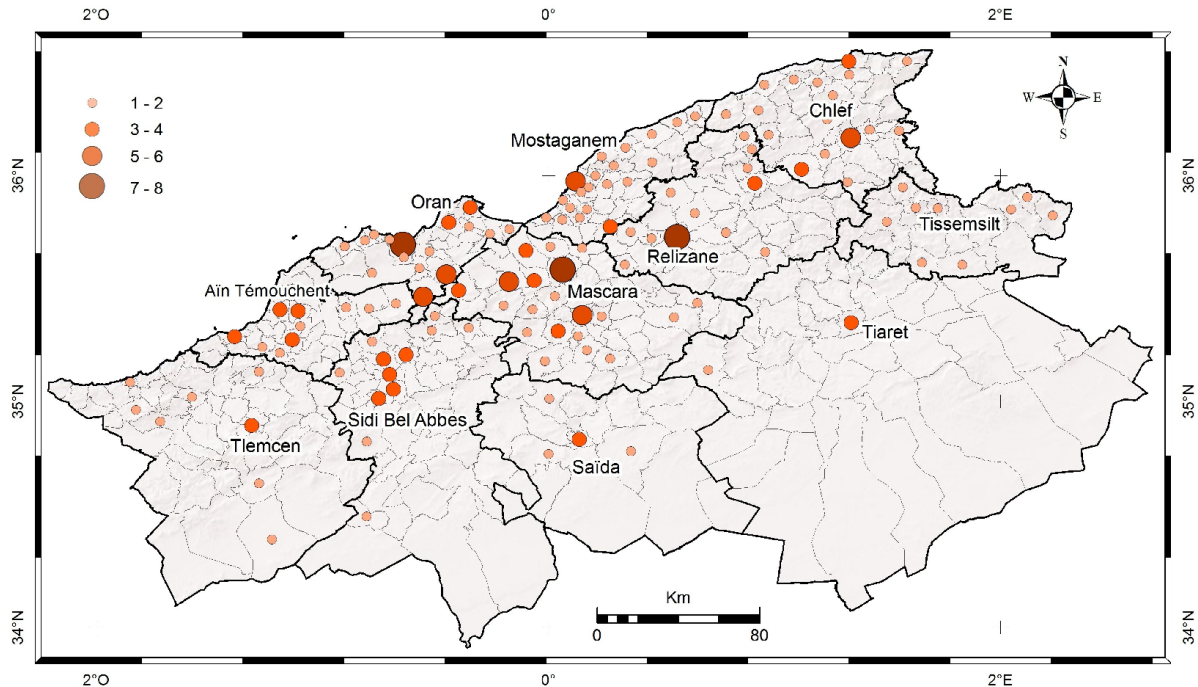


Figure 3.21- Distribution des inondations majeures par commune dans l'ouest algérien (1847-2014).

3.3.2 Répartition temporelle

3.3.2.1 Distribution décennale

La distribution décennale des inondations majeures répertoriées depuis 1847 à nos jours, présente une augmentation progressive des événements (fig 3.22). Ce qui revient au développement des médias sur tout le territoire et la disponibilité de l'information. Le bilan est particulièrement élevé pour les décennies de 1961-1970 et celle de 1991-2000. Ce bilan est moins important pour la décennie 1941-1950, alors qu'entre 1881 et 1940 on constate une baisse de la densité des événements. On constate également l'absence anormale des inondations majeures pour la période antérieure à 1880. Cela revient à la préoccupation de la presse pendant cette période sur l'aspect militaire et l'avancement des colonnes en Algérie.

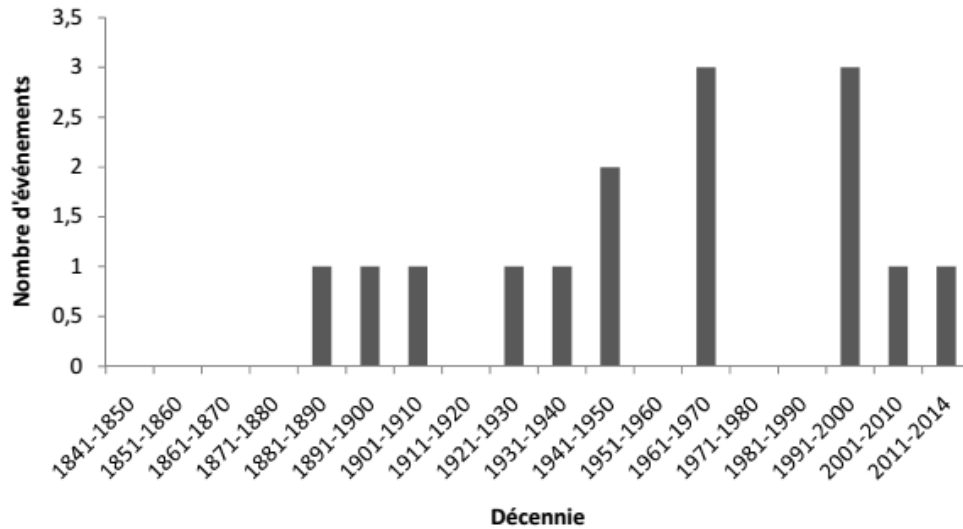


Figure 3.22- Distribution décennale des inondations majeures (1847-2014).

3.3.2.2 Répartition mensuelle

La répartition mensuelle des inondations majeures est conforme aux caractéristiques des inondations méditerranéennes (fig 3.23). La majorité des inondations sont survenues en fin d'été et en début d'automne (64,28%), en particulier le mois d'octobre (35,71%) et les mois de novembre (21,43%). C'est en effet, à ce moment de l'année que les pluies diluviennes caractérisaient souvent la région, en provoquant les crues torrentielles. Ensuite, on trouve le mois de décembre (14,28%). On retiendra aussi que les mois de janvier, mai et septembre arrivent en troisième position pour l'occurrence des événements majeurs (7,14%).

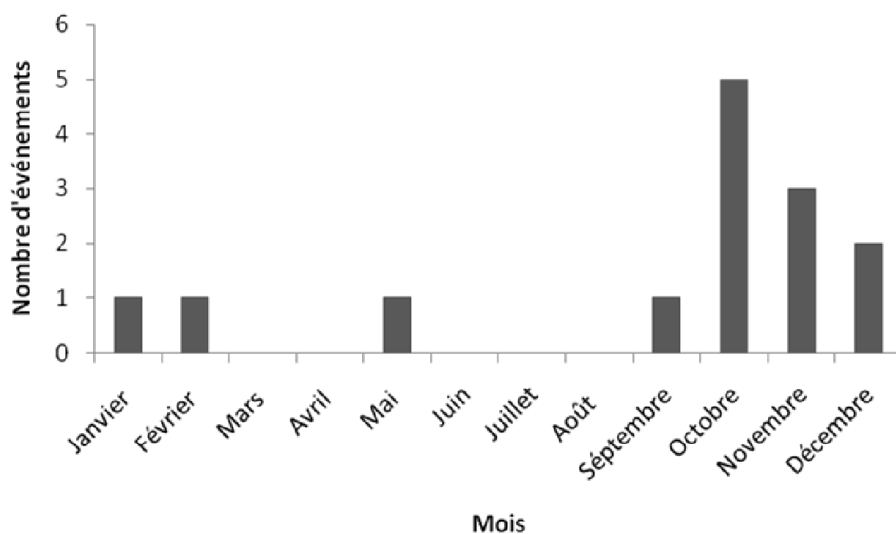


Figure 3.23- Distribution mensuelle des inondations majeures (1847-2014).

3.4 Causes des inondations dans l'ouest algérien

3.4.1 Facteurs naturels

3.4.1.1 Situations météorologiques extrêmes

Les précipitations se caractérisent en Algérie par une très forte irrégularité tant interannuelle que saisonnière (Meddi et Hubert 2003; Meddi et Meddi 2009). Ceci entraîne des étiages extrêmement sévères des cours d'eau et des fortes crues et des inondations. Ils peuvent survenir à une grande échelle, provoquant des inondations couvrant de grands espaces, telles que les crues de décembre 1904 qui ont touché toute la région de l'Oranie, celle d'Octobre 1966 et la tempête marine du 11/12/1967 qui a touché la majorité des villes côtières. Parfois ils sont extrêmement localisés et provoquent des inondations dans un espace limité, nous citerons l'exemple de l'inondation d'octobre 1993 la région de Oued Rhiou.

3.4.1.2 Topographie

La localisation des villes à proximité ou à l'embouchure des oueds comme; Oued Rhiou, Sidi Bel Abbes et Tlélat, ou celles situées au pied des montagnes telle que la localité de Tafraoui (Oran) est un facteur important. D'autres facteurs, comme les zones de conjonction des oueds, zone côtière et zone d'épandage, peuvent aggraver la situation. Ces localisations ont souvent favorisé l'occurrence des inondations.

3.4.1.3 Facteurs Géomorphologiques

La configuration du bassin versant, la morphologie de cours d'eau (grand cours d'eau à faible pente, tel que oued Chlef, petit cours d'eau à forte pente, largeur du lit majeur, cours d'eau encaissé, cours d'eau avec méandres, etc), et la nature des sols sont des paramètres physiques favorisant l'occurrence des inondations.

3.4.2 Facteurs anthropiques

3.4.2.1 Les ruptures de barrage

La rupture accidentelle de barrage, due à la défaillance humaine ou parfois lié aux phénomènes exceptionnels (glissement de terrain, séisme, etc), peut engendrer des inondations parfois catastrophiques, tel que l'exemple de Mohammedia en 1881, qui illustre parfaitement l'influence de ce facteur dans la genèse des inondations.

3.4.2.2 La défaillance des réseaux d'assainissement et de collecte des eaux pluviales

La vétusté des réseaux d'assainissement et de collecte des eaux pluviales. Le manque d'entretien des ouvrages et des lits d'oueds (ouvrage de traversée colmaté, réseau d'assainissement bouché, et végétation trop dense sur les berges ou dans le lit, etc), sont des facteurs qui dérangent l'écoulement naturel des oueds et ce par les débris en cas des averses saisonnières, ce qui aggrave les effets des inondations. L'inondation de Tlélât 1948 et en 1968 représentent un meilleur exemple.

3.4.2.3 Mauvais choix d'aménagements

Les choix d'aménagement par fois augmentent le risque d'inondation. L'occupation de zones inondables par les agglomérations sous l'effet de l'urbanisation anarchique, rapide et non réglementée, la réduction de la surface mouillée du lit mineur et du lit majeur et le sous-dimensionnement ou la conception technique inadéquate des réseaux d'eaux pluviales. Ce sont des facteurs qui peuvent provoquer l'occurrence des inondations.

Conclusion du troisième chapitre

L'ouest algérien est exposé aux phénomènes de crues et des inondations qui se manifestent à différentes échelles. Les crues torrentielles marquent fortement cet espace avec une imprévisibilité dans le temps et dans l'espace. La majorité des inondations majeures sont survenues en période automnale (64,28%). Sur le plan géographique la distribution et l'impact des inondations majeures sont élevées dans des sites tels que: Mostaganem, Mohammadia, Oued Tlélât, etc. Se sont des zones à risque fort. Les causes récurrentes dans la plupart de cas d'inondation urbaine et suburbaine sont souvent liées à l'occupation inadéquate des sols (localisation à proximité des grands barrages, développement urbain non contrôlé des zones environnantes des cours d'eau). La situation est aussi préoccupante dans les cas des lits de cours d'eau habituellement secs mais qui en période de crue, évacuent d'énormes quantités d'eau. Dans certains sites, la morphologie de la zone aggrave la situation. En termes d'inondations de références, les deux événements qui ont causé un nombre de victimes important et des dégâts matériels énormes sont l'inondation de Mostaganem du 26 novembre 1927, avec plus de 380 victimes et celle de Mohammadia du 15 décembre 1881, qui a fait plus de 250 victimes.

Chapitre 4

L'inondation de novembre 1927; un scénario d'événement extrême dans l'ouest algérien

La lecture et l'analyse de l'ampleur, ainsi que les conséquences des inondations catastrophiques est une étape importante pour une meilleure prévention du risque et une gestion efficace des crises dans l'avenir. Ce chapitre discute l'inondation de novembre 1927 survenue dans l'ouest algérien particulièrement à Mostaganem. Cet événement est intéressant en ce qui concerne l'étude d'un scénario catastrophique, d'une part le caractère anormal tout à fait imprévu de cet événement, est bien marqué par l'importance du désastre qui a atteint toute la région de l'Oranie. D'autre part, cet événement est bien documenté en matière d'archives qui livrent une description détaillée. Nous présentons dans un premier volet la situation climatique caractérisant l'ouest algérien pendant les jours de l'inondation et l'espace affecté. Dans un second volet, nous analyserons la crue catastrophique du ravin de Aïn Sefra à Mostaganem. Finalement, nous analysons les causes et les conséquences de la rupture du barrage de l'oued Fergoug à Mohammadia.

4.1 Espace inondé et situation hydro-climatique

Cet événement a occupé les premières pages de la presse depuis le premier jour de la catastrophe, 26/11/1927 jusqu'à le début de l'année 1928. Vue l'immensité du désastre une place importante a été réservée dans les journaux à la description et le suivie des circonstances de l'événement (fig 4.1). Les informations sur l'événement ont été recueillies auprès de l'archive de la presse et les archives départementaux.



Figure 4.1- Extrait des premiers titres de la presse après la catastrophe du 1927 (Source: Archives de presse).

4.1.1 Espace inondé

Une partie importante de l'Oranie a été inondée dont plus de 17 communes ont subi des crues (fig 4.2). La ville de Mohammadia et celle de Mostaganem ont subi les graves dégâts. Les autres sites de la région ont été affectés à des degrés différents. Les premières évaluations des dommages privés pour l'Oranie ont atteint 72500000 anciens francs. Les dommages dans le domaine agricole ont atteint 30400000 anciens francs. Les dommages commerciaux et industriels ont atteint un total de 18100000 anciens francs. Le total des dégâts dans le domaine immobiliers urbains pour toute la région a chiffré 24000000 anciens francs.

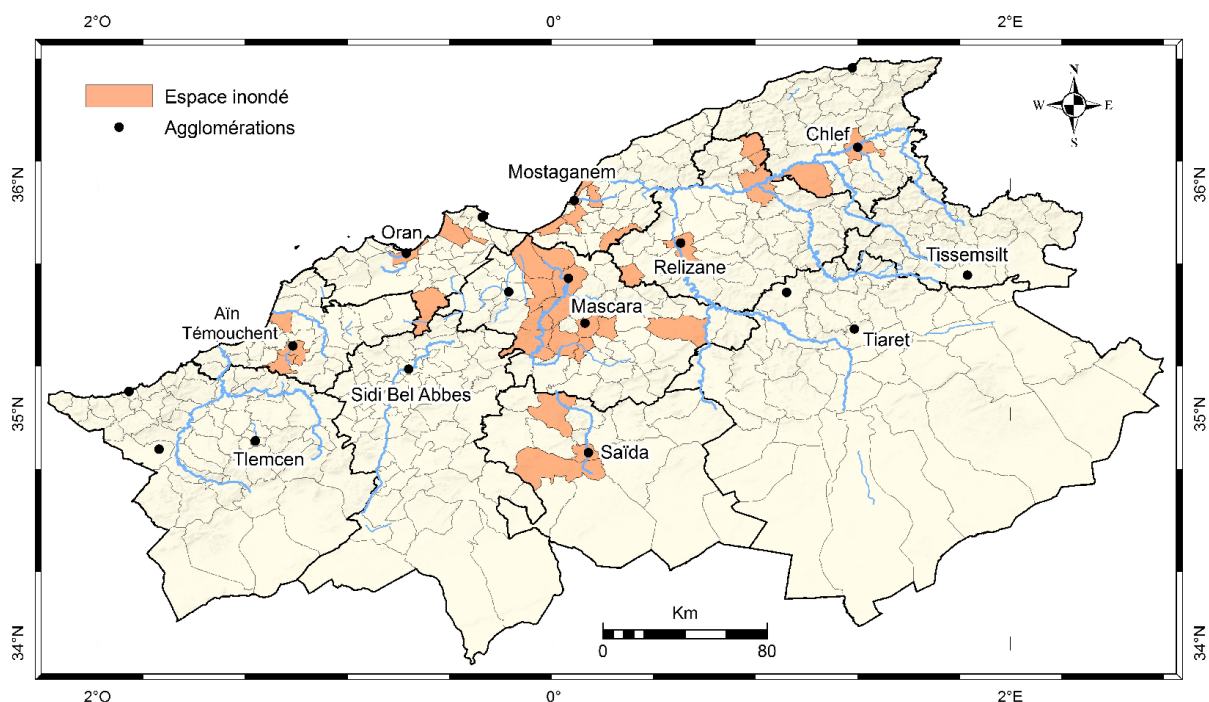


Figure 4.2- Espace affecté par les inondations de novembre 1927.

4.1.2 Situation hydro-climatique durant l'inondation

L'année de 1927 constitue un exemple particulier sur la torrencialité des pluies dans la région. Pendant les journées du 24, 25 et 26 novembre 1927, après une longue période de sécheresse. Les habitants *se sont bien trouvés en présence de précipitations d'une importance absolument imprévue et d'une étendue également sans précédent depuis l'occupation de l'Algérie* (DTPCFM 1928). La pluviométrie maximale en 3 jours a atteint presque la moitié de la tranche annuelle moyenne (tableau 4.1). La pluviométrie enregistrée durant la nuit du 25 au 26 dans plusieurs stations a été près du 1/3 de la moyenne annuelle. A El Hachem (Mascara), le

pluviomètre enregistre 128mm, la crue de l'oued Hadda a atteint trois mètres. A Tiaret, le pluviomètre a enregistré 76mm. A Saïda, durant le mois de novembre 200mm de pluie a été enregistré. Suite a une pluviométrie importante, en courte durée plusieurs oueds ont subit des crues importantes; à Mascara et dans la commune de Bou-Henni l'eau a atteint dans certain endroits 90cm de hauteur. Le débit de l'oued Hammam dans la commune de Hacine a atteint 3000m³ et une vitesse de 5m/s. Dans la commune d'El Hachem la crue de l'oued Haddad a atteint 3mètre de hauteur. A Relizane, oued Mina a subit une crue de 10mètres de hauteur inondant une bonne partie de la plaine.

Tableau 4.1- Précipitations journalières maximales enregistrées dans les stations de la région ouest du 24 au 26 novembre 1927 (Source: DTPCFM 1928).

Désignation	24/11/1927 (mm)	25/11/1927 (mm)	26/11/1927 (mm)	Total (mm)	Tranche annuelle moyenne de 10 ans (09/1914 - 08/1924)
Oued Fergoug (Barrage)	14	16	160	190	439
Mascara	27	42	157	226	491
Aïn Fékan	23	23,7	149,2	195,9	385
Aïn Fares	23	23	149,2	195,2	385
Ghriss	17,2	20,1	69,5	106,8	446
Sidi Ali	15,8	23,8	77	116,6	/
Oued Taghia	23	17	/	117	437
Sidi Amar (Saïda)	31,1	32,8	92	115,9	486
Saïda	16,4	35,4	64,2	116	433
Aïn el Hadjar	17,1	42,5	73,5	133,1	/
Teghalimet (SBA)	9	26	25	51	333
Sfisef (SBA)	7,2	19,6	61,8	88,6	437

4.1.3 Les dégâts causés dans l'ouest algérien

La wilaya de Relizane a compté quatre morts et plusieurs ponts ont été détruits. Des routes ont été affaissées à Oued Rhiou, Sidi M'Hammed Ben Ali et Kalaa. A Ouarizane des maisons et des biens ont été endommagés. Dans la wilaya d'Aïn Témouchent une victime a été enregistrée, les pluies diluviennes ont causé la crue de l'oued Sénan et oued Témouchent. A Aïn Kihel les maisons ont été écroulées, la commune de Terga a subit énormes dégâts. A Oran, plusieurs maisons ont été effondrées et des éboulements ont été enregistrés dans différents points de la ville. A Kristel une vingtaine de maisons se sont écroulées, à Hassi Mefsoukh l'eau a atteint

30cm de hauteur. Au sud de la ville, oued Taфраoui a emporté une victime. A Tiaret, deux victimes ont été enregistrées. A Saïda et Aïn el Hadjar les crues ont endommagé les biens et les maisons. A l'est de la région oued Chlef a subi des crues importantes (fig 4.3). Le barrage de Boukadir a été sérieusement endommagé. Sur la route de Chlef à Ténès, la voie a été bouleversée sur près de 11km, et quatre ponts ont été emportés.

