



## Etude préliminaire sur le risque d'inondation en milieu urbain (Algérie)

### Preliminary study on the flood risk in urban areas (Algeria)

Myriem NOURI <sup>1</sup>, André OZER <sup>2</sup> & Pierre OZER <sup>3</sup>

**Abstract:** Flooding is a dominant risk in the Algerian territory. It often appears when streams overflow, when they are dry all the year (the wadis) in the agricultural plains. However, in the last decades, they are appearing more frequently in urban areas, causing human and material losses. In order to define the areas that could be flooded, locate recurrent events and identify their reasons, the preliminary historical study of floods in urban areas was developed.

Keywords: Flood, major risk, urban areas, Algeria. .

**Résumé :** Les inondations sont un risque dominant sur le territoire algérien. Elles se manifestent souvent suite aux débordements des cours d'eau habituellement à sec (les oueds) dans les plaines agricoles. Cependant, au cours des dernières décennies, elles apparaissent de plus en plus fréquemment en zones urbaines, causant des pertes humaines et matérielles.

Dans le but de définir les zones susceptibles d'être inondées, de localiser les événements à répétition et surtout déterminer les causes de ces derniers, cette étude préliminaire historique des inondations en milieux urbains a été élaborée.

Mots clés : Inondation, risque majeur, milieu urbain, Algérie.

## INTRODUCTION

Parmi les quatorze risques majeurs répertoriés par l'ONU, le risque d'inondation en Algérie fait partie des dix risques majeurs présents sur le territoire et cités par la loi 04-20 du 25 décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs et la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable (J.O.R.A., 2004). Il est en deuxième position après les séismes et les risques géologiques dans le classement national des risques majeurs, vu l'ampleur des dégâts matériels et immatériels engendrés.

Dans le cadre d'une analyse rétrospective des risques naturels, et dans notre cas le risque d'inondation en milieu urbain, l'étude préliminaire consiste à établir un inventaire des catastrophes enregistrées sur le territoire algérien. La compilation la plus exhaustive possible de ces événements est nécessaire pour définir les villes confrontées à une récurrence significative des inondations et ainsi définir les causes de ces dernières. Elle est la base de toute étude d'occupation du sol, dont la stratégie nationale de lutte contre les inondations en territoire algérien issue de la collaboration entre l'Union Européenne et l'Algérie (Délégation de l'Union Européenne en Algérie, 2013).

Cette initiative permettra de contribuer à l'aboutissement des deux objectifs primaires du projet. Ils se matérialiseront par une banque de données de tous les principaux événements extrêmes survenus depuis 30 ans au minimum, et par l'identification des causes, naturelles ou anthropiques, de ces inondations pour l'intégralité du territoire algérien.