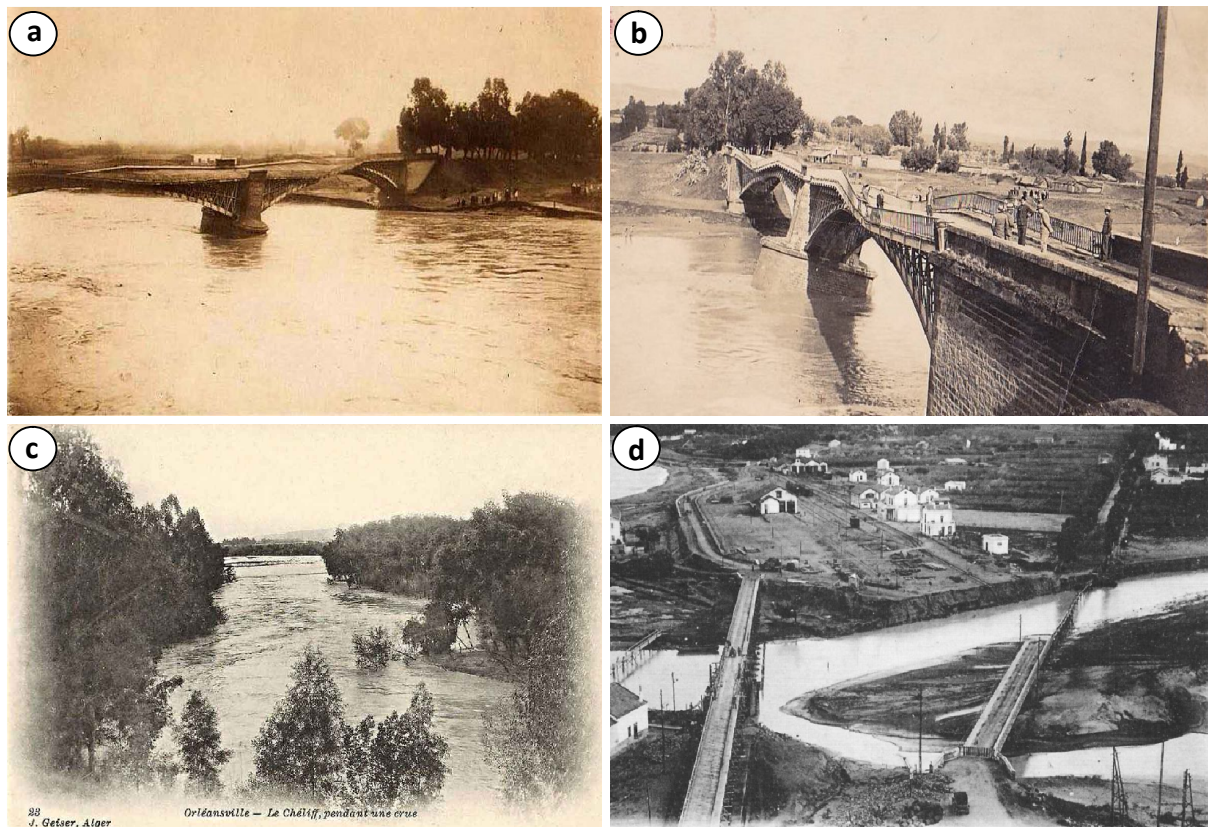


Figure 4.3- Les crues dans la région de Chlef en 1927 : (a) et (b) la destruction du pont du Chélif par la crue, (c) oued Chlef en crue, (d) la crue de l'oued Allalah à Ténès (Source : photos d'archives).

4.1.3.1 Les dégâts causés dans la wilaya de Mascara

Le bassin versant de l'oued El Hammam a subi de graves dégâts, la majorité des ponts ont été détruits; le pont de Hacine, le pont des Trois rivières entre Mascara et Sidi-Bel Abbès, le pont du chemin entre Sfisef et Bouhnifia et le pont de la Guetna. Le réseau ferroviaire a été gravement endommagé. Au centre de Mascara, plus de vingt victimes ont été enregistrés et plusieurs maisons ont été effondrées. A Bou-Henni, les eaux ont causé l'effondrement des maisons et la perte de cheptel. A Hacine, plusieurs ponts ont été détruits par oued El Hammam où la hauteur des eaux a atteint 2,5m dans les maisons. À Bouhanifia, plusieurs maisons ont été

effondrées et la destruction de plusieurs ponts. Dans la plaine de Ghriss l'agriculture a subi des pertes considérables (fig 4.4).

Le 31 décembre 1927, le petit barrage de Saint-Maur situé à deux Kilomètres de Mohammadia a été également cédé (Photo e, f). La hauteur des eaux était 1,5m à l'intérieures des habitations et des ponts ont été détruits. La reconstruction du barrage a coûté plus de 1300000 anciens francs (Bouhlali 2006).



Figure 4.4- Les dégâts enregistrés dans la wilaya de Mascara suite aux crues de 1927 : (a) un pont détruit dans la plaine d'El Habra, (b) amas de matériaux et de rails tordus déposés par le torrent, (c) la destruction d'un pont à Bouhnifia, (d) une maison détruite par les crues à Mohammadia, (e) l'état du barrage de Saint-Maur en état normal, (f) le barrage après la rupture en décembre 1927 (Source : photos d'archives).

4.2 La crue catastrophique du ravin de Aïn Sefra

4.2.1 La ville de Mostaganem : topographie et évolution

Mostaganem occupe un site d'une topographie élevée et accidentée (Ghalem 1998). Elle est traversée par un oued important dans une direction est-ouest. Les premiers noyaux de construction se sont fait sur les berges de l'oued Aïn Sefra, nous citerons l'exemple des quartiers de l'ancienne ville (El-Arsa, El-Matmar et Tigiditt). Le quartier d'El-Matmar se distingue par Bordj El-Turcs. Tigiditt comprend dans sa partie ouest, un sous quartier appelé Kadous-el-Meddah. Quant à Derb-Tobbana se localise sur la rive gauche. Après la colonisation, la ville dite moderne s'est implantée à côté du noyau initial (Yamani et Brahimi 2009). L'extension urbaine et l'apparition des nouveaux quartiers (La marine, Beymouth, Saint-Jules, Monplaisir, La Salamandre, etc), ont donné à la ville la configuration actuelle (fig 4.5).

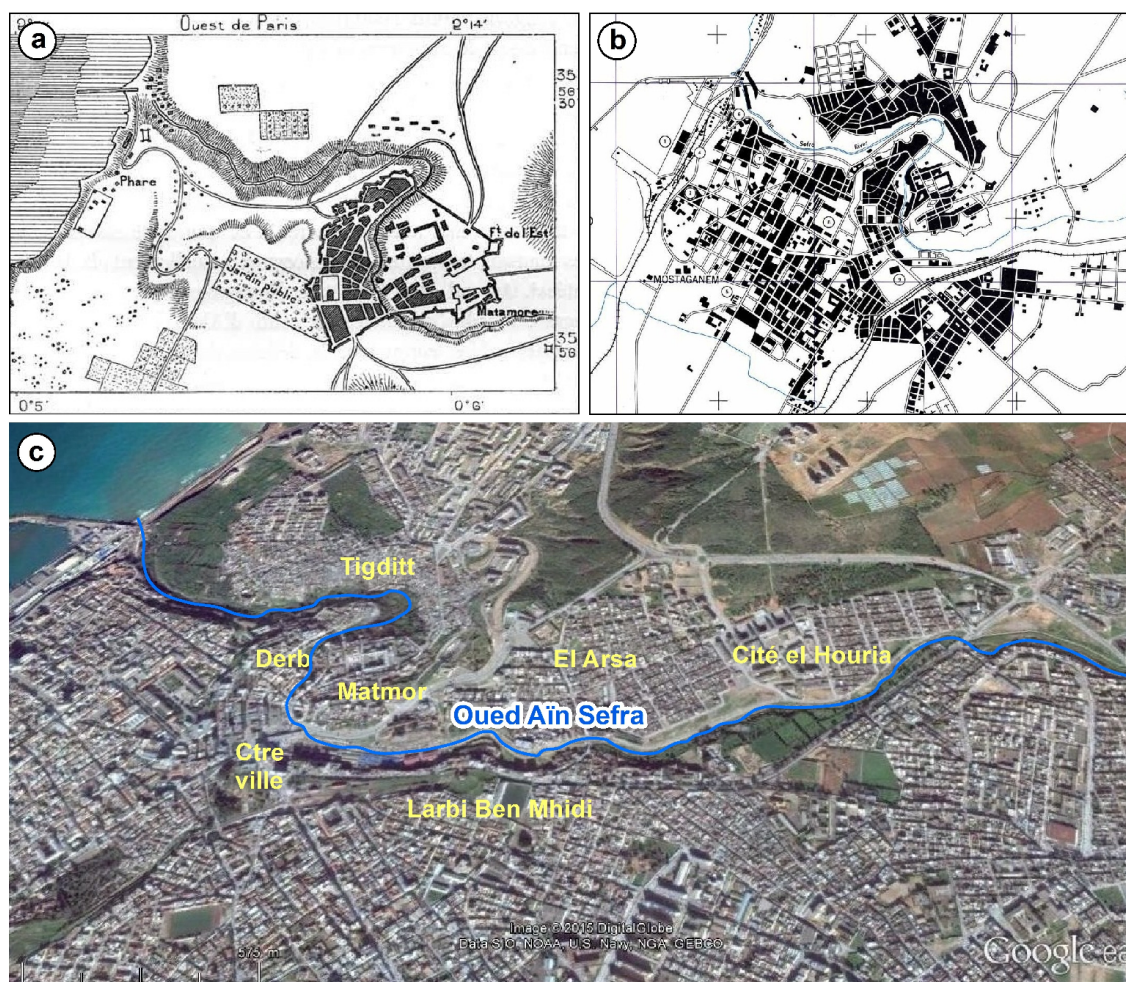


Figure 4.5- Cadre géographique de la ville de Mostaganem : (a) la ville de Mostaganem en 1880, (b) la ville de Mostaganem en 1941, (c) la ville actuelle et le ravin de Aïn Sefra.

4.2.2 Les crues historiques du ravin de Aïn Sefra

Oued Aïn Sefra a été couvert vers les années 1835-1840, en ne laissant qu'un tunnel pour l'écoulement des eaux de pluie (APS 2007). La plus ancienne crue remonte à l'année 1852. En 1864, une crue a causé la démolition de la petite jetée de port. Mais la première grosse inondation a survenu en 1890, où la jetée a été sérieusement endommagé. L'examen des documents historiques a permis de recenser les événements historiques (tableau 4.2).

Tableau 4.2- Chronologie des crues du ravin de Aïn Sefra (1852-2014).

N°	Dates	Sites endommagés	Remarques
01	12/10/1852	/	Dégâts matériels.
02	18/10/1864	Matmar, Tigditt, la place de Sig, la porte de Mascara	Ecroulement des baraques.
03	15/12/1881	Tigditt	13 maisons écroulées.
04	24/12/1890	Tigditt	Un pont endommagé.
05	9-10/11/1900	Tigditt, St Jules, Pépinière	Des maisons effondrées.
06	30/11/1900	Centre de la ville	Des maisons effondrées.
07	09/11/1901	St Jules (centre de la ville)	Un mur s'est écroulé.
08	08/01/1904	Tigditt	Des maisons écroulées.
09	03/11/1920	Centre de la ville	/
10	26/11/1927	Tigditt, Gambetta, Raisinville, Marché	382 victimes et plus de 200 millions de francs de pertes.
11	28/01/1928	Le Port et Tigditt	Dégâts matériels.
12	27-28/02/1936	Tigditt	Dégâts matériels.
13	06/10/1966	Tigditt et le centre de la ville	17 familles sinistrées, Dégâts matériels.
14	11/12/1967	Le Port et Centre de la ville	Six morts et des dégâts au niveau du port.
15	01/10/2000	Centre de la ville	Affaissement de terrain et dégâts dans les habitations.
16	10/11/2001	Sayada	/
17	10/12/2004	Tigditt Kaddous el-Meddah, Sayada	Le vieux bâti endommagé.
18	14/04/2012	Centre de la ville	Inondation des rues.
19	20-22/01/2014	El Matmar, El Hana Derb, Kaddous El-Meddah	3 blessés et effondrement de vieilles maisons.

4.2.3 L'inondation de novembre 1927

4.2.3.1 Circonstances de l'événement

A 01 heure de matin, suite aux pluies torrentielles, oued Aïn Sefra a été gonflé rapidement. Le tunnel d'écoulement obstrué par les débris, et sous la pression des eaux, le rempart en amont a cédé (fig 4.6). La hauteur des eaux a atteint six mètres.

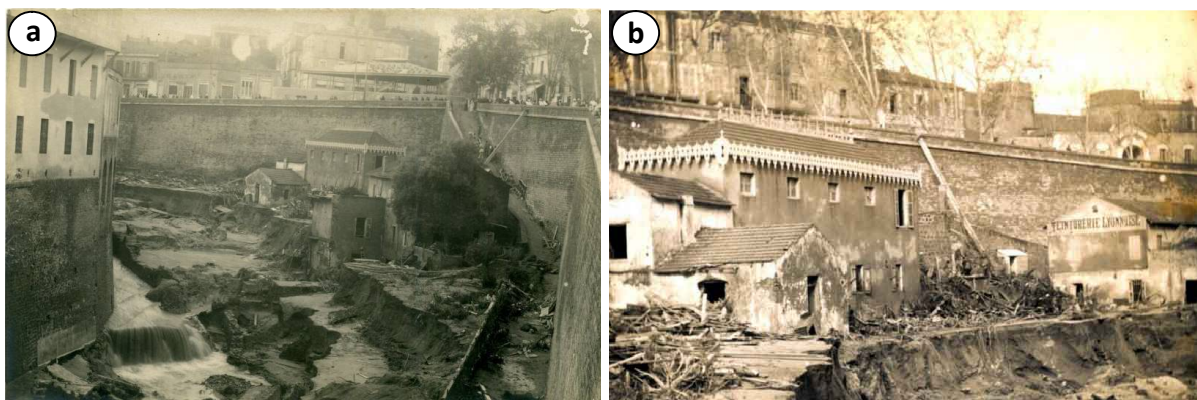


Figure 4.6- Vue sur oued Aïn Sefra après la crue de 1927 : (a) oued Aïn Sefra après la crue, (b) les débris emporté par le ravin (Source: photos d'archives).

4.2.3.2 Les causes de la catastrophe

Deux facteurs essentiels ont causé cette catastrophe. Le premier est d'ordre atmosphérique, l'automne 1927 a été caractérisé par des averses de forte densité. La chute de pluie torrentielle pendant une semaine, ainsi que son aggravation la veille de la catastrophe, ont fait augmenter fortement le débit du ravin. L'autre facteur est lié à la défaillance humaine. Le ravin a emporté les substances et les laves torrentielles, ce qui a entravé le drainage du tunnel. Ce dernier qui avait été construit en resserrant et déviant le lit de l'oued, n'a pas pu supporter les eaux torrentielles, et dans un court moment il a été obstrué. L'eau a quitté rapidement son lit, en inondant les riverains.

4.2.3.3 Le taux des dégâts causés par la crue de Aïn Sefra

Le nombre des morts était très élevé; d'après les rapports officiels: « le nombre de décès pour la ville de Mostaganem et ses environs est de 150 à 155 colons et de 200 à 250 indigènes » dont environ 300 victimes au centre de la ville. Les dégâts matériels ont atteint 200 millions d'anciens francs. Selon la déclaration des responsables plus de 60 immeubles ont été rasés (fig 4.7). Les dommages dans le domaine agricole ont atteint 1300000 anciens francs. Le domaine commercial et industriel a enregistré

14100000 anciens francs, et pour le domaine immobilier plus de 13500000 d'anciens francs ont été enregistrés.



Figure 4.7- Les dommages causés par la crue du ravin de Aïn Sefra (Source: photos d'archives).

4.2.3.4 Les sites inondés

Sur le plan spatial, plusieurs sites ont été fortement endommagés, à l'instar de la place dite Gambetta à l'époque coloniale, le square, les arbres, la partie comprise de la ville entre l'avenue de 1^{ère} ligne «Abdellaoui Abed» et le quartier de Matmar, le vieux quartier de Souika El Tahtania et Tijditt (fig 4.8).

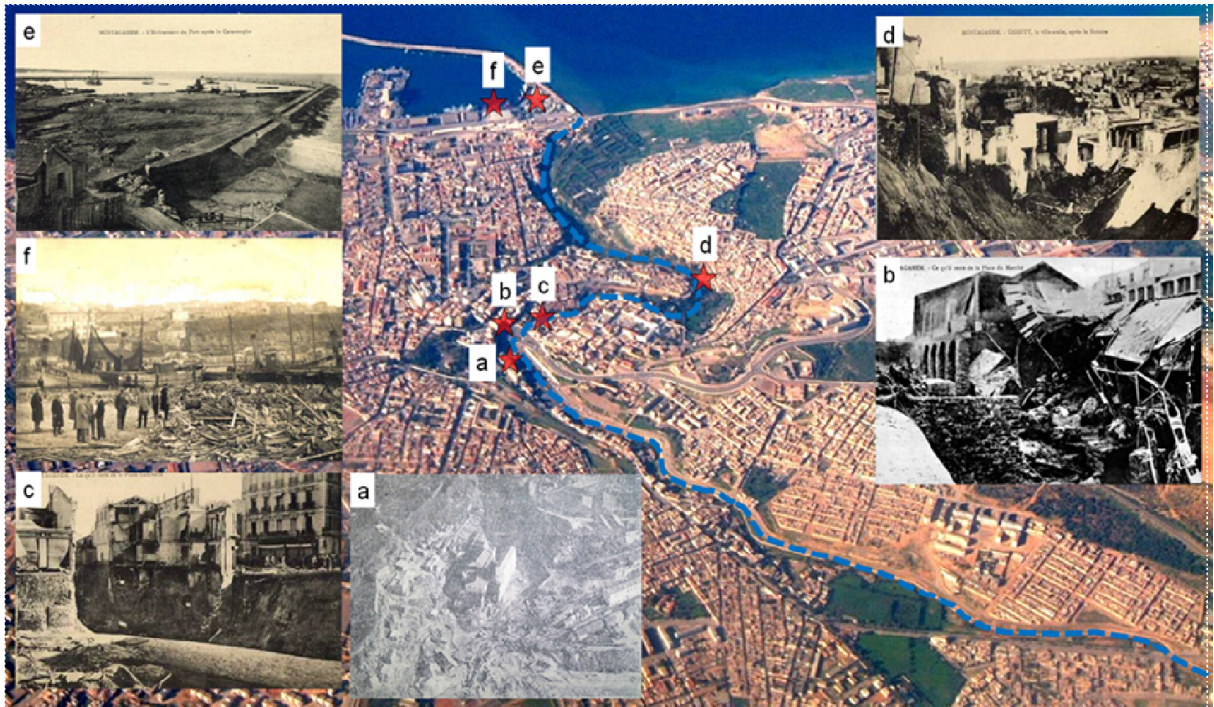


Figure 4.8- Les sites touchés par la crue du ravin de Ain Sefra : (a) vue aérienne sur les dégâts à Matmar, Gambetta et les trois ponts, (b) la destruction du Marché, (c) les dégâts dans la place de Gambetta, (d) les dégâts dans le quartier du Tigditt, (e) et (f) la submersion du port (Source: photos d'archives).

4.2.3.4.1 Les dégâts dans la place Gambetta et le marché couvert

La place de Gambetta et le Marché ont été les plus endommagés (fig 4.9). Les eaux ont débordé sur le site avec une hauteur de 4mètres. Plusieurs victimes et disparus ont été enregistrés. Les dégâts graves dans ces deux sites s'expliquent par la construction du quartier du marché couvert et de la place Gambetta sur un ancien ravin qui servait de lit de l'oued Ain Sefra. Par conséquent les immeubles ont été écroulés à la suite de l'instabilité du terrain.

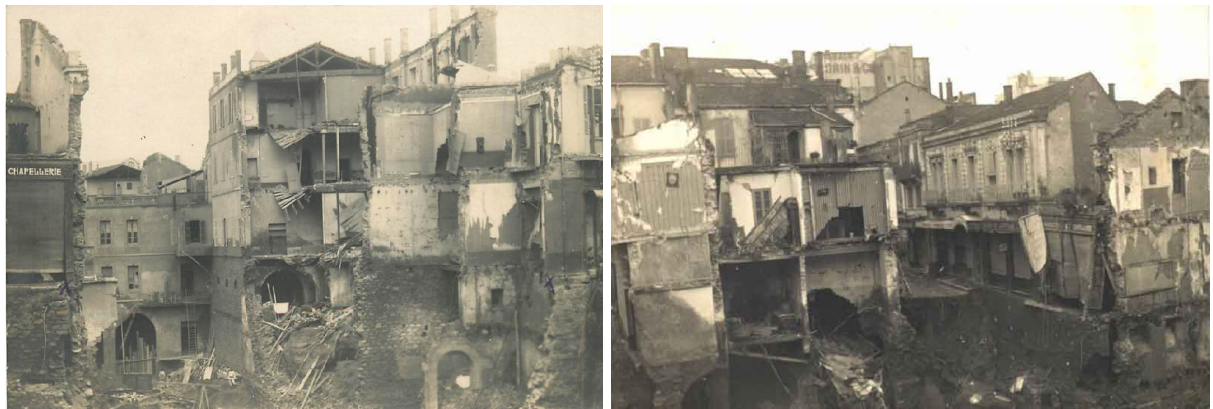


Figure 4.9- Les dégâts sur la place de Gambetta (Source: photos d'archives).

4.2.3.4.2 Les dégâts dans le port et le quai de Mostaganem

Le port et les quais qui représentent l'exutoire du ravin ont été fortement endommagés. La hauteur des vagues de la crue a atteint 6mètres et plus de 7mètres de sables avait été comblés. Notons qu'un nombre élevé de corps ont été trouvés de ces sites. Les chalutiers ont été sérieusement abîmés sur la terre ferme, ils sont enlisés dans le sable jusqu'à mi-hauteur (fond de 8mètres) (fig 4.10).

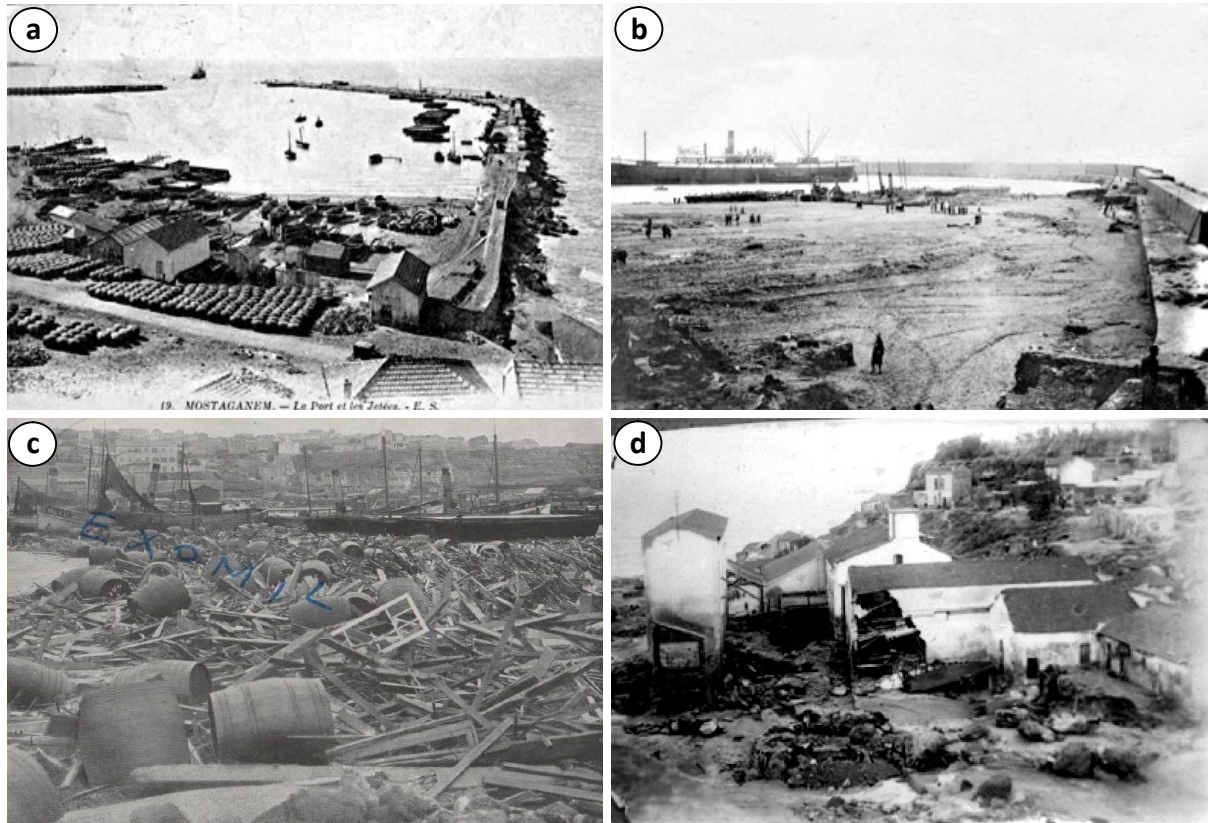


Figure 4.10- Les dégâts dans le port et les quais de Mostaganem : (a) montre l'état du port avant la crue, (b) le port ensablé après la crue, (c) les débris au niveau du quai, (d) des moulins détruits près du port (Source: photos d'archives).

4.2.3.4.3 Les dégâts dans le quartier de Tigditt

La ville de Tigditt et Souika Tahtania ont été les plus touchés (fig 4.11). Les inondations ont causé de nombreuses victimes. Les maisons situées sur les rives de Aïn Sefra ont été écroulées. Leurs occupants ont été entraînés avec une vitesse vers la mer. Les moulins et un bon nombre des immeubles de la ville ont été démolis.



Figure 4.11- Vue sur Tigditt après la catastrophe (Source: photos d'archives).

4.2.3.5 Les dégâts dans les communes limitrophes de la ville de Mostaganem

Les environs de la ville de Mostaganem ont subi également des pertes énormes. Dix morts ont été enregistrés à Bouguirat, elle a été envahi par les eaux des oueds des montagnes environnantes (oued Kitchoua et Souafia), la hauteur des eaux a atteint 01 mètre. Dans la commune de Kheireddine l'eau a atteint 01 mètre au-dessus des trottoirs, en pénétrant dans plusieurs habitations, la vase a atteint 80cm de hauteur. La ville de Hassi Mamache a subi de son côté une grave inondation, les pluies torrentielles ont inondé la ville en moins d'une heure, l'eau a atteint dans certain endroit 2,60m et 1,80m dans les parties basses du village. Les vases argileuses ont atteint 50cm (fig 4.12). La station de pompage d'eau potable entre Bosquet et Ouillis a été entièrement détruite.



Figure 4.12- L'inondation du village de Hassi Mamache en 1927 (Source: photos d'archives).

4.2.4 La ville de Mostaganem après la crue

L'inondation de novembre 1927 restera gravée dans les mémoires. La ville de Mostaganem faillit complètement rayée de la carte. Après cette catastrophe des travaux furent entrepris, pour éviter de nouvelles inondations, son lit a été creusé et la place Gambetta a été remplacée par trois ponts. Les trois ponts ont été placés entre la place du marché couvert et le quartier du Matmar qui mène vers la vieille ville de Tigditt (fig 4.13).

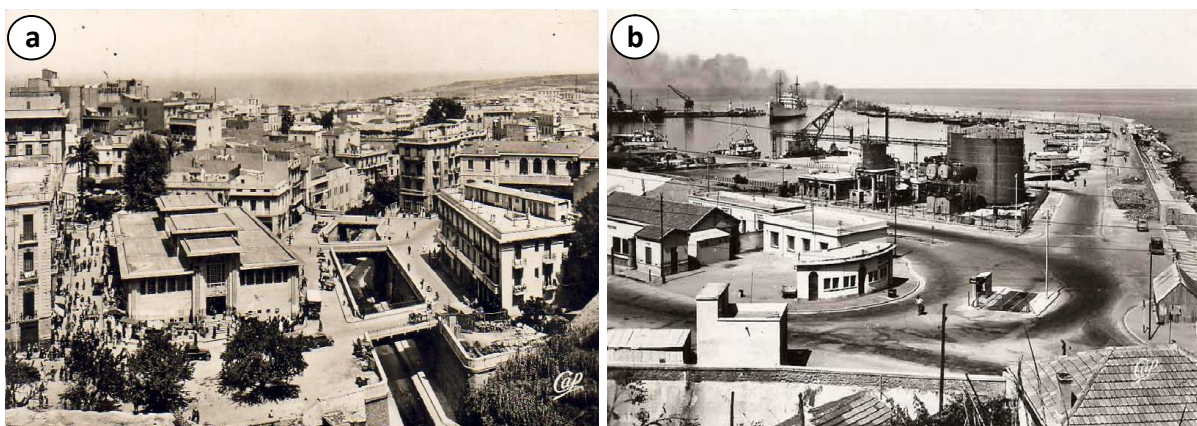


Figure 4.13- La ville de Mostaganem après la crue de 1927 : (a) une vue sur les trois ponts, (b) la reconstruction du port (Source: photos d'archives).

4.2.4.1 Les aménagements du ravin de Aïn Sefra

Après l'indépendance, les trois ponts ont été transformés en une immense esplanade. Des années après, un bassin de décantation et de régulation des crues a été construit. Le résultat était spectaculaire pour les habitants des bas quartiers de Sayada. Entre-temps, l'APC de Mostaganem a entamé des travaux de recouvrement de l'oued depuis le pont d'El Arsa jusqu'à hauteur de la place des trois ponts. Des aménagements approximatifs et coûteux qui ne feront que retarder les échéances. Toutefois des fissures et des affaissements ont menacé les dalles posées sur les berges.

En 2014, un projet d'aménagement de l'oued Aïn Sefra sur 5,2km a été lancé pour protéger la ville de Mostaganem contre les inondations. Ce projet porte sur la réalisation d'une conduite principale aux abords de l'oued pour l'évacuation des eaux usées, ainsi que la correction torrentielle de l'oued pour accueillir les eaux pluviales. Il prévoit également la création, sur la berge, d'espaces verts, d'aires de jeux, avec la perspective d'investissement dans des espaces commerciaux. L'oued qui est

actuellement très pollué, reçoit environ 20.000m³ de déchets par jour provenant de 20 embouchures anarchiques¹ (fig 4.14).



Figure 4.14- L'état actuel du ravin de Aïn Sefra : (a) une vue sur le site des trois ponts, (b) et (c) les déchets jetés dans le ravin (Source: archives de presse).

¹ Source: <http://reporters.dz/index.php/region/90projet-d-amenagement-de-l-oued-ain-sefra> (mardi, 27 janvier 2015).

4.3 La rupture du barrage de oued Fergoug

4.3.1 Localisation du barrage de l'oued Fergoug

Le sous-bassin-versant de l'oued Fergoug se situe dans les monts de Béni Chougrane. Il couvre une superficie de 122km², Il fait partie du bassin versant de la Macta. Le barrage est implanté en aval du confluent de l'oued Fergoug, oued El Hammam, de l'oued Charzout né de l'oued Tharzout et de l'oued Guettar, en amont d'un élargissement de la vallée (fig 4.15).

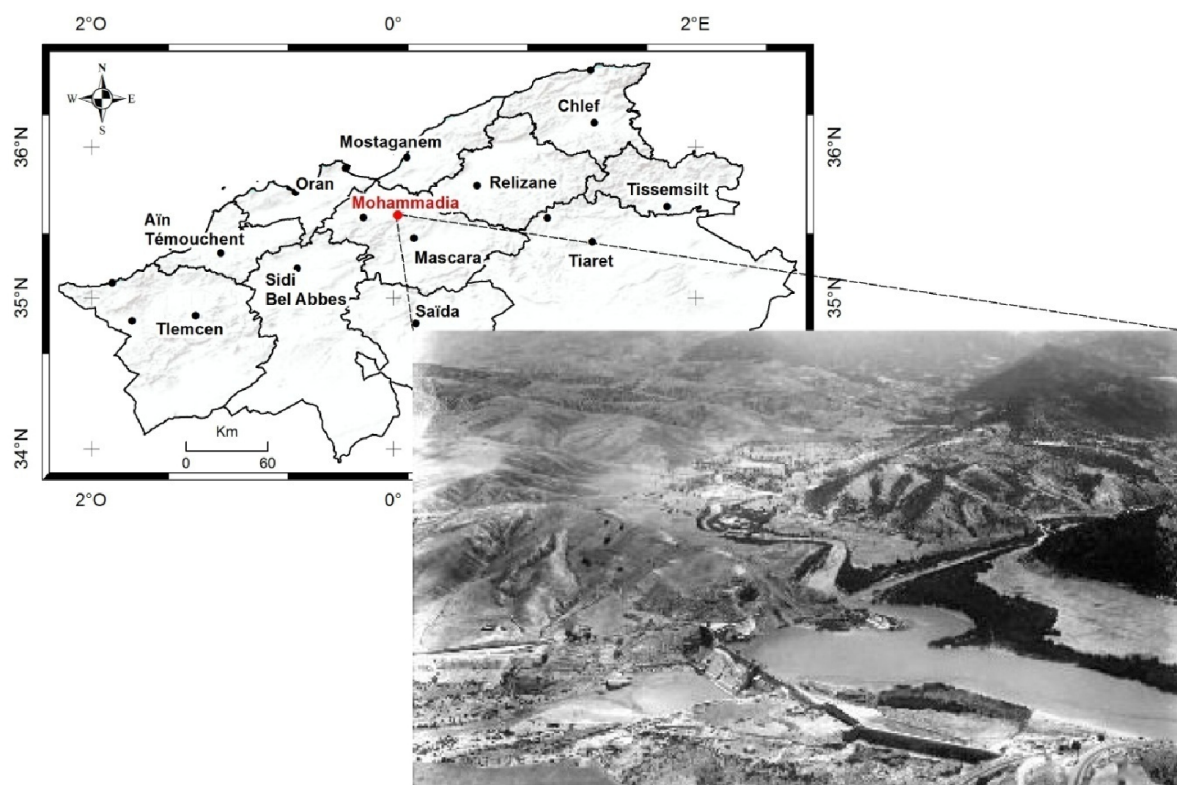


Figure 4.15- Localisation du barrage de l'oued Fergoug.

4.3.2 Les inondations historiques de Mohammadia

La région de Mohammadia a été inondée à plusieurs reprises dans le passé. Sa situation dans une zone de confluent de plusieurs oueds la rend vulnérable aux crues. Ces dernières ont frappé la région avec par fois de fortes intensités. Les causes ont été différentes d'un cas à un autre, dont les dégâts ont atteint quelques fois le degré d'une catastrophe (tableau 4.3).

Tableau 4.3- Chronologie des inondations de Mohammadia (1872-2013).

N°	Date de l'événement	Type de l'événement	Remarques
01	10/03/1872	IRB	La crue a atteint 700m ³
02	15/12/1881	IRB	250 victimes et dégâts considérables
03	08/02/1886	CT	Le débordement de l'oued Malah
04	24/12/1890	CT	L'eau a atteint 25cm dans la plaine de la Macta
05	06/01/1900	CT	Inondation de toute la plaine de l'Habra
06	10/11/1900	CT	Des dégâts de plusieurs millions de francs
07	08/01/1904	CT	Inondation et effondrement des maisons
08	30/09/1924	ISU	Dégâts sur l'agriculture
09	26/11/1927	IRB	18 morts et énormes dégâts
10	01/01/1928	CT	Des ponts emportés sur oued l'Habra
11	27/02/1936	CT	Inondation de la plaine de l'Habra
12	19/01/1948	CT	Plusieurs sinistrés et une dizaine de milliers de Francs de pertes
13	06/10/1966	CT	500 sinistrés à la cité des Frères
14	11/05/1968	CT	Submersion de centaines d'hectares et écroulement de plusieurs maisons
15	16/10/1994	CT	Inondation des champs et des rues
16	10/11/2001	CT	Plusieurs sinistrés
17	10/12/2004	ISU	La hauteur de l'eau a atteint 1,5m
18	09/09/2013	ISU	Inondation de plusieurs maisons

4.3.3 Historique du barrage de l'oued Fergoug

4.3.3.1 Construction du barrage

Après la création du centre colonial de Mohammadia (Perrégaux), les habitants de la région ont construit le barrage au nord-ouest de l'agglomération dans la plaine de l'Habra. Pour dompter d'une part les eaux torrentielles des oueds et d'autres parts irriguer les terres fertiles de la plaine. L'ancien ouvrage, construit de 1865 à 1871, était un barrage-poids en maçonnerie hydraulique de 316m de long, flanqué en rive droite d'un mur de 30m, et en rive gauche d'un déversoir de 125m de long. La capacité totale de la cuvette était évaluée à 30.000.000m³ (DTPCFM 1928).

4.3.3.2 La première rupture du barrage en 10 mars 1872

Le 10 mars 1872, la construction du barrage était à peine achevée. Toutefois, la crue dont le débit de 700m^3 a provoqué la rupture du barrage. Une brèche de 55m de longueur sur une hauteur de 12mètres a été engendrée et plus de 200000m^3 de déblais ont été entraînés. Cet accident est du à l'insuffisance des fondations du déversoir. Le barrage a été reconstruit sous forme d'un mur unique (fig 4.16), profilé pour éviter les affouillements, et basé sur de solides fondations après remplissage des excavations découvertes dans le rocher (Seguy 2010).



Figure 4.16- Vue sur le barrage de l'oued Fergoug en 1875 (Source : photos d'archives).

4.3.3.3 La deuxième rupture du barrage en 15 décembre 1881

Le 15 décembre 1881, à la suite de fortes pluies, le barrage fut à nouveau rompu (fig 4.17). A cinq heures de matin, le barrage a cédé sous la poussée de $30.000.000\text{m}^3$ d'eau, causant une *crue de $850\text{m}^3/\text{s}$ et emportant 125mètres du barrage sur la rive droit* (Bouhlali 2006). Les pertes en vies humaines ont atteint 250 victimes. Nombreuses maisons détruites et 8km des rails de la voie ferrée ont été enlevés ainsi que la destruction des ponts.

La cause fondamentale de la rupture a été la mauvaise qualité de la maçonnerie et la faible résistance des fondations de la rive droite; la structure du terrain comportait des bancs alternés de grès et d'argile ayant un fort pendage vers l'aval et traversés de failles, ce qui a permis d'expliquer des glissements dans le sol d'appui; les ingénieurs n'ont pas pris la précaution d'ancrer les maçonneries assises sur les bancs de grès (DTPCFM 1928). La brèche a été réparée en 1885 avec modification du profil, avec un coût de 1300000 anciens francs.