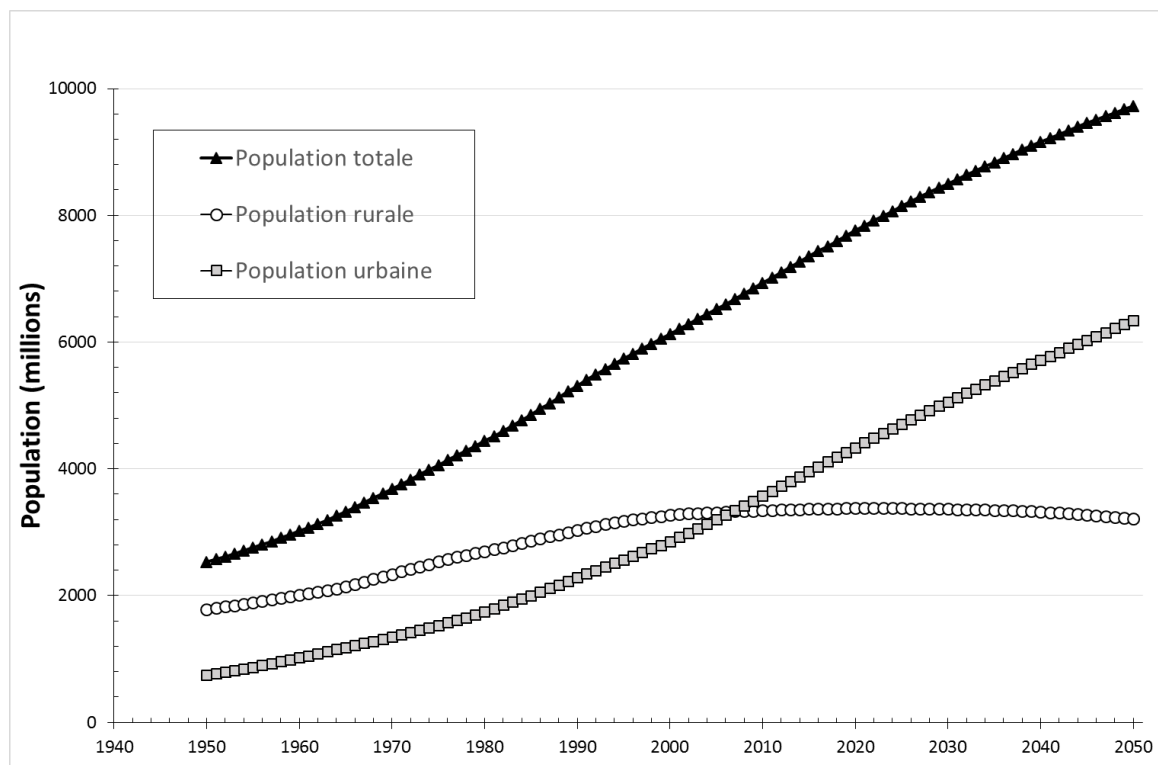
<sup>1</sup> Département des Sciences et Gestion de l'Environnement, Université de Liège, Arlon, Belgique. [myriem.nouri@doct.ulg.ac.be](mailto:myriem.nouri@doct.ulg.ac.be)

<sup>2</sup> Département de Géographie, Université de Liège, Liège, Belgique. [aozer@ulg.ac.be](mailto:aozer@ulg.ac.be)

<sup>3</sup> Département des Sciences et Gestion de l'Environnement, Université de Liège, Arlon, Belgique / Observatoire Hugo, Université de Liège, Liège, Belgique. [pozer@ulg.ac.be](mailto:pozer@ulg.ac.be)

## CONTEXTE

Actuellement, en 2016, la population mondiale avoisine les 7,5 milliards d'individus, dont 54,5% résident en zone urbaine ou suburbaine. Une tendance enclenchée dès le début des années 2000 et où elle se renforce davantage avec les prévisions qui annoncent le chiffre de 9,7 milliards d'ici 2050 dont 65% de population urbaine (FAO, 2016) (figure 1). Cette évolution reflète la situation sociale, économique et environnementale des différents pays.