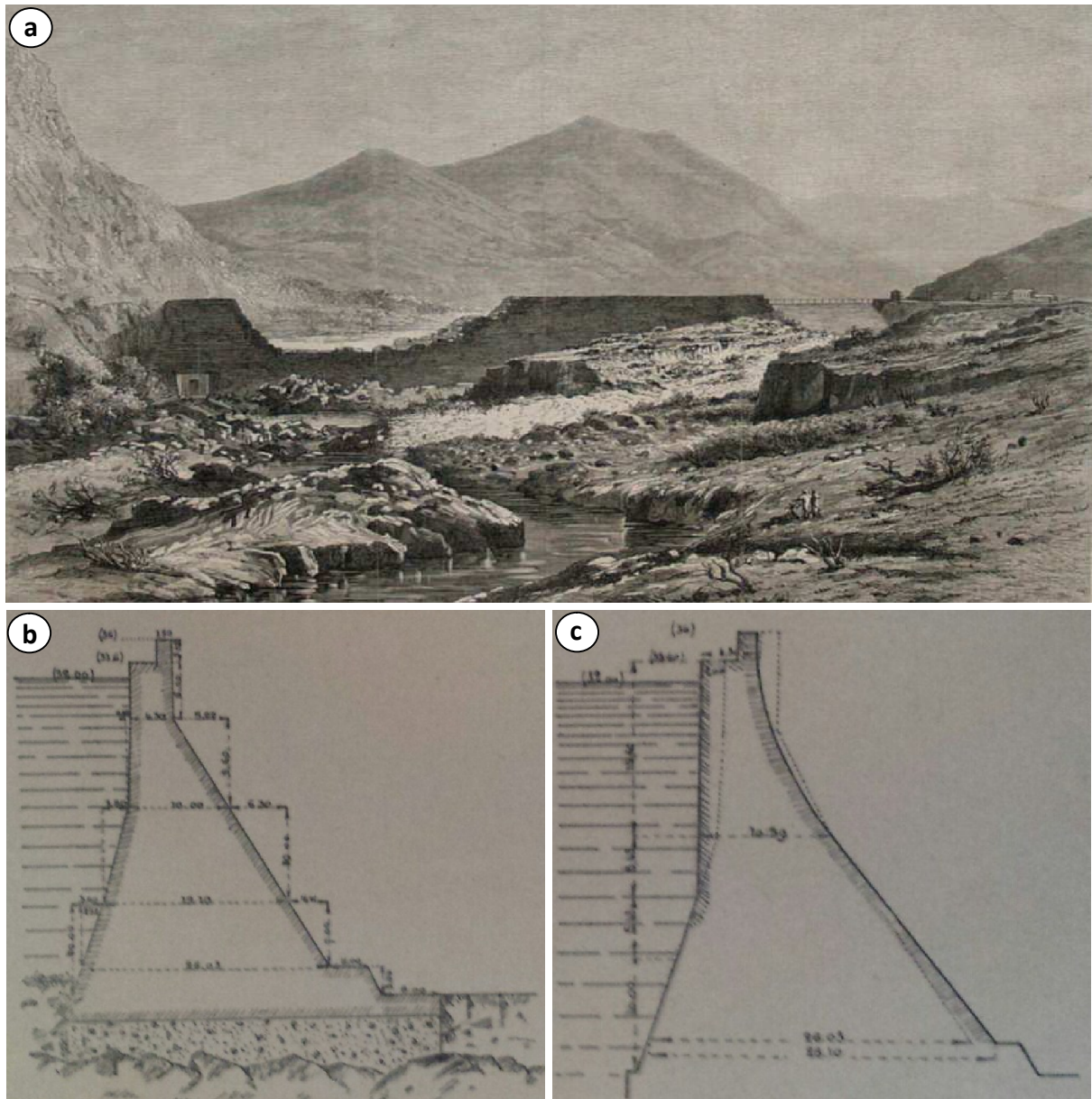


Figure 4.17- Etat du barrage de l'oued Fergoug après la crue du décembre 1881 : (a) croquis de l'état du barrage après sa rupture, (b) un profil-type du barrage avant sa rupture, (c) un profil de la partie reconstruite après la rupture (Source : www.delcampe.net; DTPCFM 1928).

4.3.4 La rupture du barrage en novembre 1927

4.3.4.1 Etat du barrage avant la rupture

D'après la notice publiée par les services des Ponts et Chaussées de 1875 : l'affaiblissement des mortiers dû à une action prolongée des eaux, où l'infiltration, n'avait pas été sans inquiéter l'administration qui avait approuvé un projet comportant l'exécution d'injections de ciment à partir du parement amont pour apprécier l'importance des vides existant dans l'ouvrage et pour les boucher

éventuellement, ensuite, la pose d'un enduit sur ce parement pour empêcher les infiltrations de continuer.

Le soulagement dû à l'amoncellement de vase était d'autant plus sensible que celle-ci était plus sèche. L'été de 1927 a été excessivement chaud, le plan d'eau du réservoir n'a pas dépassé la cote 20 et depuis le mois d'octobre, il a été maintenu aux environs de la cote 8. Durant l'automne le fond de la cuvette aux abords du barrage était desséché et les maçonneries de la tranche supérieure du barrage avaient perdu une grande partie de leur eau d'imbibition. Les mortiers étaient revenus plus poreux à la suite des infiltrations qui les avaient altérés et que les pierres de grès employées à la maçonnerie étaient considérées comme notablement poreuses. Il est indiqué dans la notice que dans la zone amont de l'ouvrage exposée au sud, la diminution du poids unitaire des maçonneries et par conséquent de la stabilité de l'ouvrage a pu être fragilisée (fig 4.18).

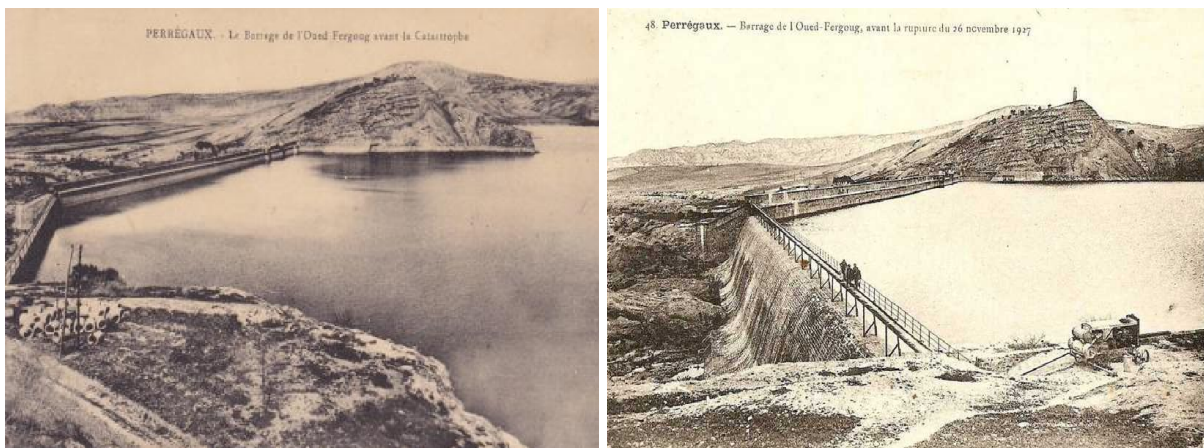


Figure 4.18- L'état du barrage de l'oued Fergoug avant sa rupture en 1927 (Source: photos d'archives).

4.3.4.2 Circonstances de la crue

Les courbes de la crue pendant les journées des 25 et 26 novembre accusent sa violence exceptionnelle traduisant pour le barrage par une ascension extrêmement rapide et anormale du plan d'eau de la cote 8 à la cote 32 (crête du déversoir). La rupture s'est produite le 26 novembre à 11h, 20 minutes, où le plan d'eau atteignait dans le réservoir au droit du barrage environ la cote 35,85 (tableau 4.4).

D'après les constatations des témoins; la stabilité du barrage au moment où s'est produite la rupture était amoindrie parce qu'en même temps que la charge verticale résultant du poids de maçonneries supérieures était réduite, la poussée horizontale

était augmentée du fait de la quantité de vase en suspension. Ainsi, la brèche s'est amorcée dans la zone voisine de l'évacuateur de gauche et qu'elle s'est ensuite étendue de part et d'autre dans un temps très court. La crue a atteint 2.300m³/s avec pointe de plus de 5.000m³/s a entaillé une brèche de 155m.

Tableau 4.4- Heure et cote du plan d'eau du barrage de l'oued Fergoug pendant la crue (1927) (Source: DTPCFM 1928).

Journées	Heure	Cote du plan d'eau	Observations
25/11/1927	13 h	8 m	
	16 h	12 m	
	20h 30	20,3 m	
26/11/1927	0 h	32 m	(1) 1) Le déversoir
	6 h	32,6 m	commence à
	7 h	34,1 m	fonctionner.
	9 h	34,8 m	
	10 h	35 m	
	11 h 20	35,85 m	(2) 2) Le barrage se rompt.

4.3.4.3 Causes de la rupture du barrage

Selon les calculs, le mortier étant incapable de résister, ce qui a créé une fissure longitudinale; dès que celle-ci s'est ouverte, l'eau y a pénétré et exercé une sous-pression, en diminuant la stabilité de la partie supérieure du barrage. Le travail augmentant en même temps à l'aval a bientôt dépassé la limite de résistance des maçonneries et la tranche supérieure détachée a été renversée vers l'aval et emportée.

Le barrage de l'oued Fergoug a été victime d'un concours imprévisible de circonstances défavorables. Les calculs de stabilité établis pour la charge maximum d'eau (considérée a cet époque comme admissible) montrent que les conceptions anciennes de l'ouvrage, n'offrait pas les garanties que comportent les théories nouvelles sur les barrages poids et que procurent désormais les formes qu'on leur donne, les moyens qu'on emploie pour les construire et les précautions qu'on prend lors de leur établissement pour les conserver, notamment pour les protéger contre les infiltrations.

4.3.4.4 Les dommages causés par les inondations

Mohammadia a été la plus endommagée suite à la rupture du barrage. Les eaux parcourant la distance de neuf kilomètres qui sépare le barrage de la ville ont complètement inondé le site. Selon les témoins le débit de la crue était $1000.000\text{m}^3/\text{s}$, et une vague de 3m est passée au dessus du déversoir. L'eau a atteint 2,5m à la gare et 1,5m au centre de la ville. Tous les immeubles ont été endommagés et 6km de voie ferrée ont été enlevés (fig 4.19). Le coût des dégâts a atteint 31550000 anciens francs.



Figure 4.19- Les dégâts causés par l'inondation du 26/11/1927 à Mohammadia : (a) et (b) les ateliers des chemins de fer après la catastrophe, (c) une locomotive renversée par les eaux, (d) les dégâts au niveau de la gare, (e) les dégâts au niveau des fermes, (f) un pont détruit sur la ligne du chemin de fer (Source: photos d'archives).

4.3.4.5 Etat du barrage après la rupture de 1927

Des profils ont été dressés à travers la brèche existante et ont été rapprochés de ceux qui sont relatifs à la brèche de 1881. Il est déduit que dans la zone de l'évacuateur de gauche où s'est amorcée la brèche, la ligne de rupture de 1927 est un peu en dessous, mais très voisine, de celle de 1881. D'après les rapports des ingénieurs des Ponts et Chaussées, la brisure suivant une section transversale présente la même forme qu'en 1881; elle est sensiblement horizontale ou légèrement ascendante jusqu'à une certaine distance du parement amont et elle plonge ensuite vers l'aval avec une inclinaison croissante qui va jusqu'à atteindre, par endroit celle du parement aval. Il résulte des différentes constatations que dans la zone où s'est amorcée la rupture, les mortiers étaient notablement affaiblis (fig 4.20).

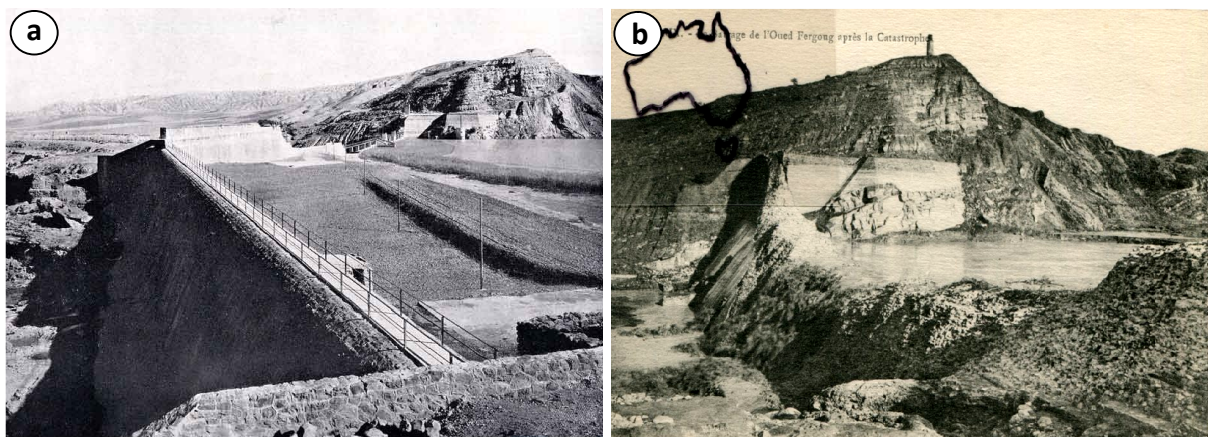


Figure 4.20- Les dégâts causés par les crues sur le barrage de l'oued Fergoug (1927) : (a) une vue d'ensemble prise de la rive gauche, (b) une vue sur l'endroit le plus endommagé du barrage (Source: photos d'archives).

4.3.5 Etat actuel du barrage

Le barrage n'était pas encore au point à l'indépendance. Il a été reconstruit au cours des années 1966 à 1970. Depuis la modification de son profil, le barrage avait une capacité de stockage de 17hm^3 en 1970. A cause du phénomène d'envasement, sa capacité a chuté à $9,67\text{hm}^3$ en 1977 (avec un taux annuel d'envasement de 1hm^3). Le barrage a passé d'une capacité initiale de 18hm^3 à $100,50\text{hm}^3$ en 1986 (avec volume régularisé de 93hm^3 et un apport moyen annuel de 15hm^3). Entre 1984 et 1986 plus de 10hm^3 ont été récupérés après une première opération de dragage. En 2005, une deuxième opération de dragage est lancée. Actuellement, il atteint un taux d'envasement estimé à 95%, avec pour conséquences des volumes importants d'eaux pluviales qui se perdent dans la nature (fig 4.21).



Figure 4.21- Etat actuel du barrage de Fergoug : (a) une vue sur la digue du barrage, (b) le taux d'envasement du barrage (Source: archives de presse).

Conclusion du quatrième chapitre

Les inondations de novembre 1927 à Mostaganem et à Mohammadia peuvent être considérées comme un événement de référence dans l'ouest algérien. Il est lié à une pluviométrie abondante durant une semaine, et d'autres facteurs humains ont aggravé la situation. A Mostaganem, les dégâts causés ont été considérables. Cet événement a causé la mort de 382 personnes et plus de 1/2 milliards de dollars les pertes ont été estimées. A Mohammadia, le barrage de Fergoug a connu une seconde rupture entraînant des pertes et des victimes. Cette analyse a permis de replacer le désastre de 1927 dans un contexte spatiotemporel plus large, et d'en apprécier sa dimension, afin de combler les lacunes dans les connaissances actuelles sur cet événement. Aujourd'hui, le ravin de Aïn sefra n'a pas fait l'objet de curage depuis des années et son obstruction par les ordures qui ne cessent de s'accumuler, peut être encore fatale à la ville. Ce qui nous incite à revoir sa conception avant qu'il ne recommence.

Chapitre 5

Conclusion générale

5.1 Aléa d'inondation

La carte d'aléa d'inondation (fig 5.1a) montre un niveau d'aléa *très élevé* dans des sites particuliers à savoir Chlef et Oran avec un pourcentage de 0,51%. Le niveau d'aléa *élevé* touche 10 communes de la région ce qui représente 2,56%, elles se retrouvent principalement dans la wilaya de Mascara et Sidi Bel Abbes. Le niveau d'aléa *moyen* atteint 6,65% du total des communes. Il touche particulièrement les communes de la wilaya d'Oran, Mascara et Tissemsilt et les wilayas de Relizane et Aïn Témouchent avec un degré moins important. L'aléa d'inondation *faible* couvre la majorité des wilayas de la région avec 14,32% du total des communes. Il est réparti dans toute la région d'une façon homogène. Finalement, l'aléa *très faible* représente 75,96%. Cette classe d'aléa caractérise particulièrement les wilayas de Tiaret, Saïda, Sidi Bel Abbes et Tlemcen.

Par bassin versant (fig 5.1b), on constate que le bassin de la Macta possède un nombre important des communes d'exposition *élevé* à l'aléa. En second lieu on trouve le bassin versant de Côtier Oranais, ce dernier concentre un nombre considérable des communes du niveau d'aléa *moyen à faible*. En troisième lieu on trouve le bassin

versant de Chellif-Zahrez par sa vaste superficie, il concentre des degrés d'exposition moins importants que les bassins versants précédents. Finalement, on retrouve les bassins versants de Dahra et la Tafna au nord, et celui du Chott Chergui au sud, où le taux d'exposition est moins important à l'aléa d'inondation.

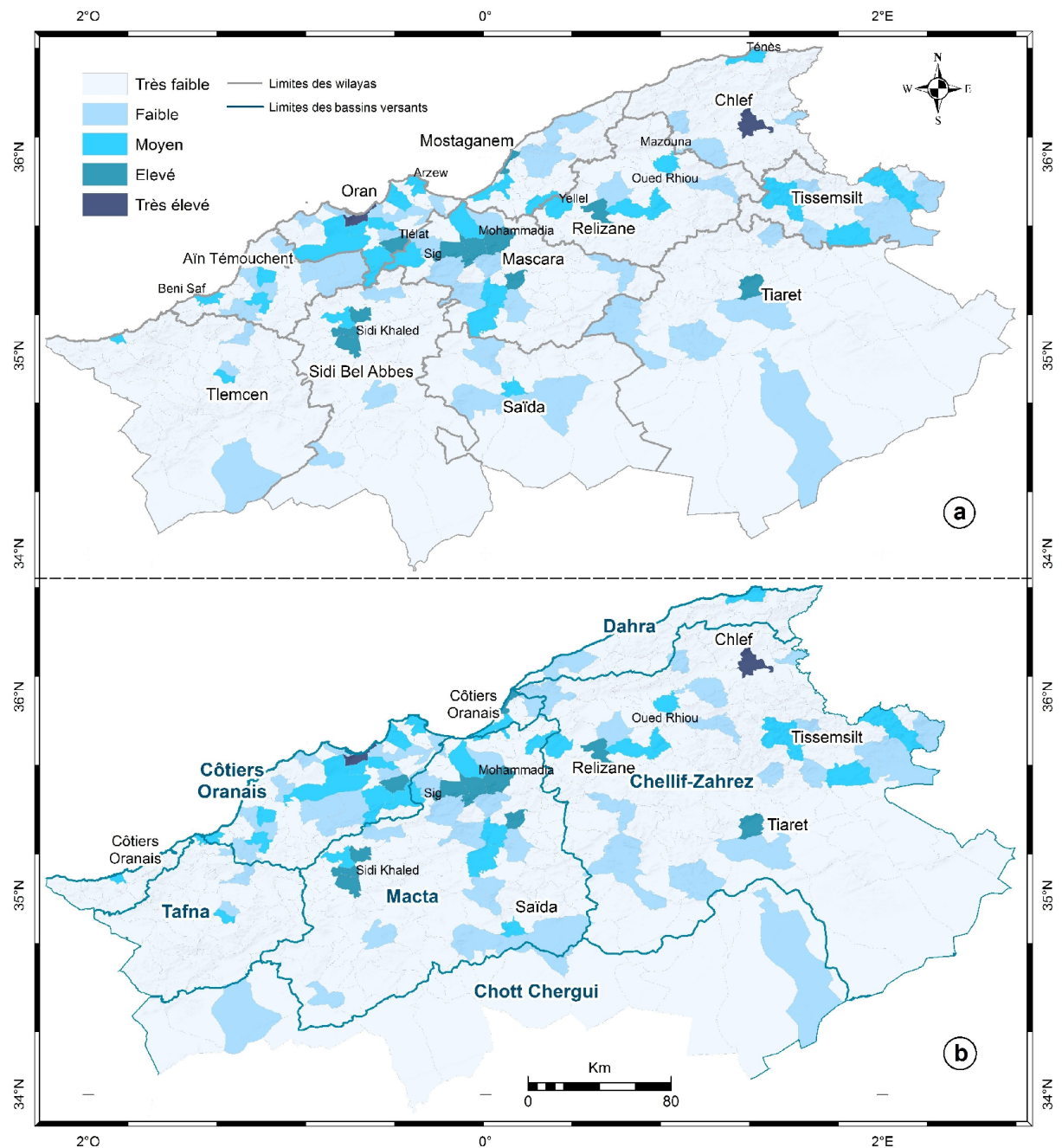


Figure 5.1- Aléa d'inondation dans l'ouest algérien: (a) par wilaya, (b) par bassin versant.

5.2 Vulnérabilité de la population

La carte de la vulnérabilité de la population (fig 5.2) montre une vulnérabilité *très élevée* dans certaines zones surtout au niveau de la partie littorale (Oran, Arzew,

Mostaganem et Béni Saf). Dans les zones intérieures on retrouve Tlemcen, Sidi Khaled, Mascara, Sig, Relizane, Oued Rhiou et Chlef, quant à la zone steppique on retrouve Saïda et Tiaret. Ces dernies sites polarisent une partie importante de la population à l'échelle de la région avec une densité moyenne de plus de 500 habitants au km². La classe de la vulnérabilité *élevée* caractérise 38 communes soit 9,72% de la région. Ce qui est remarquable l'absence de cette classe dans la zone steppique. La classe de vulnérabilité *moyenne* atteint 73 localités soit 18,67% du total des communes, surtout dans la wilaya de Chlef et Mostaganem ensuite Relizane et Aïn Témouchent. Cette classe ne caractérise pas la zone steppique. La classe de la vulnérabilité *faible* est distribuée dans le territoire avec une concentration dans la wilaya de Chlef, Relizane, Mascara et Sidi Bel Abbes, elle atteint 10,04% du total des communes. Finalement, la classe de la vulnérabilité *très faible* est la plus dominante dans l'espace avec 51,41%. Elle caractérise surtout les zones internes et steppiques connues par leur faible densité.

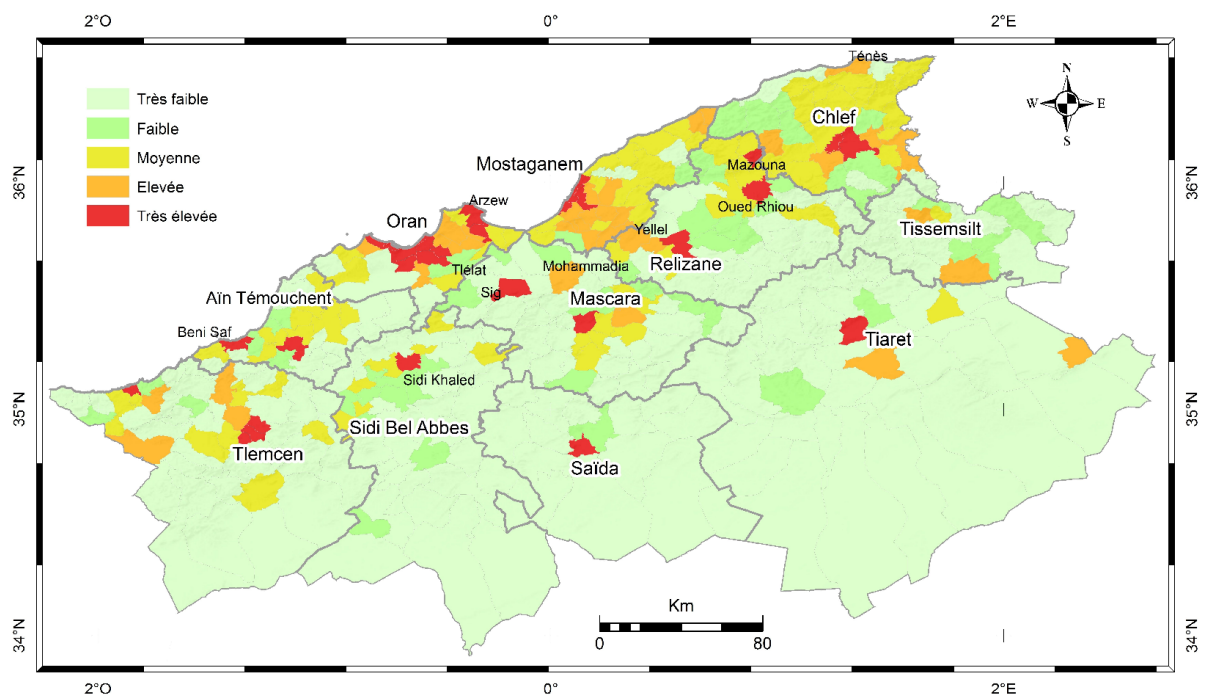


Figure 5.2- Vulnérabilité de la population de l'ouest algérien face aux inondations.

5.3 Le risque d'inondation dans l'ouest algérien

Pour obtenir les classes du risque d'inondation ; nous avons pris en compte le critère "*occurrence des crues*" pour l'aléa d'inondation, et le critère "*répartition des*

densités de la population” pour déterminer la vulnérabilité de la population. Cinq niveaux du risque ont été obtenues (tableau 5.1).

Tableau 5.1- Les niveaux du risque d'inondation dans l'ouest algérien.

aléa d'inondation (Occurrence des crues)	Vulnérabilité (densité de population, hab/km ²)	Niveau du risque
Très faible (1-2)	Très faible (0-100)	Très faible
Très faible (1-2)	Faible (101-150)	Très faible
Très faible (1-2)	Moyenne (151-300)	Très faible
Très faible (1-2)	Elevée (301-600)	Faible
Très faible (1-2)	Très élevée (601-9254)	Faible
Faible (3-5)	Très faible (0-100)	Faible
Faible (3-5)	Faible (101-150)	Faible
Faible (3-5)	Moyenne (151-300)	Moyen
Faible (3-5)	Elevée (301-600)	Moyen
Faible (3-5)	Très élevée (601-9254)	Moyen
Moyen (6-10)	Très faible (0-100)	Moyen
Moyen (6-10)	Faible (101-150)	Moyen
Moyen (6-10)	Moyenne (151-300)	Moyen
Moyen (6-10)	Elevée (301-600)	Elevé
Moyen (6-10)	Très élevée (601-9254)	Elevé
Elevé (11-20)	Très faible (0-100)	Moyen
Elevé (11-20)	Faible (101-150)	Moyen
Elevé (11-20)	Moyenne (151-300)	Elevé
Elevé (11-20)	Elevée (301-600)	Elevé
Elevé (11-20)	Très élevée (601-9254)	Très élevé
Très élevé (21-28)	Très faible (0-100)	Elevé
Très élevé (21-28)	Faible (101-150)	Très élevé
Très élevé (21-28)	Moyenne (151-300)	Très élevé
Très élevé (21-28)	Elevée (301-600)	Très élevé
Très élevé (21-28)	Très élevée (601-9254)	Très élevé

La carte du risque d'inondation (fig 5.3a) montre un niveau *très élevé* dans les sites de forte densité de population et de forte occurrence d'inondation à savoir : Chlef, Oran, Sidi Bel Abbes, Relizane, Mostaganem, Sig et Tiaret avec un pourcentage de 1,79%. Le niveau du *risque élevé* constitue 4,60% du totale des communes qui sont réparties principalement dans la zone nord de la région telles que les villes de : Ténès, Tissemsilt, Mohammadia, Tlélât, Arzew, Mascara et Ghazaouet. Le niveau du risque *moyen* est important par rapport au niveau précédent avec 9,97%. Il caractérise également la partie nord de la zone d'étude, particulièrement la wilaya d'Oran, Mascara et Mostaganem. Le risque *faible* couvre

un espace de l'ordre de 14,83% du total des communes. Il est réparti dans toute la région d'une façon homogène. Finalement, le risque *très faible* enregistre un taux remarquable par rapport aux autres niveaux du risque avec 68,79%. Il caractérise principalement la partie sud de la région. Par bassin versant (fig 5.3b), on constate que le bassin versant Côtiers Oranais concentre les niveaux du risque les plus élevés ce qui le place en premier rang en matière d'exposition au risque d'inondation, en deuxième rang avec un degré moins élevé on trouve le bassin versant de la Macta et celui de Chellif-Zahrez. Quant aux bassins versants de la Dahra et la Tafna, ils se caractérisent par des degrés d'exposition au risque moins importants que les précédents. Finalement, à l'extrémité nord du bassin du Chott Chergui on enregistre un taux très bas du risque d'inondation.

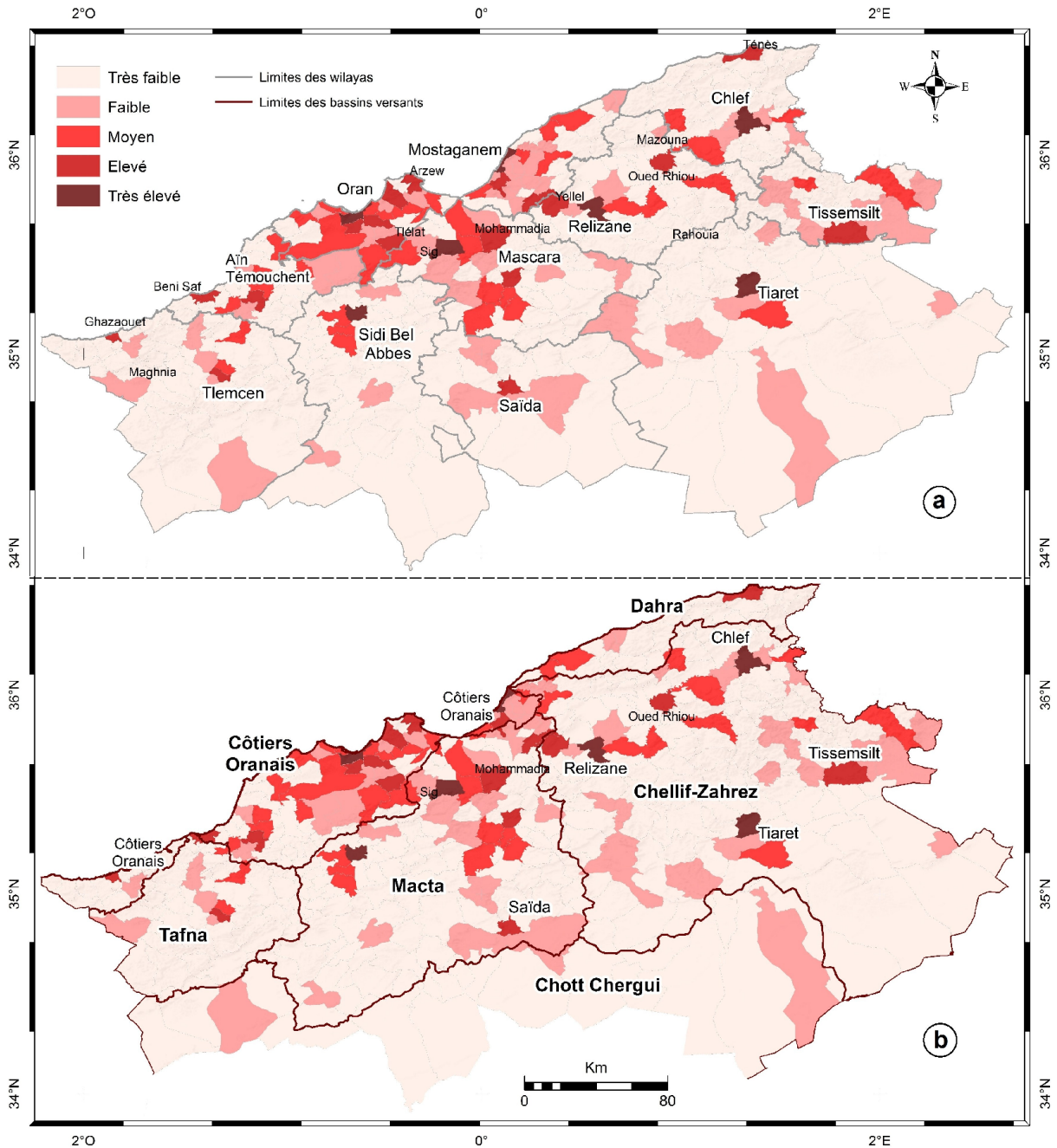


Figure 5.3- Risque d'inondation dans l'ouest algérien : (a) par wilaya, (b) par bassin versant.

5.4 Synthèse et perspectives

La question principale posée au début de ce travail portait sur le niveau actuel du risque d'inondation dans la région, particulièrement dans le cas d'événement extrême. D'autres questions relatives à l'approche convenable à la constitution d'une base de données fiable. D'autre part, la compilation des inondations permet-elle de connaître l'aléa et de cartographier le risque d'inondation à l'échelle régionale ?

Pour répondre aux questions posées, une méthodologie de collecte et de traitement d'informations a été suivie. Cette méthode débute par un inventaire exhaustif des

sources d'archives, des rapports techniques et des rapports de presse, ensuite une phase de collecte, après l'analyse des données recueillies et finalement le traitement et l'exploitation de celles-ci. Par conséquent, nous avons pu montrer que la presse peut constituer une source d'information utile (dans certains cas elle est la seule fenêtre vers l'information historique), qui permet d'espérer une exhaustivité du recensement des crues. D'autres sources d'information s'avèrent importantes, à savoir les archives des administrations, ainsi, dans une moindre mesure, les monographies et les travaux scientifiques antérieurs.

Le catalogue des inondations réalisé est un outil fort pour les études futures. Il contient les événements pour lesquels des informations existent dans la presse locale et archives. Un nombre total de 140 événements ont été trouvés. Toutefois, il était difficile d'obtenir des informations complètes et détaillées pour chaque événement en ce qui concerne les dégâts sur les routes, les bâtiments, etc. C'est pourquoi cette base de données peut être considérée plutôt qualitative et informative que quantitative.

Les différentes analyses nous ont permis de réaliser des cartes de distribution spatiale et temporelle des crues et de déterminer leur emplacement géographique, l'étendue, l'estimation des pertes en vies humaines et les dommages économiques. 62,20% de ces événements sont décrits comme des crues torrentielles et 35,43% comme inondations en secteur urbain. La haute fréquence est évaluée pour plusieurs sites, ce qui les rend des zones «à risque d'inondation élevé ». Le nord-ouest de l'Algérie est exposé à des inondations qui peuvent se produire dans plusieurs sites.

L'analyse a montré que l'ouest algérien a été le siège de nombreuses inondations au cours des deux derniers siècles. Elles ont causé des dommages importants. En termes de saisonnalité, l'automne est la saison la plus sujette aux inondations (48.82%). Elles peuvent également être enregistrées en hiver (30.71%), en relation avec les processus convectifs courts qui affectent les rivières torrentielles, généralement situées dans des sites densément peuplés.

Le nombre total d'inondations montre une augmentation qui est probablement liée à l'occupation des sols et à une vulnérabilité croissante. On note également que 46,45% de ces événements ont causé des victimes. Ainsi, le taux de mortalité était remarquable dans certaines zones de l'ouest algérien (ex. Mostaganem 386, Mascara 290 et Chlef 126). On note aussi qu'au cours des deux dernières décennies le nombre de victime a connu un accroissement considérable tant qu'à l'échelle de la région ou

à l'échelle nationale (ex: Alger, novembre 10, 2001, 780 victimes, Ghardaïa octobre, 1^{er} 2008, 100 victimes). Cela peut être attribué à la croissance de la population dans des zones inondables et sur les rives des rivières et non à la tendance naturelle.

La plupart des inondations majeures ont été des inondations torrentielles. 64,28% se sont produits au cours de l'automne. Sur le plan géographique la distribution n'est pas homogène ce qui reflète l'impact du contexte météorologique et topographique. À l'échelle régionale, l'impact des inondations majeures a été élevé dans des sites spécifiques (Chlef, Relizane, Mostaganem, Mohammedia, Tlélât, etc). Ce constat peut être expliqué par l'augmentation de la vulnérabilité dans ces zones.

Tenant en compte les dommages générés, les inondations du 26/11/1927 survenues à Mostaganem et Mohammadia représentent pour nous un événement de référence qui peut être utilisé pour prédire le scénario extrême qui peut se produire à l'avenir. Cette tragédie, devrait nous inciter à revoir les plans d'occupation des sols et s'interroger sur la manière de prévenir par de nouveaux plans d'aménagements et de voir comment l'intégrer dans la stratégie actuelle de gestion du risque. Un deuxième événement peut être considéré comme une référence dans la région, il concerne l'inondation de Mohammadia du 15 décembre 1881, suite à la rupture du barrage de Fergoug. Cet événement a causé environ 250 décès et des dommages considérables.

Ce travail a abouti à une carte d'aléa, cette dernière nous amène à souligner la vulnérabilité de plusieurs sites et nous aide à adopter des stratégies efficaces de gestion du risque. Les résultats obtenus peuvent être utilisés pour identifier au préalable les zones à risque élevé et peut être utile pour la prise de décision opérationnelle et la protection civile. Cependant, la connaissance du risque d'inondation dans l'ouest algérien est encore incomplète. Elle s'enrichit après chaque inondation et la contribution de futures investigations.

Bibliographie

- Achite M, et Meddi M (2004) Estimation du transport solide dans le bassin-versant de l'oued Haddad (Nord-Ouest algérien). *Sécheresse* 15 (4): 367-73
- Aissat D (2006) Crues et sécheresses en Algérie, impact sur l'environnement: Cas du Moyen Chellif, Mémoire de Magister, Université Hassiba Ben Bouali de Chlef, Algérie, 142 p
- Allard P (2005) La presse et les inondations dans la région du bas Rhône en 1840 et 1856, *in* Favier R et Granet-Abisset A.M (Dir.) récits et représentations des catastrophes depuis l'antiquité, Grenoble, Publications de la MSH Alpes, p 73-92
- Antoine J.M, Desailly B, Gazelle F (2001) Casualty causing flood: from the Roussillon region to the Cevennes country. *Annales de Géographie*. t. 110, n°622. pp. 597-623. Doi: 10.3406/geo.2001.1704.
- Antoine J-M, Desailly B et Peltier A (2009) Sources historiques et problématiques de recherche en géographie des risques naturels. *Géocarrefour* [En ligne], Vol. 84/4 | 2009, mis en ligne le 12 mars 2010, consulté le 03 janvier 2013. URL: <http://geocarrefour.revues.org/7519>.
- Archer D (2010) Applying historical information to flood risk assessment in northeast England. *Proceedings of the Third International Symposium, Managing Consequences of a Changing Global Environment*, Newcastle. British Hydrological Society, 6 p.
- Archer D R (1987) Improvement in flood estimates using historical flood information on the River Wear at Durham. *Proc. BHS First National Symposium*, Hull. 5.1-5.9.
- Argence S, Lambert D, Richard E, Sohne N, Chaboureau J-P, Crépin F, and Arbogast P (2006) High resolution numerical study of the Algiers 2001 flash flood: sensitivity to the upper-level potential vorticity anomaly. *Adv Geosc* 7:251-257
- Bachi M (2011) Problematique du risque inondation en milieu urbain; cas de l'agglomeration de Sidi Bel Abbes, Mémoire de magister, Université Aboubakr Belkaïd de Tlemcen, Algérie, 128 p
- Ballais J-L, Chave S, Delorme-Laurent V et Esposito C (2007) Hydrogéomorphologie et inondabilité. *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 61, n° 1, 2007, p. 75-84. URI: <http://id.erudit.org/iderudit/029571ar>. DOI: 10.7202/029571ar
- Ballais J-L, Chave S, Dupont N, Masson É et Penven M-J (2011) La méthode hydrogéomorphologique de détermination des zones inondables. *Physio-Géo*, Collection "Ouvrages" ISSN 1958-573X, 168 p.