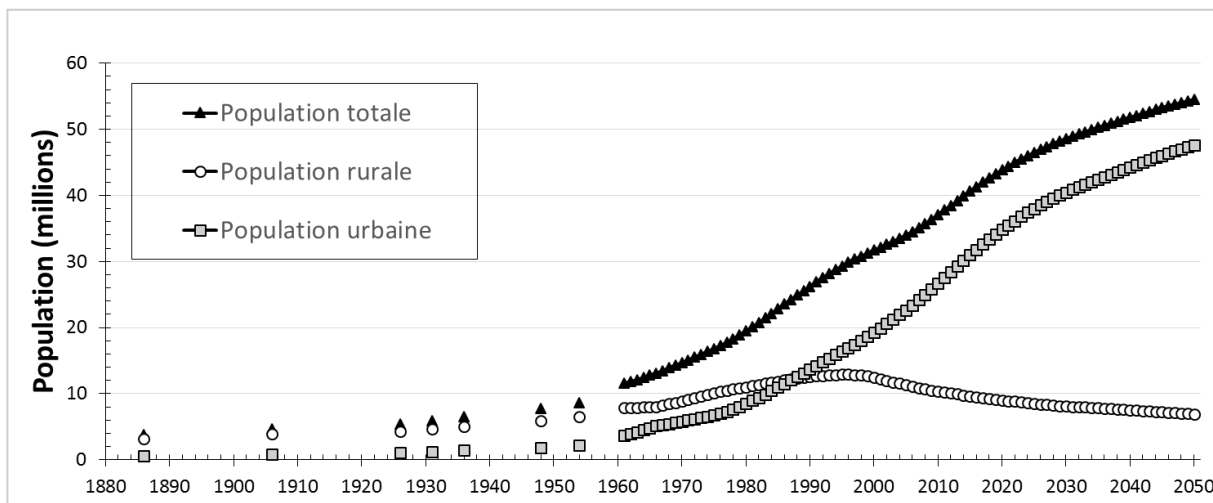


**Figure 1 :** Evolution passée (1950-2015) et projetée (2016-2050) de la population mondiale (FAO, 2016)

En parallèle, l'évolution de la population algérienne a suivi une tendance plus accentuée que la tendance mondiale et a été marquée par une très forte croissance depuis l'Indépendance, en 1962. Elle est passée de 11 millions en 1961 à 41 millions d'habitants en 2016. D'ailleurs, ce nombre n'est pas en stagnation, les prévisions affichent un seuil de 54,5 millions d'habitants d'ici 2050. Il faut souligner que cette dernière a presque quadruplé depuis l'Indépendance (55 dernières années) en comparaison avec la croissance mondiale qui a vu la population un peu plus que doubler durant la même période.

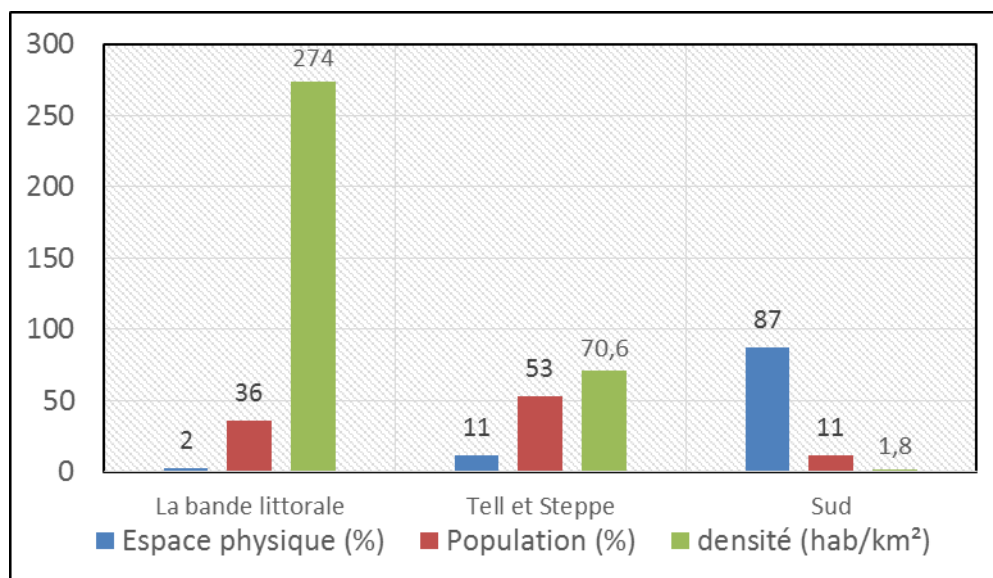
En outre, la croissance démographique algérienne souffre d'un déséquilibre de plus en plus marqué entre les populations rurales et urbaines, (figure 2). Ainsi, on remarque une population urbaine de plus en plus importante au fil des décennies avec une proportion de 65,9% de citadins en 2008 (Direction technique chargée des statistiques régionales, 2011), 77% en 2016 et une population urbaine qui devrait atteindre 87,4% de la population en 2050 (FAO, 2016).

Certes, cette transition démographique est observée dans toutes les statistiques mondiales mais, dans le cas algérien, le processus d'inversement entre les deux groupes de population qui s'est enclenché dans les années 1970, s'est ensuite renforcé dans les années 1980. Ainsi, en 1988, la population urbaine dépassait la population rurale alors même que cette dernière représentait plus de 69% de la population totale trois décennies plus tôt. Cette rapidité est certainement due à la situation socio-économique, climatique, environnementale et surtout politique de l'Algérie pendant les années 1990.