- Barnolas M and Llasat M.C (2007) A flood geodatabase and its climatological applications: the case of Catalonia for the last century. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 7, 271-281
- Barredo J.I (2007) Major flood disasters in Europe: 1950-2005, *Nat. Hazards*, 42, 125-148.
- Barredo J.I (2009) Normalised flood losses in Europe: 1970-2006. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 9, 97-104
- Barrera A, Barriendos M, and Llasat M.C (2005) Extreme flash floods in Barcelona County. *Advances in Geosciences*, 2, 111-116.
- Barrera A, Llasat M.C and Barriendos M (2006) Estimation of extreme flash flood evolution in Barcelona County from 1351 to 2005, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 6, 505-518
- Barriendos M, Coeur D, Lang M, Llasat M C, Nault R, Lemaitre F, and Barrera A (2003) Stationarity analysis of historical flood series in France and Spain (14th-20th centuries), *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 3, 583-592
- Barroca B (2006) Risque et vulnérabilités territoriales: les inondations en milieu urbain. Thèse de Doctorat, Université de Marne-La-Vallée, France, 340 p
- Benabbesa S (2005) Prévision des crues dans le bassin versant de l'oued Mekerra, Mémoire de Magister, Centre Universitaire de Khemis Miliana, Algérie, 106 p
- Bendjelid A, Prenant A, Hafiane A, Souiah S A, Fontaine J, Safar-Zitoun M, Flitti M, Kouzmine Y, Trache S M, Icheboudene L, Bekkouche A, Benmohamed T, and Maiza Y (2010) Villes d'Algérie: formation, vie urbaine et aménagement. Centre National de Recherche en Anthropologie Sociale et Culturelle (CRASC), ISBN: 978-9961-813-38-6, Algérie, 213 p.
- Benkhaled A (2007) Distributions statistiques des pluies maximales annuelles dans la région du Cheliff comparaison des techniques et des résultats. *Courrier du Savoir- N°08*, Juin, pp.83-91.
- Benmia K (2012) Evaluation de la performance des barrages de protection contre les inondations, cas de la ville de Ghazaouet. Mémoire de magister, Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, Algérie, 181 p.
- Beucher S (2008) Risque d'inondation et dynamiques territoriales des espaces de renouvellement urbain : les cas de seime amont et de l'est londonien, Thèse de doctorat, Université de Paris X-Nanterre, 542 p.
- Bouanani A (2011) Hydrologie, Transport solide et Modélisation: Etude de quelques sous bassins de la Tafna (NW-Algérie), Thèse de Doctorat, Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, Algérie, 250 p.
- Bouasria S, Khalladi M, and Khaldi A (2010) Slow Dynamics of Flooding at a Watershed of Western Algeria: Case of Oued Mekerra (Sidi Bel Abbes). *European Journal of Scientific Research*, pp 172-182

- Bouchetata A, et Bouchetata T (2006) Propositions d'aménagement du sous-bassin-versant de l'oued Fergoug (Algérie) fragilisé par des épisodes de sécheresse et soumis à l'érosion hydrique. *Sécheresse* 17 (3): 415-24
- Bouhlali M (2006) Les risques associés aux barrages. Mémoire de magister, Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, 174 p.
- Cheikh Lounis G, Machane D, Belhai D, Chatelain J-L, Dahmani K, and Bichi N (2009) Floods and mudflows on November 11, 2001 in Bab El Oued, (Algiers). In: *Proceeding of the 6th European congress on regional geoscientific cartography and information systems in Munich*, vol 1, pp 328-331
- Cheng-Zheng L (1987) Investigation and regionalization of historical floods in China. *Journal of Hydrology*, 96: 41-51
- Coeur D, Lang M, and Paquier M (2002) L'historien, l'hydraulicien et l'hydrologue et la connaissance des inondations. *La Houille Blanche- revue internationale de l'eau*, (4/5): 61-66. Actes de la 171^{ème} session des congrès SHF: "L'hydraulique des millénaires. Les leçons de l'histoire pour construire le 21^{ème} siècle".
- Creutin J.D, and Borga M (2003) Radar hydrology modifies the monitoring of flash flood hazard. *Hydrological Processes* 17 (7), 1453-1456, doi: 10.1002/hyp. 5122.
- Dauphiné (2001b) Des milieux contraignants, in Bethemont J., *Le monde méditerranéen. Thèmes et problèmes géographiques*. DIEM, SEDES, p. 84-105.
- D'Ercole R, Thouret J.C, Dollfus O et Asté J.P (1994) Les vulnérabilités des sociétés et des espaces urbanisés: concepts, typologie, modes d'analyse. *Revue de géographie alpine*. 1994, Tome 82 N°4. pp. 87-96. Doi : 10.3406/rga.1994.3776. <http://www.persee.fr>
- DGPC (Direction Générale de la Protection Civile), direction de prévention, sous-direction des risques majeurs, Bureau des risques naturels (2009) *Les inondations en Algérie*, Algérie, 21 p.
- Diakakis M (2014) An inventory of flood events in Athens, Greece, during the last 130 years, Seasonality and spatial distribution, *J Flood Risk Management*, 7, 332343. doi:10.1111/jfr3.12053
- Diakakis M, Deligiannakis G, and Mavroulis S (2011) Flooding in Peloponnese, Greece: a contribution to flood hazard assessment, *Advances in the Research of Aquatic Environment*, vol. 1. DOI 10.1007/978-3-642-19902-8
- DTPCFM (Direction des Travaux Publics des Chemins de Fer et des Mines, Service Hydraulique) (1928), Rupture du barrage réservoir de l'oued Fergoug (26 Novembre 1927), Rapport de la commission technique chargée de déterminer les causes de la rupture, Alger, 19 p.
- Gaume E, Bain V, Bernardara P, Newinger O, Barbuc M, Bateman A, Blaškovicová L, Blöschl G, Borga M, Dumitrescu A, Daliakopoulos I, Garcia J, Irimescu A, Kohnova S, Koutroulis A, Marchi L, Matreata S, Medina V, Preciso E, Sempere-

- Torres D, Stancaie G, Szolgay J, Tsanis I, Velasco D, and Viglione A (2009) A compilation of data on European flash floods. *Journal of Hydrology* 367, pp 70-78
- Gazelle F (2001) Zones inondables et politique de l'Etat: les affirmations techniques et légales face aux turpitudes socio-économiques, *in* *Eaux sauvages, eaux domestiques. Hommage à Lucette Davy*. Publications de l'Université de Provence, pp 229-240
- Ghalem M (1998) Une ville dans la tourmente: Mostaganem et l'occupation Française 1830-1833, (en langue arabe). *Insaniyat* n° 5, 1998, pp. 65-84, CRASC Oran.
- Giret A (2004) Le risque hydrologique. *L'information géographique*. Volume 68 n°1. pp 14-26. doi: 10.3406/ingeo.2004.2923, <http://www.persee.fr>
- Glaser R, Stangl H (2003) Historical floods in the Dutch Rhine delta. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 3, 605-613.
- Guzzetti F, Cardinali M, and Reichenbach P (1994) The AVI project: a bibliographical and archive inventory of landslides and floods in Italy. *Environmental management*, vol 18, No. 4, pp. 623-633
- Guzzetti F and Tonelli G (2004) Information system on hydrological and geomorphological catastrophes in Italy (SICI): a tool for managing landslide and flood hazards, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 4, 213-232
- Guzzetti F, Stark C.P, Salvati P (2005) Evaluation of Flood and Landslide Risk to the Population of Italy. *Environmental Management* Vol. 36, N°. 1, pp. 15-36. DOI: 10.1007/s00267-003-0257-1
- Hallouche B, Benyahia M, Moueddene K, and Marok A (2010) Apport de l'hydrogéomorphologie dans la cartographie des zones inondables: Exemple de la plaine de Sidi Bel Abbès (Algérie Nord occidentale). *Sécheresse* 21 (3): 219-24
- Hostache R (2006) Analyse d'images satellitaires d'inondations pour la caractérisation tridimensionnelle de l'aléa et l'aide à la modélisation hydraulique, thèse de Doctorat, l'École Nationale du Génie Rural, des Eaux et Forêts (ENGREF), Centre de Montpellier, France, 256 p
- Hugonie G (2005) Les espaces des risques dans les pays méditerranéens in Wackermann G. (dir.) *La géographie des risques dans le monde*. Ellipses, Paris 2^{ème} éd., p. 259-285.
- Ketrouci K, Meddi M, and Boucif A (2012) Etude des crues extrêmes en Algérie: cas du bassin-versant de la Tafna. *Sécheresse* 23: 297-305
- Kjeldsen T.R, Macdonald N, Lang M, Mediero L, Albuquerque T, Bogdanowicz E, Brázdil R, Castellarin A, David V, Fleig A, Gül G O, Kriauciuniene J, Kohnová S, Merz B, Nicholson O, Vanneville W, Veijalainen N, and Wilson D (2014) Documentary evidence of past floods in Europe and their utility in flood frequency estimation, *Journal of Hydrology* 517, 963-973

- Korichi Kh, Hazzab A, Atallah M (2016) Flash floods risk analysis in ephemeral streams: a case study on Wadi Mekerra (northwestern Algeria). *Arab J Geosci* (2016) 9:589, DOI 10.1007/s12517-016-2624-2, 11 p.
- Kouri L et Gomer D (2010) Analyse des processus de ravinement et détermination de la sensibilité des terrains marneux dans le Tell Oranais (Algérie). *Sécheresse* 21 (4): 257-65
- Laganier R, Davy L (2000) La gestion de l'espace face aux risques hydroclimatiques en région méditerranéenne, in Bravard J.P (dir.) *Les régions françaises face aux extrêmes hydrologiques*. Gestion des pénuries et des excès. SEDES, p. 15-38.
- Lambert R, Prunet C (2000) L'approche géographique de l'inondation. L'exemple de la Garonne à l'aval de Toulouse. In : *Les régions françaises face aux extrêmes hydrologiques*. Gestion des excès et de la pénurie, sous la direction de J.P. BRAVARD, Édité. SEDES, Paris, pp 39-53.
- Lang M, Naulet R, Recking A, Cœur D, and Gigon C (2002) Etude de cas: l'analyse des pluies et crues extrêmes observées depuis 200 ans dans un bassin cévenol, l'Ardèche. *La Houille Blanche- Revue internationale de l'eau*, (6/7): 131-138. Colloque de la Société hydrotechnique de France: "Variations climatiques et hydrologie".
- Le Lay Y-F et Rivière-Honegger A (2009) Expliquer l'inondation : la presse quotidienne régionale dans les Alpes et leur piedmont (1882-2005), *Géocarrefour* [En ligne], Vol. 84/4 | 2009, mis en ligne le 15 février 2010, consulté le 03 janvier 2013. URL: <http://geocarrefour.revues.org/7555>
- Leone F et Vinet F (2008) La vulnérabilité des sociétés et des territoires face aux menaces naturelles: Analyses géographiques. Collection «Géorisques» n°1, Université Paul-Valéry- Montpellier III, 17 p
- Llasat M.C (2004) Recent and historical mediterranean floods (Spain, France, Italy), consequences, learnings and projects, *LA HOUILLE BLANCHE/N° 6-2004*, pp 37-41
- Llasat M.C and Barriendos M (2001) Availability and potential of historical flood series in the Iberian peninsula (14th-20th centuries). In P. Albin T. Glade and F. Frances, editors, *The use of historical data in natural hazard assessments*, pages 131-140. Kluwer Academic Publishers.
- Llasat M.C, Barriendos M, Barrera T, and Rigo T (2005) Floods in Catalonia (NE Spain) since the 14th century, Climatological and meteorological aspects from historical documentary sources and old instrumental records, *J. Hydrol.*, 313, 32-47
- Llasat M.C, Llasat-Botija M, and Lopez L (2009) A press database on natural risks and its application in the study of floods in Northeastern Spain, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 9, 2049-2061

- Llasat M.C, Llasat-Botija M, Rodriguez A, and Lindbergh S: (2010a) Flash floods in Catalonia: a recurrent situation, *Adv. Geosci.*, 26, 105-111
- Llasat M.C, Llasat-Botija M, Prat MA, Porcu F, Price C, Mugnai A, Lagouvardos K, Kotroni V, Katsanos D, Michaelides S, Yair Y, Savvidou K and Nicolaidis K (2010b) High-impact floods and flash floods in Mediterranean countries: the FLASH preliminary database. *Adv. Geosci.*, 23, 47-55
- Llasat M.C, Llasat-Botija M, Petrucci O, Pasqua A A, Rossello J, Vinet F, and Boissier L (2013) Towards a database on societal impact of Mediterranean floods within the framework of the HYMEX project. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 13, 1337-1350
- Llasat M.C, Marcos R, Llasat-Botija M, Gilabert J, Turco M, and Quintana-Seguí P (2014) Flash flood evolution in North-Western Mediterranean. *Atmospheric Research* 149, 230-243. <http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosres.2014.05.024>
- Macdonald N, Black A.R and Werritty A (2002) Use of historical data in flood frequency estimation for the River Ouse at York UK. *Proceedings of the 8th British Hydrological Society Symposium, Birmingham 8-11, P 127-133.*
- Marchi L, and Cavalli M (2007) Procedures for the Documentation of Historical Debris Flows: Application to the Chieppena Torrent (Italian Alps). *Environ Manage* 40:493-503.
- Marchi L, Borga M, Preciso E, and Gaume E (2010) Characterisation of selected extreme flash floods in Europe and implications for flood risk management. *J Hydrol* 394(1-2):118-133. doi:10.1016/j.jhydrol. 2010.07.017
- MATE (Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement) (2005) Schéma Régional d'Aménagement du Territoire de la region programme du Nord-Ouest : horizon 2025. Rapport définitive de première phase: bilan-diagnostic, tendances et scénarios. Alger, 412 p.
- Maurel P, Raclot D et Puech C (2001) Apport de la télédétection à très haute résolution spatiale à l'étude du risque d'inondation, étude, UMR 3S Cemagref/ENGREF, Maison de la télédétection. Montpellier, 17 p.
- Meddi H et Meddi M (2009) Variabilité des précipitations annuelles du Nord-Ouest de l'Algérie. *Sécheresse* 20 (1) : 57-65.
- Meddi M et Hubert P (2003) Impact de la modification du régime pluviométrique sur les ressources en eau du Nord-Ouest de l'Algérie. *Hydrology of the Mediterranean and Semiarid Regions (Proceedings of an international symposium held at Montpellier, April 2003)*. IAHS Publ. no. 278, pp 229-235.
- Meddi M, Talia A and Martin C (2009) Evolution récente des conditions climatiques et des écoulements sur le bassin versant de la Macta (Nord Ouest de l'Algérie). *Physio-Géo Géographie, Physique, et Environnement*, volume III, pp 61-84

- Meddi M et Belhadj Bouchaib F (2010) Etude des crues dans le bassin du Cheliff. Application de la méthode du Gradex. *Nature et Technologie*, n° 03/Juin 2010, pp. 21-28.
- Meddi M, Meddi H, Toumi S, Mehaiguen M (2013) Regionalization of rainfall in north-western Algeria. *Geographia Technica*, No. 1, pp. 56-69.
- Medjerab A (1998) Régionalisation des pluies annuelles dans l'Algérie nord-occidentale, eau et environnement en Tunisie et en milieu méditerranéen. Colloque de Hammamet (Tunisie) 14-15 novembre 1998. Publication de l'université de Tunis I, et de Paris Sorbonne, pp 69-78.
- Medjerab A et Henia L (2005) Régionalisation des pluies annuelles dans l'Algérie nord-occidentale. *Revue Géographique de l'Est* [En ligne], vol. 45/2, mis en ligne le 10 juin 2009, consulté le 04 octobre 2013. URL : <http://rge.revues.org/501>.
- Medjerab A et Henia L (2011) Variations spatio-temporelles de la sécheresse climatique en Algérie nord-occidentale, *Courrier du Savoir- N°11*, Mars 2011, pp.71-79.
- Megnounif A, Terfous A, Ghenaim A, Poulet J.B (2004) Rôle des crues dans la production de sédiments transportés en suspension dans un cours d'eau des bassins versants méditerranéens, VIII^{èmes} Journées Nationales Génie Civil-Génie Côtier, Compiègne, 7-9 septembre.
- Menad W (2012) Risques de crue et de ruissellement superficiel en métropole méditerranéenne: cas de la partie Ouest du Grand Alger, Thèse de doctorat, Université Paris Diderot- Paris 7, École doctorale: E.E.S.C."Économie, Espaces, Sociétés, Civilisations", 330 p.
- Merabet A (2006) Etude de la protection de la ville de Sidi Bel Abbès contre les inondations, Mémoire de Magister, Université de Djilali Liabes de Sidi Bel Abbès.
- Münich Re Group (2003) Annual review: natural catastrophes 2002. Munich Re Group, Munich, 62 p
- Naulet R (2002) Utilisation de l'information des crues historiques pour une meilleure prédétermination du risque d'inondation. Application au bassin de l'Ardèche à Vallon Pont-d'Arc et Saint Martin d'Ardèche, PhD thesis, Université Joseph Fourier- Grenoble 1 (France) et INRS eau terre environnement (Québec), 322 p
- Nekkache Ghenim A, Megnounif A, Seddini A, Terfous A (2010) Fluctuations hydropluviométriques du bassin-versant de l'oued Tafna à Béni Bahdel (Nord-Ouest algérien). *Sécheresse* 21 (2) : 115-20.
- Nouaceur Z (2011) Vers un retour des pluies sur la rive sud du bassin méditerranéen occidental: analyse et évaluation de la tendance pluviométrique sur plus d'un demi-siècle en Algérie. *The Annals of Valahia University of Târgoviște, Geographical Series*, Tome 11, pp 31-36.

- Nouaceur Z, Laignelet B, and Turki I (2013) Changements climatiques au Maghreb: vers des conditions plus humides et plus chaudes sur le littoral algérien?, *Physio-Géo* [En ligne], Volume 7, mis en ligne le 28 octobre 2013, Consulté le 27 novembre 2013. URL: <http://physio-geo.revues.org/3686>; DOI: 10.4000/physio-geo.3686
- Oufella O, et Toabia B (2005) Contribution à la cartographie des zones vulnérables aux inondations: Application de la méthode inondabilité; cas de la ville de Sidi Bel Abbas. *Le Journal de l'Eau et de l'Environnement-ENSH Blida, Revue Semestrielle Scientifique et Technique*, pp 56-62
- Payraastre O (2005) Faisabilité et utilité du recueil de données historiques pour l'étude des crues extrêmes de petits cours d'eau, Etude du cas de quatre bassins versants affluents de l'Aude, Thèse de Doctorat, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, France, 392 p
- Petrucci O, and Polemio M (2003) The use of historical data for the characterisation of multiple damaging hydrogeological events, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 3, 17-30
- Price C, Yair Y, Mugnai A, Lagouvardos K, Llasat M C, Michaelides S, Dayan U, Dietrich S, Di Paola F, Galanti E, Garrote L, Harats N, Katsanos D, Kohn M, Kotroni V, Llasat-Botija M, Lynn B, Mediero L, Morin E, Nicolaidis K, Rozalis S, Savvidou K, and Ziv B (2011) Using Lightning Data to Better Understand and Predict Flash Floods in the Mediterranean. *Surv Geophys* 32:733-751. DOI 10.1007/s10712-011-9146-y
- Reghezza M (2005) Définitions de la vulnérabilité, les apports des sciences sociales, in *Risques et Vulnérabilité*, Paris, ENGREF, 21 octobre 2005.
- Salomon J.N (1997) *l'homme face aux crues et aux inondations*. Presses universitaires de Bordeaux, Collection « Scieteren », France, 135 p.
- Salvati P, Bianchi C, Rossi M, and Guzzetti F (2010) Societal landslide and flood risk in Italy. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 10, 465-483
- Sardou M (2011) Contribution à l'évaluation du risque d'inondation dans la ville de Lardjem, Tissemsilt, Mémoire de Magister, Université de Mostaganem- Algérie, 171p
- Savvidou K, Nicolaidis K.A, Michaelides S.C, Orphanou A, Charalambous M, and Adamou S (2008) A study of the flood events in Cyprus, *Adv. Sci. Res.*, 2, 127-131
- Seguy G (2010) La vie mouvementée d'un grand équipement: Le barrage de Perrégaux, extraits du numéro 45, 2^{ème} trimestre 2010, de "Mémoire vive", magazine du Centre de Documentation Historique de l'Algérie, avec l'autorisation de son président. <http://alger-roi.fr>
- Seidel J, Imbery F, Dostal P, Sudhaus D, and Bürger K (2009) Potential of historical meteorological and hydrological data for the reconstruction of historical flood

- events- the example of the 1882 flood in southwest Germany. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 9, 175-183
- Tahar S (2013) Impact des inondations sur l'espace urbain : le cas de la wilaya de Sidi Bel Abbes. Mémoire de magister, Université d'Oran, 160 p.
- Thenard L (2009) Torrents et torrentialité dans la vallée de Guisane, contribution d'une étude géographique à la gestion durable du risque torrentiel à Serre-Chevalier (Briançonnais; Hautes-Alpes; France), Thèse de Doctorat en Géographie, Université de Lille 1- Sciences et Technologies, France, 549 p.
- Thouret J.C et D'Ercole R (1996) Vulnérabilité aux risques naturels en milieu urbain: effets, facteurs et réponses sociales. *Cah. Sci. hum.* 32 (2) 96: 407-422
- Torterotot J.P (1993) Le coût des dommages dus aux inondations: Estimation et analyse des incertitudes. Thèse de doctorat, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 284 p
- Tricoli D (2009) Vallée de la Mekerra, étude hydraulique. Rapport technique, RUWA Srl Acqua Territorio Energia, 43 p.
- Vinet F (2007) Approche institutionnelle et contraintes locales de la gestion du risque. Recherches sur le risque inondation en Languedoc-Roussillon. Mémoire d'habilitation à diriger des recherches (HDR). Université Paul-Valéry Montpellier III. Montpellier. 270 p
- Williams A and Archer D (2002) The use of historical information in the English Midlands to improve risk assessment. *Hydrological sciences journal*, 47(1): 67-76.
- Yahiaoui A, Touaïbia B, Bouvier C, et Dechemi N (2011) Modélisation du régime de crue en débit-durée- Fréquence du bassin de l'oued Mekerra dans l'Ouest algérien. *Revue des sciences de l'eau*, vol. 24, n°2, pp. 103-115, URI: <http://id.erudit.org/iderudit/1006105ar>, DOI: 10.7202/1006105ar
- Yamani L et Brahimi K (2009) Evolution sociale et reconfiguration spatiale: la ville de Mostaganem. *Insaniyat* n° 44-45, avril-septembre 2009, pp. 175-193, CRASC Oran.
- Yu F, Chen Z, Ren X, Yang G (2009) Analysis of historical floods on the Yangtze River, China: Characteristics and explanations. *Geomorphology*, 113: 210-216
- Zekouda N (2009) Modélisation des crues de l'Oued Ouahrane pour la gestion intégrée des risques d'inondation, Mémoire de Magister, Université Hassiba Ben Bouali- Chlef, Algérie

Archives

- Direction des archives de la wilaya d'Oran, Algérie (Mai 1983) Répertoire numérique sous série 3r 114, 3r 115, 3r 116, 3r 117 Hydraulique, Rapports techniques des Ponts et Chaussées du département d'Oran portant sur la protection contre les inondations.

Bibliothèque Communale d'Oran « Ahmad Zabana », Algérie.

Rapports de presse

Algérie Presse Service 2007, 2012, 2013, 2014

El Moudjahid 1984, 1986, 1989

El Watan 1993, 1994, 2001, 2006, 2007, 2008, 2009, 2011, 2012, 2013

Horizon 2012, 2013

Info Soir 2006, 2008, 2012, 2014

La république 1963, 1966, 1967, 1968, 1969, 1974

La république (en Arabe) 1979, 1986

La Tribune 2009, 2012

La voix de l'Oranie 2000, 2004, 2008, 2009

L'Avenir de Bel Abbes 1889

L'Echo d'Oran, 1864, 1852, 1881, 1884, 1885, 1886, 1890, 1900, 1901, 1904, 1920, 1921, 1924, 1925, 1927, 1928, 1929, 1930, 1931, 1936, 1941, 1945, 1946, 1948

L'Expression 2001, 2007, 2008, 2011

Le Financier 2013

Le Maghreb 2012

Le Midi Libre 2008, 2012

Le progrès d'Orléansville 1904, 1927, 1930

Le progrès de Sidi Bel Abbes 1899, 1900

Le Quotidien d'Oran 2000, 2009, 2011, 2012, 2013, 2014

Le Soir d'Algérie 1992, 1993, 1994, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010

Le Temps d'Algérie 2010, 2011, 2013, 2014

Liberté 2007, 2008, 2012

Ouest Tribune 1993, 1994

Réflexion 2009, 2012, 2013, 2014

Revue Africaine, volume 79 année 1936, 1^{ère} partie, journal des travaux de la société historique algérienne par les membres de la société sous la direction du président, 326 p.

Sites web

<http://www.algerie-ancienne.com>

<http://archive.is/ow1hz> Saved from: <http://cheliff.org/portail/?q=node/325>

<http://archive.is/ow1hz>

Bibliothèque nationale de France: gallica.bnf.fr

European flash flood data center page: <http://www.Hydrate.tesaf.unipd.it/>

<http://www.ebay.fr>

www.delcampe.net

Annexes

Annexe 1 : Chronologie des inondations dans l'ouest algérien (1847-2014)

N°	Date	Lieu	Longitude	Latitude	Type	Nbr de victime	sites affectés	Remarques
1	Automne 1847	Oran	-0,6535	35,7039	CT	0	1	Dégâts à Ras el Aïn.
2	12/10/1852	Mostaganem	0,0934	35,9336	CT	0	1	Pluies torrentielles.
3	10/01/1860	Chlef	1,3278	36,1663	CT	0	1	Crue de l'oued Chlef.
4	??/01/1861	Chlef	1,3246	36,1664	CT	0	1	Crue de l'oued Chlef.
5	18/10/1864	Mostaganem	0,0907	35,9345	CT	0	1	Crue de l'oued Ain Sefra.
6	15/07/1865	Sidi Bel Abbes	-0,6353	35,2011	IRB	/	/	Rupture du barrage Tabia
7	09/06/1868	Relizane	0,5708	35,7263	CT	/	/	Crue de la Mena
8	10/03/1872	Mohammadia	0,0433	35,5292	CT	0	1	Rupture du barrage de Fergoug
9	Automne 1873	Ténès	1,3163	36,5005	CT	0	1	/
10	Automne 1874	Ténès	1,312	36,5086	CT	0	1	/
11	??/12/1877	Chlef	1,332	36,1598	CT	0	1	Crue de l'oued Chlef.
12	15/12/1881	Mohammadia	0,064	35,5931	IRB	250	17	Rupture du barrage de Fergoug
13	15/05/1884	Tlemcen	-1,3139	34,8898	ISU	2	1	Forte orage
14	08/02/1885	Chorfa	-0,2563	35,4070	IRB	5	2	Rupture du Barrage de Chorfa
15	08/02/1886	Oggaz	-0,2588	35,5658	CT	5	2	Crue de l'oued Oggaz.
16	??/06/1888	Sidi Bel Abbes	-0,6401	35,1883	CT	/	/	Forte orage
17	19/05/1889	Sidi Lahssen	-0,6945	35,1671	ISU	0	11	Forte orage
18	24/12/1890	Mohammedia	0,0712	35,5834	CT	2	15	Crue de l'oued Fergoug.
19	12/08/1899	Sidi Khaled	-0,7215	35,1146	CT	5	3	Crue de l'oued Mekerra.
20	06/01/1900	Bou-Henni	-0,0819	35,5758	CT	0	6	Inondation de la ligne de Sig à Mohammedia.
21	14/09/1900	Saïda	0,1488	34,8286	CT	3	2	5m de hauteur à oued Saïda
22	19/09/1900	Boukanéfis	-0,7244	35,0636	ISU	0	1	Inondation de la ville.
23	10/11/1900	Mascara	0,122	35,3789	CT	10	22	Dégâts de plusieurs millions d'anciens francs.
24	20/11/1900	Misserghin	-0,7348	35,6192	CT	7	17	Crue de l'oued Misserghin.
25	30/11/1900	Mostaganem	0,0968	35,9343	CT	0	6	Crue de l'oued Ain Sefra.
26	09/11/1901	Hassi Mamache	0,0739	35,8612	ISU	1	14	Orage
27	08/01/1904	Relizane	0,5706	35,7249	CT	15	39	Crues dans la région.
28	03/11/1920	Relizane	0,5557	35,7046	CT	0	12	Crue de l'oued Mina.
29	30/05/1921	Sig	-0,2033	35,5368	ISU	1	2	Inondation de la plaine de Bou-Henni à Sig.
30	30/09/1924	Bou-Henni	-0,0783	35,5332	ISU	1	6	Orage.
31	14/10/1925	Bou-Henni	-0,0926	35,5658	ISU	9	1	Immeubles endommagés.
32	17/10/1927	Gdyel	-0,4244	35,7832	ISU	7	2	Orage (1m de hauteur)
33	15/11/1927	Oran	-0,6528	35,6987	ISU	0	1	Orage.
34	26/11/1927	Mostaganem	0,0852	35,9349	CT	382	35	Crue extrême de oued Ain Sefra et rupture du barrage Fergoug
35	07/12/1927	Hassi Mamache	0,0756	35,8666	ISU	0	9	Orage, 1m de hauteur
36	01/01/1928	Aïn Fékan	-0,005	35,2214	CT	0	12	Inondation de la plaine de

								Tizi à Aïn Fékan.
37	09/01/1928	Hacine	-0,016	35,4749	CT	0	3	Crue de l'oued el Hammam.
38	28/01/1928	Aïn Fékan	0,0067	35,2269	CT	1	12	Crue de l'oued Fékan.
39	26/05/1929	Sidi Bel Abbès	-0,6353	35,2011	CT	0	8	Crue de l'oued Mekerra.
40	21/12/1930	Oum Drou	1,3894	36,2046	CT	0	1	Crue de l'oued Chlef.
41	23/12/1930	Oued Rhiou	0,9177	35,9618	CT	0	8	Dommages
42	26/12/1930	Hassi Mamache	0,0823	35,8595	ISU	0	2	80cm de hauteur de l'eau boueuse
43	16/01/1931	Sig	-0,129	35,5402	CT	0	7	Crue d'oued: Sig, Krouf et Oggaz
44	23/01/1931	Chlef	1,33	36,1694	CT	0	1	Dommages sur les maisons riveraines de l'oued Chlef.
45	27/02/1936	Aïn el Turck	-0,7708	35,7378	IM	1	14	Dommages de plusieurs millions d'anciens francs.
46	??/ ??/1939	Sidi Bel Abbès	-0,6353	35,2011	CT	/	/	Crue de la Mekerra
47	11/09/1941	Tlemcen	-1,2953	34,8843	CT	17	12	Dommages énormes.
48	08/05/1945	Bou-Henni	-0,1004	35,5562	CT	0	1	Orage.
49	01/11/1945	Oran	-0,6505	35,7059	CT	3	3	Dégâts à Ras el Aïn.
50	29/01/1946	Oran	-0,6536	35,7009	ISU	2	1	Eboulements à Ras el Aïn
51	Automne 1947	Sidi Bel Abbès	-0,6401	35,1883	CT	0	1	/
52	19/01/1948	Tamazougha	-0,6584	35,4117	CT	0	7	Crue de oued Tamazougha
53	31/10/1948	Oued Tlélat	-0,4504	35,5525	CT	16	7	Crue extrême à Tlélat.
54	21/10/1954	Chlef	1,3383	36,1561	CT	0	1	Dégâts à Chlef.
55	09/01/1960	Chlef	1,3379	36,1659	ISU	0	1	Dégâts à Chlef.
56	22/12/1963	El Ançor	-0,926	35,6625	ISU	0	5	Ecroulement des gourbis.
57	16/09/1966	Ghriss	0,181	35,198	CT	6	5	Crue de l'oued Froha.
58	06/10/1966	Chlef	1,3267	36,1726	CT	63	34	200mm de pluie à Chlef.
59	07/01/1967	Sidi Bel Abbès	-0,6485	35,1953	CT	1	1	Crue de l'oued Mekerra.
60	11/12/1967	Ouled Fares	1,2374	36,2308	CT	19	12	Orage régionale et dégâts.
61	11/05/1968	Oued Tlélat	-0,4485	35,5584	CT	12	8	Crue de l'oued Tlélat.
62	01/01/1969	Mascara	0,1506	35,3820	CT	10	1	Crue de l'oued Sidi Ali
63	29/10/1969	Frenda	1,0438	35,0629	ISU	2	5	Forte orage.
64	??/05/1971	Sidi Bel Attar	0,2896	36,0427	CT	/	1	Orage locale
65	Automne 1972	Rechaïga	1,9906	35,4005	CT	0	1	Crue de l'oued Mechti.
66	08/04/1974	Tiaret	1,3175	35,373	CT	6	2	Dégâts et pertes.
67	02/10/1978	Aïn el Berd	-0,5018	35,3783	/	/	1	Orage
68	21/10/1979	Nedroma	-1,7599	35,0459	ISU	0	1	Maisons endommagées.
69	24/09/1980	Sougueur	1,4517	35,2077	CT	15	1	Dégâts matériels
70	??/ 11/1980	Oued Fodda	1,5926	36,2017	CT	0	1	Crue due à la déformation du lit de l'oued Chlef lié après le séisme de 10/10/1980
71	02/11/1982	Relizane	0,5708	35,7263	/	/	1	Crue de la Mina
72	01/01/1984	Aïn Témouchent	-1,1492	35,2939	/	33	1	Dégâts
73	11/02/1984	Sidi Boubeker	0,0605	35,0321	ISU	0	1	Sinistrés.
74	10/10/1984	Oued Fodda	1,5296	36,1839	CT	0	2	Orage.
75	04/10/1986	Sidi Bel Abbès	-0,6224	35,2033	ISU	1	4	Sinistrés.
76	14/10/1986	Ténès	1,3813	36,5250	ISU	0	1	Bouchage du réseau pluvial
77	17/10/1986	Saïda	0,1579	34,8237	CT	0	3	Crue de l'oued Oukrif.
78	??/12/1986	Oued Rhiou	0,9214	35,9574	/	/	1	Crue de l'oued Rhiou
79	03/10/1987	Oued Fodda	1,5508	36,1906	CT	0	1	Crue de l'oued Chlef.
80	04/03/1989	Chlef	1,3362	36,1622	ISU	0	1	Dégâts considérables.

81	17/06/1989	Tiaret	1,3114	35,382	ISU	0	1	Orage
82	31/03/1990	Chlef	1,3320	36,1725	ISU	0	1	Maisons endommagées
83	02/10/1990	Chlef	1,3169	36,1705	ISU	0	1	Inondation des habitations
84	27/01/1992	Chlef	1,3239	36,1609	ISU	0	1	Plusieurs familles sinistrées
85	20/10/1993	Oued Rhiou	0,9214	35,9574	CT	22	2	Crue extrême d'oued Rhiou
86	22/09/1994	Rechaïga	1,9783	35,4077	CT	7	7	Intempérie régionale.
87	02/10/1994	Lardjem	1,544	35,7449	CT	11	7	Crue de l'oued Mellah.
88	16/10/1994	Zemmoura	0,7537	35,7189	ISU	4	8	Dégâts et pertes.
89	18/10/1994	Chlef	1,3270	36,1488	CT	0	1	200 familles sinistrées
90	05/12/1995	Sidi Bel Abbès	-0,6353	35,2011	CT	/	1	Crue de la Mekerra
91	27/08/1997	Sidi Bel Abbès	-0,6522	35,1883	ISU	0	1	/
92	??/09/2000	Chlef	1,3094	36,1659	CT	0	1	Plusieurs familles sinistrées
93	01/10/2000	Aïn-el-Arba	-0,8849	35,4102	CT	0	17	Crue de l'oued Azgoun.
94	??/10/2000	Ténès	1,3940	36,5296	CT	0	1	Sinistrées et dommages
95	14/10/2000	Terga	-1,2283	35,4395	CT	5	11	Dégâts à Terga plage.
96	24/10/2000	Sidi Bel Abbès	-0,6281	35,193	CT	11	32	Crue de l'oued Mekerra.
97	10/11/2001	Oum Drou	1,3889	36,1975	CT	40	25	Dégâts de 3 milliard de DA
98	??/08/2002	Sidi Bel Abbès	-0,6401	35,1883	CT	/	1	Crue de la Mekerra
99	10/08/2003	El Hachem	0,4926	35,3852	CT	0	1	50 familles sinistrées.
100	09/12/2004	Tighennif	0,3294	35,4170	ISU	0	7	Sinistrés.
101	16/11/2005	Tizi	0,0886	35,3309	ISU	0	3	Dégâts et sinistrés.
102	04/02/2006	Moussadek	1,0043	36,3482	CT	1	2	Crue de l'oued Taklout.
103	27/05/2006	Ras-El-Ma	-0,8024	34,4891	CT	0	3	Crue d'oued Aïn el Hmar.
104	17/09/2006	El Karimia	1,5972	36,0931	CT	1	1	Crue de l'oued Fodda.
105	17/04/2007	Moulay Slissen	-0,7608	34,8189	CT	7	5	Crue de 5m de hauteur à la Mekerra
106	18/10/2007	Takhmaret	0,6826	35,1101	CT	2	9	Crue de l'oued el Abed.
107	29/10/2007	Bir el Djir	-0,6148	35,7077	ISU	0	4	Inondation de la ville.
108	01/11/2007	Aïn-El-Arba	-0,8858	35,4036	CT	0	1	Crue de l'oued Azgoun.
109	08/05/2008	Meghila	1,4163	35,5958	CT	2	4	Crue de l'oued Meghila.
110	15/07/2008	Aïn Merane	0,9691	36,1623	ISU	0	1	Vétusté du réseau pluvial
111	29/08/2008	Aïn D'Heb	1,5505	34,8421	CT	1	1	Crue de oued Gassem Lahdeb
112	30/09/2008	Chetouane	-1,2843	34,9247	CT	2	8	Crue de l'oued Aâmir.
113	15/10/2008	Aïn Kihel	-1,1996	35,2028	CT	0	4	Dégâts considérables.
114	26/10/2008	Aïn-El-Hadjar	0,1436	34,7529	CT	5	14	Inondation des bidonvilles.
115	02/12/2008	Aïn-el-Turck	-0,7743	35,7475	ISU	1	2	1m de hauteur des eaux
116	10/12/2008	Aïn Témouchent	-1,1492	35,2939	CT	2	1	Crue de l'oued Sennane.
117	03/01/2009	Bensekrane	-1,2251	35,0758	CT	0	11	Crue de l'oued Bensekrane
118	09/03/2009	Tissemsilt	1,8132	35,6072	ISU	0	4	Inondation des quartiers.
119	11/09/2009	Tiaret	1,3122	35,3771	ISU	0	1	Inondation de plusieurs sites
120	14/09/2009	Tlemcen	-1,304	34,8886	ISU	0	3	Incapacité du réseau pluvial
121	21/09/2009	Es-Sénia	-0,6443	35,679	ISU	0	4	Fortes pluies.
122	28/09/2009	Oued el Kheir	0,3928	35,9511	CT	3	8	Crue de l'oued el Kheir.
123	27/01/2010	El Amiria	-1,0183	35,5277	CT	1	1	Crue de l'oued El-Houaoura
124	14/02/2010	Chlef	1,3396	36,1474	CT	2	1	Crue de l'oued Tsighaouet.
125	21/05/2011	Sebt	1,3468	35,6197	CT	1	1	Crue de l'oued Rhiou.
126	23/08/2011	Maâcem	1,533	35,6072	CT	1	4	Crue de l'oued Nouasser.
127	30/11/2011	Sidi Chahmi	-0,5246	35,6596	ISU	1	3	Centaine maisons inondées

128	02/02/2012	Es Sénia	-0,6489	35,6477	ISU	0	3	Fortes pluies.
129	06/02/2012	Aïn Témouchent	-1,1373	35,2979	ISU	0	3	/
130	14/04/2012	Lardjem	1,5581	35,7528	FF	1	7	Crue de l'oued Béni Ziten.
131	05/11/2012	Tissemsilt	1,8093	35,6116	ISU	0	2	Plusieurs quartiers inondés
132	10/11/2012	Remchi	-1,4551	35,0779	CT	5	16	Crue de l'oued Tafna.
133	14/12/2012	Mohammadia	0,0389	35,5929	ISU	0	1	Fortes pluies.
134	25/01/2013	Hassasna	0,3304	34,811	ISU	0	1	Inondation des quartiers.
135	24/04/2013	Oran	-0,6567	35,6911	ISU	1	16	142mm de pluies.
136	15/05/2013	Tissemsilt	1,8188	35,6089	ISU	0	2	Incapacité du réseau pluvial
137	09/09/2013	Tlemcen	-1,3036	34,8743	ISU	2	37	Orage (1m de hauteur)
138	22/01/2014	Mostaganem	0,0873	35,9299	ISU	0	8	Fortes pluies en 48h.
139	02/03/2014	Tagdemt	1,1573	35,3462	CT	2	14	Crue de l'oued Mina.
140	29/09/2014	Meghila	1,4065	35,6053	CT	2	16	Plusieurs familles sinistrées

(*IM* inondation marine, *IRB* inondation par rupture de barrage, *CT* crue torrentielle, *ISU* inondation en secteur urbain).