**Figure 2 :** Evolution passée (1880-2015) et projetée (2016-2050) de la population en Algérie (FAO, 2016)

Du point de vue territorial, l'espace algérien se caractérise par un étalement complètement hétérogène causé essentiellement par une répartition dissymétrique des individus et se caractérisant par une polarité sur le nord du pays (figure 3). Le littoral, représentant 2% du territoire, est occupé par 36% des habitants. Une densité qui dépasse actuellement les 274 hab/km<sup>2</sup> dans un espace très restreint (Direction technique chargée des statistiques régionales, 2011). Cette situation a mené à de graves problèmes de gestion territoriale et surtout à des complications dans la gestion des risques majeurs dont celui des inondations, tel que démontré – à titre d'exemple – à Tipaza (NOURI & OZER, 2014). Les effets probables du réchauffement climatique devraient par ailleurs augmenter le risque de ces populations littorales dans les décennies à venir (NEUMANN *et al.*, 2015).

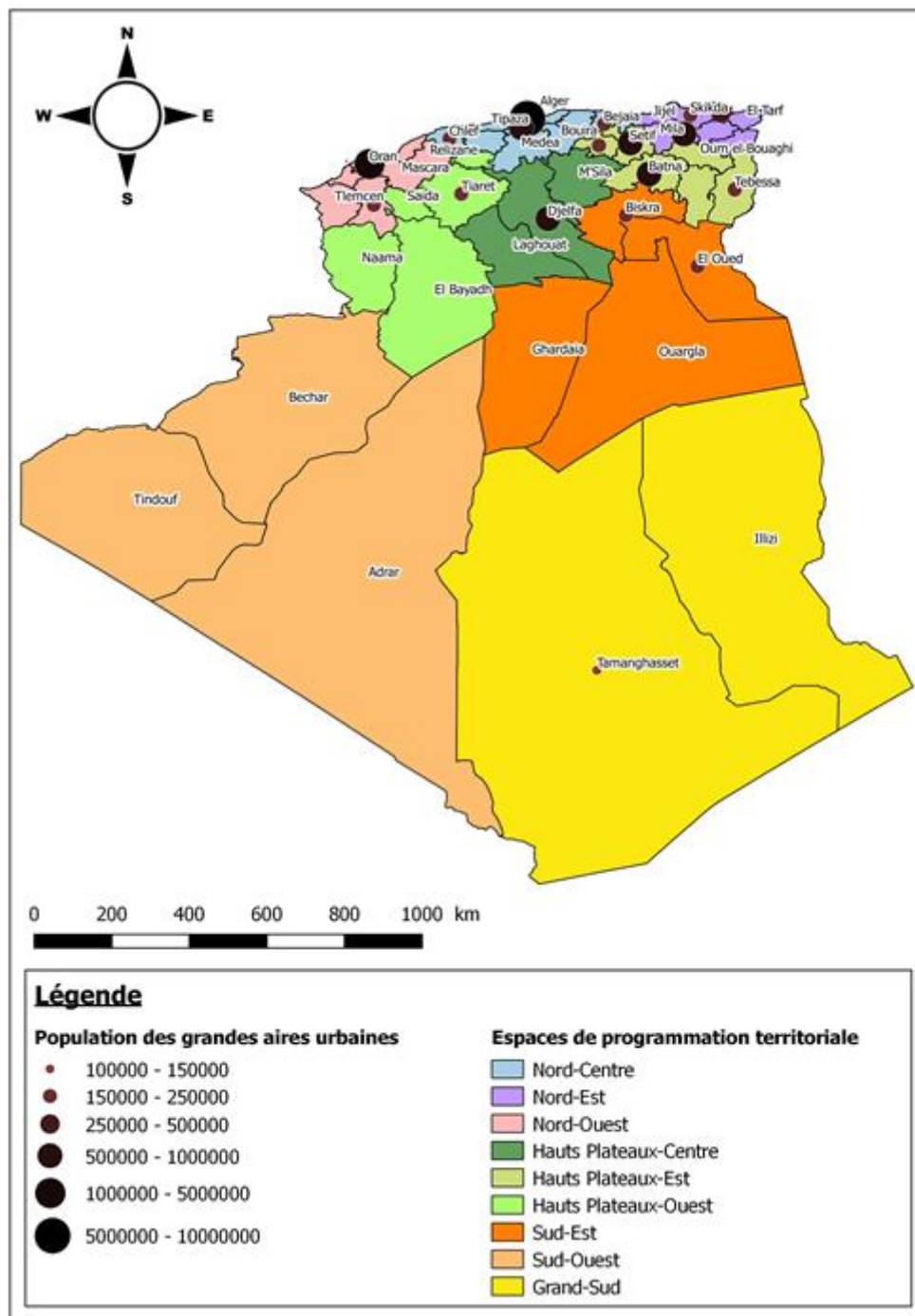


**Figure 3 :** Répartition de la population sur l'espace algérien (ONS, RGPH 2008)

Il faut savoir que la législation algérienne prévoit certains textes règlementaires ainsi qu'une ébauche de plan de gestion territoriale. Une amorce à la stratégie territoriale avec un objectif d'équilibre spatial et de compétitivité, sous forme de Schéma National d'Aménagement du Territoire (SNAT), découlant des obligations de la loi n°01-20, du 12 décembre 2001 relative à l'aménagement et au développement durable du territoire ainsi que de la loi n° 04-20, du 13 Dhou El Kaada 1425 correspondant au 25 décembre 2004, citée précédemment.

La présente étude préliminaire et surtout démonstrative, s'inscrit principalement dans le 4<sup>ème</sup> programme d'action territoriale parmi 20 programmes prévus par le SNAT, où l'on doit traiter

l'identification de l'aléa et la prévention du risque dans les neuf espaces de programmation territoriale prévus par le Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement (figure 4). Afin de pouvoir définir ou pas une quelconque liaison avec le développement urbain, cette carte est à combiner avec la distribution de la population dans les grandes aires urbaines du pays. Ceci permettra d'avoir une vue globale sur la localisation de ces dernières et ainsi comparer cet emplacement avec celui des événements extrêmes recensés (Atlas des populations et pays du monde, 2015).



**Figure 4 :** Répartition de la population dans les grandes aires urbaines et définition des espaces de programmation territoriale (d'après MATE, 2010 ; Atlas des populations et pays du monde, 2015)

## ECHANTILLONNAGE EXPERIMENTAL ET CARACTERISTIQUES D'ENCODAGE

Le principe consiste à créer un inventaire des grandes inondations sur l'ensemble du territoire algérien en s'appuyant sur les déclarations de la Protection Civile à chaque intervention (Protection civile algérienne, 2012), du Commissariat National du Littoral (CNL), des recensements des pertes financières relatives aux différentes réalisations des villes et des travaux publics, de la revue de presse (Conseil national des assurances, 2011), de la bibliographie universitaire, de la recherche scientifique (Réseau euro-méditerranéen des centres spécialisés EUR-OPA-RISQUES MAJEURS, 2004 ; BACHI M., 2011 ; YAHIAOUI A., 2012) et des témoignages historiques.

L'alimentation de la banque de données des événements survenus en Algérie est une initiative déjà abordée mais sa mise à jour tarde à se faire car elle demande l'association et l'organisation de plusieurs institutions sur la question.