Annexe 2 : Les inondations majeures dans l'ouest algérien (1847-2014)

N°	Date	Lieu	Nbr de victime	sites affectés	Type
01	15/12/1881	Mohammadia	250	17	Inondation par rupture de barrage
02	10/11/1900	Mascara	10	22	Crue torrentielle
03	08/01/1904	Relizane	15	39	Crue torrentielle
04	26/11/1927	Mostaganem	382	35	Crue torrentielle
05	27/02/1936	Aïn Turck	01	14	Inondation marine
06	11/09/1941	Tlemcen	17	12	Crue torrentielle
07	31/10/1948	Oued Tlélat	16	07	Crue torrentielle
08	06/10/1966	Chlef	63	34	Crue torrentielle
09	11/12/1967	Ouled Fares	19	12	Crue torrentielle
10	11/05/1968	Oued Tlélat	12	08	Crue torrentielle
11	20/10/1993	Oued Rhiou	22	02	Crue torrentielle
12	02/10/1994	Lardjem	11	07	Crue torrentielle
13	24/10//2000	Sidi Bel Abbes	11	32	Crue torrentielle
14	10/11/2001	Oum Drou	40	25	Crue torrentielle
15	10/11/2012	Remchi	05	16	Crue torrentielle

Annexe 3: Article

Annexe 4: Les sigles utilisés

APC : Assemblé Populaire Communal

APS : Algerien Presse Service

AVI: Aree Vulnerate Italiane

CT : Crue Torrentielle

DA : Dinars Algériens

DGPC : Direction Générale de la protection Civile

DTPCFM: Direction des Travaux Publics des Chemins de Fer et des Mines

IM : Inondation Marine

IP : Inondation de Plaine

IRB : Inondation par Rupture de Barrage

ISU : Inondation en Secteur Urbain

MATE: Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement

ONS : Office National des Statistiques

SBA: Sidi Bel Abbes

Annexe 5: Ancienne toponymie des communes de l'ouest algérien

Ancien nom	Nom actuel	Wilaya
Aboukir	Mesra	Mostaganem
Aïn Kial	Aïn Kihel	Aïn Témouchent
Aouzalel	Aouf	Mascara
Arcole	Bir-el-Djir	Oran
Baudens	Belarbi	Sidi Bel Abbes
Bedeau	Ras-el-Ma	Sidi Bel Abbes
Bellecote	Ain Boudinar	Mostaganem
Bellevue	Sour	Mostaganem
Benaouda	Sidi Mhammed Benaouda	Mostaganem
Berthelot	Youb (Daoud)	Saïda
Bonnier	Ain Thrid	Sidi Bel Abbes
Bosquet	Hadjadj	Mostaganem
Bosuet	Dhaya	Sidi Bel Abbes
Bougainville	Sendjas	Chlef
Boulet	Telioum	Sidi Bel Abbes
Boukanéfis	Bouchebka	Sidi Bel Abbes
Burdeau	Mehdia	Tiaret
Cacherou	Sidi Kada	Mascara
Cassaigne	Sidi Ali	Mostaganem
Chanzy	Sidi Ali Benyoub	Sidi Bel Abbes
Charrier	Sidi Boubekeur	Saïda
Charon	Boukadir	Chlef
Clinchant	El Matmar	Mascara
Damesme	Aïn el Bya	Oran
Debrousseville	Sidi Abdelmoumene	Mascara
Demalherbe	Aghlal	Aïn Témouchent
Descartes	Ben Badis	Sidi Bel Abbes
Detrie	Sidi Lahcen	Sidi Bel Abbes
Diderot	Oued Lili	Tiaret
Dombasle	El Hachem	Mascara
Dominique Luciani	Takhemaret	Tiaret
Dublineau	Hacine	Mascara
El Alef	Lahlaf	Relizane
Er Rehel	Hassi el Ghella	Aïn Témouchent
Eugene Etienne	Hennaya	Tlemcen
Ferry	Oued el Djemaa	Relizane
Fleurus	Ben Freha	Oran

Franchetti	Sidi Amar	Saïda
Gaston Doumergue	Oued Berkeche	Aïn Témouchent
Georges Clemenceau	Stidia	Mostaganem
Guiard	Ain Tolba	Aïn Témouchent
Hamadena	El H'madna	Relizane
Henri Huc	Oued Salem	Relizane
Inkermann	Oued Rhiou	Relizane
Jean Mermoz	Bou Henni	Mascara
Kef	Sidi Medjahed	Tlemcen
Kleber	Sidi Benyebka	Oran
Lafferriere	Chaabat el Lahm	Aïn Témouchent
La Fontaine	Ain Deheb	Tiaret
Lamartine	El Karimia	Chlef
Lamoriciere	Ouled Mimoun	Tlemcen
Lapasset	Sidi Lakhdar	Mostaganem
Lavayssiere	Aïn Youcef	Tlemcen
Legrand	Benfreha	Oran
Les Abdelys	Sidi Abdelli	Tlemcen
Les Trembles	Sidi Hammadouche	Sidi Bel Abbes
Lourmel	El Amria	Aïn Témouchent
Magenta	El Hacaiba	Sidi Bel Abbes
Mangin	El Braya	Oran
Marnia	Maghnia	Tlemcen
Martimprey	Ain el Hadid	Tiaret
Mercier Lacombe	Sfifef	Sidi Bel Abbes
Montagnac	Remchi	Tlemcen
Montgolfier	Rahouia	Tiaret
Memours	Ghazaouet	Tlemcen
Négrier	Chetouane	Tlemcen
Noisy Les Bains	Ain Nouissy	Mostaganem
Nouvion	El Ghomri	Mascara
Oued Imbert	Ain el Berd	Sidi Bel Abbes
Oggaz (Mal Leclerc)	El Oggaz	Mascara
Ouillis	Abdelmalek Ramdane	Mostaganem
Ouled Defltan	Ramka	Relizane
Palikao	Tighenif	Mascara
Palat	Mellakou	Tiaret
Palissy	Sidi Lakhdar	Sidi Bel Abbes
Parmentier	Sidi Ali Boussidi	Sidi Bel Abbes
Pelissier	Sayada	Mostaganem
Perrégaux	Mohammedia	Mascara
Picard	Khadra	Mostaganem
Pont de l'Isser	Bensekrane	Tlemcen
Pont de Chellif	Sidi Bel Atar	Mostaganem

Pontéba	Oum Drou	Chlef
Port Aux Poules	Mers el Hadjadj	Oran
Port Say	Marsat Ben M'Hidi	Tlemcen
Prudon	Sidi Brahim	Sidi Bel Abbes
Prévost Paradol	Mecheraa Asfa	Tiaret
Rabelais	Aïn Merane	Chlef
Renan	Hassi Mefsoukh	Oran
Renault	Sidi M'Hamed Ben Ali	Relizane
Rio Salado	El Malah	Aïn Témouchent
Rivoli	Hassi Mamache	Mostaganem
Saint Aime	Djdiouia	Relizane
Saint Cloud	Gdyel	Oran
Ste Léonie	El Mahgoun	Oran
Saint Leu	Bettioua	Oran
Saint Louis	Boufatis	Oran
Saint Lucien	Zahana	Mascara
Saint Maur	Tamazougha	Aïn Témouchent
Slissen	Moulay Slissen	Sidi Bel Abbes
Sonis	Khalouia	Mascara
Tassin	Hassi Zehana	Sidi Bel Abbes
Tirman	Teghalimet	Sidi Bel Abbes
Tiersville	Ghriss	Mascara
Tounin	Kheireddine	Mostaganem
Trembles	Sidi Hamadouche	Sidi Bel Abbes
Trézel	Sougueur	Tiaret
Trois Marabouts	Sidi Ben Adda	Aïn Témouchent
Trumelet	Dahmouni	Tiaret
Turgot	Terga	Aïn Témouchent
Uzès Le Duc	Oued el Abtal	Mascara
Valmy	El Kerma	Oran
Vialar	Tissemsilt	Tissemsilt
Victor-Hugo	Hamadia	Tiaret
Wagram	Moulay Larbi	Saïda
Warnier	Ouled Fares	Chlef
Zegla	Merine	Sidi Bel Abbes

Source : Service des Archives de la wilaya d'Oran, 2014

Annexe 6: Les journaux de la période coloniale disponibles dans la bibliothèque communale d'Oran « Ahmad Zabana »

Titre du journal	Années disponibles	Titre du journal	Années disponibles
Oran républicain	1937-1962	L'oranais	1860 (juillet-Aout)
	1844-1870		
	1898-1903		
	1905-1911		
Echo d'Oran	1912 (2 ^{eme} semestre juillet-décembre)	Oran matin	1932-1939
	1913-1961		
	1962-1963		
Le libéral	1906-1912	Courier d'Oran	1850-1852 1861-1869
La liberté	1912-1913-1914	Le moniteur algérien	1850-1858 1862-1869
La tribune d'Oranie	1907 (juin-décembre)	L'avenir d'Oran et de l'Oranie	1901-1905
Le franc parleur	1908-1909-1910	Le petit fanal oranais	1897 (décembre) 1898-1902 1906-1909 1910-1912 -1919
Le centre algérien	1856-1857	Le petit africain	1898
Le centre africain	1857	Le réveil algérien	1897-1898
L'éditeur	1853-1859	La dépêche oranaise	1925-1930 1932-1961
L'avenir algérien	1867-1868	Le petit oranais	1903-1929 1903-1939
Le semeur socialiste	1936-1938-1939	Le moniteur universel	1854-1869
Le moniteur de la colonisation	1858-1859-1860-1861	Le soir	1918-1924
L'économiste français	1864-1865	Echo de soir	1949-1961 1962-1963

Source : Bibliothèque communale d'Oran Ahmad Zabana, 2014

Annexe 7: Liste des journaux de la période poste-coloniale disponibles dans la bibliothèque communale d'Oran « Ahmad Zabana »

Titre du journal	Années disponibles	Titre du journal	Années disponibles
El moudjahid	1984-1991 1992 (juin, juillet, sept, Octobre) 1994 (mars, juin, octobre) 1995 (Août, Décembre) 1996 (janvier-avril, juin-décembre) 1997 (mars et décembre manquent) 1999-2004	Le Soir d'Algérie	1992-2004
La voix de l'Oranie	2000-2004	Horizons	1992, 1993 1996-1998
El moudjahid ouest hebdomadaire	1993	L'authentique	1995-1999
La république	1963-1976	L'opinion	1996
La nouvelle république	1993, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003.	Algérie actualités	1992,1993
Alger républicain	1993	L'événement	1993
Echo d'Oran (nouvelle édition)	2000-2004	L'événement hebdomadaire	1994
Le quotidien d'Oran	1994-2001, 2002, 2003, 2004.	El Manchar	1994
La tribune	1994, 1995, 1996	Le carrefour d'Oran	2001 (Nov, Déc), 2002, 2003, 2004 (mars)
Ouest tribune	1992-2001, 2002, 2003, 2004.	Le journal de l'Ouest	2002 (mai - décembre) 2003 (janvier-Août)
Le matin d'Oran	1999, 2001	Le monde aujourd'hui	2002 (juin, juillet, octobre)
Le matin	1992-1994 1997-2004	Le carrefour d'Algérie	2004 (mars-décembre)
El Watan	1992-2004	Expression	2004 (mars-décembre)
Liberté	1993-2004	/	/

Source : Bibliothèque communale d'Oran Ahmad Zabana, 2014

Tables

Table des figures

Figure 1- Cadre géographique de la zone considérée...	08
Figure 2- Contexte naturel de la zone considérée...	09
Figure 3- Evolution de la population par wilaya (1987-2006)...	10
Figure 4- Répartition de la densité de population de la zone considérée (2006)...	11
Figure 1.1- Schéma conceptuel de la notion du risque naturel...	15
Figure 1.2- Genèse des représentations de la vulnérabilité.....	18
Figure 1.3- Sources d'informations exploitées...	25
Figure 1.4- Exemple des journaux apparus avant 1962...	27
Figure 1.5- Pourcentage des journaux consultés pour la période 1962-2014...	28
Figure 2.1- Typologie des inondations dans l'ouest algérien (1847-2014) ...	32
Figure 2.2- Les inondations générées par les crues torrentielles dans l'ouest algérien...	32
Figure 2.3- Les inondations en secteur urbain du 10-09 septembre 2013 dans l'ouest algérien...	33
Figure 2.4- L'inondation de Mohammadia suite à la rupture du barrage de l'oued Fergoug en 1927...	34
Figure 2.5- Les effets de l'inondation du 27/02/1936 sur les côtes Oranaises...	34
Figure 2.6- Distribution des inondations par bassin versant dans l'ouest algérien (1847-2014).....	35
Figure 2.7- Distribution des inondations par zones naturelles dans l'ouest algérien (1847-2014)...	36
Figure 2.8- Densité des inondations dans l'ouest algérien...	37
Figure 2.9- Nombre des événements touchant l'ouest algérien par wilaya (1847-2014)...	38
Figure 2.10- Distribution des crues en fonction de la densité de population dans l'ouest algérien...	39
Figure 2.11- Evolution décennale des inondations (1847-2014) ...	40
Figure 2.12- Distribution mensuelle des inondations (1847-2014) ...	41
Figure 2.13- Distribution des victimes par wilaya (1847-2014) ...	42
Figure 2.14- Distribution spatiale des inondations meurtrières dans l'ouest algérien (1847-2014)...	42

Figure 2.15- Pourcentage des victimes par décennies dans l'ouest algérien (1847-2014)	43
Figure 3.1- Les communes inondées pendant l'événement du 09/11/1900... ..	45
Figure 3.2- Les communes inondées pendant l'événement du 08/01/1904... ..	46
Figure 3.3- Les dégâts causés au niveau du port d'Oran suite aux inondations marines du 27/02/1936... ..	47
Figure 3.4- Les dégâts causés par les inondations du 11/09/1941 à Tlemcen et Sidi Bel Abbès... ..	48
Figure 3.5- Les dégâts causés par l'inondation du 31/10/1948... ..	49
Figure 3.6- Les dégâts causés par l'inondation des villes côtières dans l'ouest algérien en 1967... ..	50
Figure 3.7- Les dégâts causés par l'inondation du 11/05/1968 à Tlélat	51
Figure 3.8- Extrait des journaux décrivant les crues du 02/10/1994... ..	51
Figure 3.9- L'espace affecté par les inondations du 22 au 24/10/2000... ..	52
Figure 3.10- Les dommages causés par les inondations du 22/10/2000... ..	53
Figure 3.11- Les crues du novembre 2012 dans l'Oranie... ..	54
Figure 3.12- Les communes affectées par l'inondation du 15/12/1881... ..	55
Figure 3.13- Croquis de l'inondation de Mohammadia suite à la rupture du barrage de l'oued Fergoug en 1881... ..	56
Figure 3.14- Les dégâts causés par les inondations du 26/11/1927 en Oranie	57
Figure 3.15- Les communes inondées pendant l'événement du 06/10/1966... ..	58
Figure 3.16- Les dégâts causés par l'inondation du 06/10/1966 à Chlef	59
Figure 3.17- Zones inondées pendant la crue de Oued Rhio 20/10/1993	60
Figure 3.18- Les dégâts causés par les crues du 10/11/2001 à Chlef... ..	60
Figure 3.19- Distribution des inondations majeures par zones naturelles dans l'ouest algérien (1847-2014)... ..	61
Figure 3.20- Distribution des inondations majeures par bassin versant dans l'ouest algérien (1847-2014)... ..	62
Figure 3.21- Distribution des inondations majeures par commune dans l'ouest algérien (1847-2014)	63
Figure 3.22- Distribution décennale des inondations majeures (1847-2014)... ..	64
Figure 3.23- Distribution mensuelle des inondations majeures (1847-2014)... ..	64
Figure 4.1- Extrait des premiers titres de la presse après de la catastrophe de 1927... ..	68
Figure 4.2- Espace affecté par les inondations de novembre 1927... ..	69
Figure 4.3- Les crues dans la région de Chlef en 1927	71

Figure 4.4- Les dégâts enregistrés dans la wilaya de Mascara suite aux crues de 1927...	72
Figure 4.5- Cadre géographique de la ville de Mostaganem	73
Figure 4.6- Vue sur oued Aïn Sefra après la crue de 1927	75
Figure 4.7- Les dommages causés par la crue du ravin de Aïn Sefra... ..	76
Figure 4.8- Les sites touchés par la crue du ravin de Aïn Sefra	77
Figure 4.9- Les dégâts sur la place de Gambetta... ..	77
Figure 4.10- Les dégâts dans le port et le quai de Mostaganem... ..	78
Figure 4.11- Vue sur Tigditt après la catastrophe.....	79
Figure 4.12- L'inondation du village de Hassi Mamache en 1927	79
Figure 4.13- La ville de Mostaganem après la catastrophe de 1927... ..	80
Figure 4.14- L'état actuel du ravin de Aïn Sefra... ..	81
Figure 4.15- Localisation du barrage de l'oued Fergoug... ..	82
Figure 4.16- Vue sur le barrage de l'oued Fergoug en 1875... ..	84
Figure 4.17- Etat du barrage de l'oued Fergoug après la crue du décembre 1881... ..	85
Figure 4.18- L'état du barrage de l'oued Fergoug avant sa rupture en 1927... ..	86
Figure 4.19- Les dommages causés par l'inondation du 26/11/1927 à Mohammadia... ..	88
Figure 4.20- Les dégâts causés par les crues sur le barrage de oued Fergoug (1927)... ..	89
Figure 4.21- Etat actuel du barrage de Fergoug... ..	90
Figure 5.1- Aléa d'inondation dans l'ouest algérien... ..	92
Figure 5.2- Vulnérabilité de population de l'ouest algérien face aux inondations... ..	93
Figure 5.3- Risque d'inondation dans l'ouest algérien	95

Liste des tableaux

Tableau 4.1- Précipitations journalières maximales enregistrées dans les stations de la région ouest du 24 au 26 novembre 1927... ..	70
Tableau 4.2- Chronologie des crues du ravin de Aïn Sefra (1852-2014)	74
Tableau 4.3- Chronologie des inondations de Mohammadia (1872-2013)	83
Tableau 4.4- Heure et cote du plan d'eau du barrage de l'oued Fergoug pendant la crue (1927)... ..	87
Tableau 5.1- Les niveaux du risque d'inondation dans l'ouest algérien... ..	94

Résumé

Les inondations sont parmi les risques naturels majeurs en Algérie. Elles causent de lourdes pertes en vie humaine, des dommages aux constructions et la destruction des routes et des infrastructures. L'ouest algérien est un milieu vulnérable aux inondations, il a connu des inondations dévastatrices dans le passé. Nous citerons les événements survenus à Mohammadia 1881, à Mostaganem 1927 et à El Asnam (Chlef) 1966. L'analyse des crues est un outil important dans l'évaluation du risque d'inondation dans le système de prévention. L'un des objectifs de ce travail est de faire une recherche détaillée sur les inondations qui ont eu lieu en Algérie, en particulier pendant la période historique, et de leurs effets en termes de pertes en vie humaines et dégâts socioéconomiques. Une compilation intensive de données a été effectuée pour une période remontant à deux siècles. Cet inventaire représente une étape vers la zonation des crues et la construction d'un atlas des inondations extrêmes dans l'ouest algérien. Le catalogue des inondations réalisé contient les événements documentés que nous avons pu retrouver. Ce travail présente une méthode de compilation des événements notamment ceux historiques et d'analyse de la base de données obtenue. Comme résultats, ce travail constitue une contribution importante à une cartographie du risque lié à l'occurrence des inondations à l'échelle régionale.

Mots-clés: Inondations, Catalogue, Cartographie, Risque, L'ouest algérien

Abstract

Floods are among the major natural hazards in Algeria. They cause severe casualties, damage to the building and the destruction of roads, and infrastructures. The western Algeria is a vulnerable environment to flooding, it has experienced devastating floods in the past which caused considerable damage such those of: Mohammadia 1881, Mostaganem 1927 and El Asnam (Chlef) 1966. Analysis of floods is a major tool in flood hazard assessment in the prevention system. One of the objectives of this work is to do a detailed research on the floods which occurred in Algeria, particularly during historical times, and their effects in terms of loss of human life and socio-economic damage. An intensive data compilation has been carried out for a period that dates back two centuries. This inventory represents a step towards flood zonation and construction of an atlas of extreme floods in the western Algeria. The catalog of floods contains the documented events that we have found. This work presents a method of compiling of events including historical ones and analysis of the obtained database. As results, this work represents an important contribution to floods risk mapping at the regional scale.

Keywords: Floods, Catalog, Mapping, Risk, Western Algeria.

ملخص

الفيضانات هي من بين المخاطر الطبيعية الكبرى في الجزائر. تسبب هذه الأخيرة خسائر فادحة في الأرواح والمباني، إضافة إلى تدمير الطرق والبنية التحتية. يعتبر الغرب الجزائري بيئة معرضة للفيضانات، فقد شهدت في فترات ماضية فيضانات مدمرة. نذكر الأحداث التي وقعت في المحمدية 1881، في مستغانم 1927 وفي الأصنام (الشلف) 1966. يعتبر تحليل الفيضانات أداة هامة لتقييم مخاطر الفيضانات في منظومة التنبؤ. من بين أهداف هذا العمل، هو القيام ببحث مفصل حول الفيضانات التي وقعت في الجزائر، وبالأخص خلال الفترة التاريخية، واثارها فيما يخص الخسائر البشرية والسوسيواقتصادية. لقد تم إجراء تجميع مكثف للبيانات لفترة تمتد إلى قرنين. يمثل هذا العمل خطوة نحو وضع تقسيم للفيضانات وبناء أطلس للفيضانات القصوى في الغرب الجزائري. قاعدة بيانات الفيضانات تحتوي على الأحداث المؤتقة التي تمكنا من الحصول عليها. يقدم هذا العمل طريقة تجميع الأحداث وبالأخص التاريخية منها إضافة إلى تحليل قاعدة البيانات المستقات، وكننتيجة لذلك يعتبر هذا العمل اسهاما مهما في رسم خرائط لمخاطر المتعلقة بالفيضانات على المستوى الإقليمي.

الكلمات المفتاحية: فيضانات، كاتالوج، خرائط، خطر، الغرب الجزائري.