N°	Wilaya	Site	Date		Pluviométrie max(mm)	Cause		Dégâts							
			Année	Jours		Naturelles	Humaines	Morts	Blessés	Déclarés	Sinistrés	Pertes économiques			
25	Constantine		1852	21/24--fev											
25	Constantine		1854	06--nov											
27	Mostaganem		1927	nov											
16	Alger	Alger centre	1937	09--nov											
16	Alger	Alger centre	1957	19--nov											
25	Constantine	Dued Boumerzoug	1958	19--jan				7	7		1	1	1500	1300	

**Figure 5 :** Inventaire des grandes inondations sur le territoire algérien (Démonstration)

La figure 5 ci-dessus représente la classification des différentes informations concernant chaque événement répertorié. Chaque élément est localisé par site, daté, ses causes spécifiées (naturelles ou anthropiques) ainsi que ses dégâts, humains et économiques, recensés. Cet encodage découle de l'initiative de la Protection Civile algérienne avec une simplification et un résumé des différentes méthodes de classification (White G.F., 1945).

L'assemblage des informations recueillies dans les sources citées en amont, a permis d'avoir un échantillon détaillé s'élevant actuellement à 107 événements, sur la période entre 1852 et 2015. L'inventaire est mis à jour à chaque nouvelle catastrophe survenue.

Afin de rendre l'information utile, Excel, le logiciel d'encodage, permet de faire certains filtres, que l'utilisateur juge utiles, afin de pouvoir analyser l'ensemble des données selon différentes représentations graphiques (courbes, diagramme en secteurs, histogramme...etc.).

## RESULTATS ET ANALYSE

Il faut mettre en évidence que les résultats présentés dans ce qui suit ne sont en aucun cas significatifs. Les données récoltées sur cet inventaire préliminaire sont loin d'être complètes du point de vue données physiques ou économiques. Le but de cette présentation est d'introduire le plan de travail de la banque de données des inondations survenues dans le territoire algérien et ainsi sensibiliser les acteurs concernés à collaborer à enrichir cette base de données.

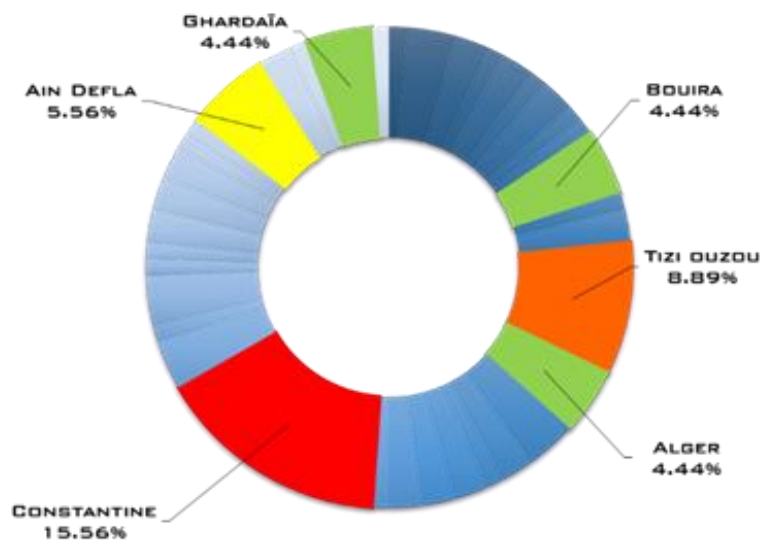
Pour une première analyse sur une période de 163 ans, et avec seulement 107 évènements, l'ensemble des dégâts additionnés par catégorie expose les pertes humaines qui s'élèvent à 4 211 morts, 529 blessés, 144 disparus et 78 168 sinistrés ainsi que les pertes économiques cumulées qui atteignent 32,86 milliards de dinars algériens (284 millions d'euros).

D'après ces chiffres, il est évident que le territoire algérien a toujours été touché par les inondations et nous avons tendance à croire que ces dernières surviennent surtout suite aux débordements des grands cours d'eau et dans les grandes plaines agricoles. Cependant, elles se manifestent de plus en plus fréquemment et subitement dans les grandes villes et les agglomérations urbaines.

Nous constatons également, que les pertes ne sont pas réparties équitablement sur l'ensemble des évènements survenus. Elles se concentrent essentiellement sur des localisations bien précises. Effectivement, deux grandes inondations ont marqué le milieu urbain et se démarquent de l'ensemble des évènements :

- les 9 et 10 novembre 2001 à Bâb El Oued (bassin versant de l'oued Koriche-Alger) qui a fait plus de 772 morts, 320 blessés, 126 disparus et plus de 30 milliards de dinars de pertes matérielles (259 millions d'euros). [Les pertes économiques représentent pratiquement la totalité de la banque de données présentée par manque d'informations sur les autres évènements. Une recherche approfondie et détaillée est en cours afin d'arriver aux détails requis]. D'après les constats de la Protection Civile, la cause principale était la formation d'un barrage de déchets autour de protections contre les passages illégaux. Ces derniers s'opéraient dans les grandes canalisations, en sous-bassement, visitables de l'oued.
- le 1er et 2 octobre 2008 dans la région de Ghardaïa, avec 43 morts, 86 blessés et 2,5 milliards de dinars (21,6 millions d'euros), dont 2 milliards de dinars pour les infrastructures publiques. Il est évident que la gestion d'eau dans cette région était l'un des domaines où excellaient ses habitants. Cependant, la forte urbanisation de la région et l'absence de conscience collective ont amené à une sous-estimation des charges que peuvent engendrer une forte pluviométrie.

D'autre part, les pourcentages qui suivent sont obtenus par une classification des données selon le facteur de redondance des évènements pour chaque wilaya (région administrative) et exposent les régions les plus touchées par les inondations. Dans le cas de notre échantillon, Constantine se distingue fortement parmi les différentes localités touchées et accumule 15,6% des cas sur l'ensemble des données recensées, suivie par Tizi Ouzou avec 8,9%, Aïn Defla avec 5,6%, puis Alger, Ghardaïa et Bouira avec 4,4% (figure 6).



**Figure 6 :** Les villes au plus haut pourcentage d'évènements recensés



## DISCUSSION ET CONCLUSION

Malgré la réduction de la croissance globale de la population au fil des années où les taux de natalité se stabilisent à partir de 2050 et que les zones urbaines se saturent, la population urbaine continue à croître, même à taux très faible (une élévation de pourcentage entre 0,2% et 0,6% par an). Cette élévation est surtout en rapport avec le déplacement des populations rurales vers les zones suburbaines et les nouvelles villes (15,85 millions de citoyens supplémentaires estimés entre 2016 et 2050).

Dans l'intérêt de l'élaboration de cette étude et selon les constats démographiques cités précédemment, il est nécessaire de se poser des questions sur les causes des dégâts (naturelles ou anthropiques) engendrés par les inondations, essentiellement sur les zones urbaines à grande importance stratégique et avec une tendance de périurbanisation significative comme les cas de Constantine, Tizi Ouzou et Alger.

Dans cette analyse, il est évident que l'affectation inadéquate des sols (Ghardaïa), la mauvaise gestion hydraulique (Ain Defla, Bouira et Tizi Ouzou), la « distraction » (réaffectation) des terrains agricoles au profit de terrains urbanisables (La Mitidja, essentiellement la zone d'Alger), les palmeraies urbanisées, ainsi que d'autres actions de planification territoriale et urbaines ont démontré leur part dans le déclenchement de ces événements catastrophiques. D'ailleurs, 53% des constats accompagnant les différents événements déclarent que les dégâts sont dus aux actions citées en amont.

Il faut savoir que la Protection civile algérienne dispose d'un inventaire sur ses interventions dans le cas d'inondations. En effet, avec plus de 1 400 cas en cours de recensement, pouvons-nous déclarer que l'échantillon exploité de 107 événements peut ne pas être significatif comparé à la banque de données élaborée par la protection civile ? La question se pose, car l'inventaire de la protection civile a été juste complété ces derniers mois, ultérieurement à la présente étude, et pourrait aboutir à des résultats complètement différents de ceux précédemment émis. Dans tous les cas, les causes qui justifient la redondance des événements dans les milieux urbains restent toujours valables et se doivent d'être résolues grâce à une mise au point des systèmes de sécurité et de protection préventive toujours en étude.

En conclusion et afin de rendre cet inventaire plus exhaustif, il sera dorénavant fait en concertation avec la Direction des risques naturels de la Protection civile algérienne, vers un objectif commun qui est l'élaboration d'une cartographie des risques exploitable, spécifique à chaque commune et en vue d'une meilleure gestion urbaine communale. Cette étape semble essentielle pour la mise en place de politiques d'adaptation et de réduction des risques, notamment en vue de lutter contre les effets des inondations dans un environnement changeant suite à l'action combinée d'une planification urbaine souvent déficiente (OZER, 2014) et des impacts du changement climatique (EL-BATRAN & ABOULNAGA, 2015).

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Atlas des populations et pays du monde, Creative Commons 2002 à 2016 - ISSN 1708-5713, Aires urbaines 2015, <https://www.populationdata.net/pays/algerie/>.
- BACHI M., 2011. Problématique du risque inondation en milieu urbain, cas de l'agglomération de Sidi Bel Abbas. Université Aboubakr Belkaïd, Tlemcen, 128 p.
- Conseil National des assurances, 2011. Revue de presse spéciale catastrophes naturelles, Alger, 14 p.
- Délégation de l'Union Européenne en Algérie, 2013. Projet de stratégie nationale de lutte contre les inondations, début de l'étude octobre 2013, (<http://eeas.europa.eu/delegations/algeria>).
- Direction technique chargée des statistiques régionales, de l'agriculture et de la cartographie, 2011. Recensement général de la population et de l'habitat 2008-Armature urbaine. Office national des statistiques, septembre, Alger, 213 p.
- EL-BATRAN M., ABOULNAGA M., 2015. Climate Change Adaptation: An Overview on Challenges and Risks in Cities, Regions Affected, Costs and Benefits of Adaptation, and Finance Mechanisms. In: W. Leal Filho (ed.), Handbook of Climate Change Adaptation, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 725-764.

FAO (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture), 2016. FAOSTAT [Séries temporelles annuelles], <http://faostat.fao.org/beta>.

J.O.R.A. (Journal Officiel de la République Algérienne démocratique et populaire), 29 décembre 2004. Alger, 13-21.

MATE (Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement), 2010. Schéma national d'aménagement du territoire, juin, Alger, 106 p.

NEUMANN B., VAFEIDIS A.T., ZIMMERMANN J., NICHOLLS R.J., 2015. Future coastal population growth and exposure to sea-level rise and coastal flooding - A global assessment. *PLoS ONE*, 10(3): e0118571. doi:10.1371/journal.pone.0118571

NOURI M., OZER A., 2014. Le tissu urbain face aux risques naturels : cas de la baie de Tipaza-Algérie. *Geo-Eco-Trop*, 38, 103-110.

OZER P., 2014. Catastrophes naturelles et aménagement du territoire: de l'intérêt des images Google Earth dans les pays en développement. *Geo-Eco-Trop*, 38, 209-220.

Protection civile algérienne, 2012. Historique des catastrophes 1962-2012, (<http://www.protectioncivile.dz>).

Rapport européen sur le développement (Chapitre six : Les défis futurs – quelques tendances et projections), 2013. Mobiliser la recherche européenne en faveur des politiques de développement, Projet financé par l'Union européenne et par sept États membres (Allemagne, Espagne, Finlande, France, Luxembourg, Royaume-Uni et Suède), Union européenne, 80-100.

Réseau euro-méditerranéen des centres spécialisés EUR-OPA-RISQUES MAJEURS (2004). Actes des journées techniques : Risques naturels : inondation, prévision, protection, 15 et 16 décembre 2004, CRSTRA-Université de Batna, dép. Sciences de la terre, Batna, 43-59.

WHITE G.F., 1945. Human adjustment to floods (Research Paper No. 29). Department of Geography, University of Chicago, Chicago, 50-91.

YAHIAOUI A., 2012. Inondations torrentielles-Cartographie des zones vulnérables en Algérie du nord (cas de l'oued Mekerra, Wilaya de Sidi Bel Abbas). Ecole Nationale Polytechnique-Laboratoire de mobilisation et valorisation des ressources en eau, Alger, 210 p.