

Risques climatiques et leurs incidences sur l'agglomération de Fès

Abdelhamid JANATI IDRISSE¹, Abdelghani GARTET¹,
Abdelkrim DAOUD², Jaouad GARTET³,
Mohamed ERRAFIK⁴, Mohamed EL FENGOUR⁵

Introduction

Les risques climatiques et leurs effets s'amplifient d'avantages sur les villes marocaines, qui connaissent une extension urbaine sur des zones sensibles aux menaces liées aux extrêmes climatiques agissant sur les secteurs inondables. L'agglomération de Fès est l'une des villes qui n'a pas échappé à cette tendance, car elle a connue une croissance démographique soutenue depuis les années soixante-dix et un étalement spatial peu maîtrisé. La situation géographique de cette ville au centre nord du Maroc, à la jonction entre trois entités naturelles : le Rif au Nord, le Moyen Atlas au Sud et la plaine du Saïss à l'ouest lui confère une instabilité géomorphologique et un écoulement superficiel parfois torrentiel issu des montagnes proches du Moyen Atlas.

Devant ce vaste arrière-pays qui a souffert des sécheresses récurrentes amorcées dès les années quatre-vingt, en particulier aux régions pré-rifaines, la ville a été la cible de flux migratoires accentuant la prolifération de l'habitat insalubre et clandestin, soit sur des terrains accidentés où le substrat est fragile, soit sur des zones soumises aux risques hydrodynamiques. Sur la plaine de Saïss, l'extension de la ville longe les cours d'eau, affluents de l'oued Fès, provenant du Moyen Atlas septentrional. L'activité hydrologique étant quasi absente pendant de longues sécheresses a encouragé l'occupation urbaine des lits des oueds. L'accroissement des intensités pluviométriques des dernières années a exacerbé le phénomène d'inondation, de glissement de terrains responsables de dégât matériels et humains importants. Notre but est de déterminer l'origine des risques climatiques agissant sur la ville et de montrer à quel point elles ont une incidence sur l'agglomération.

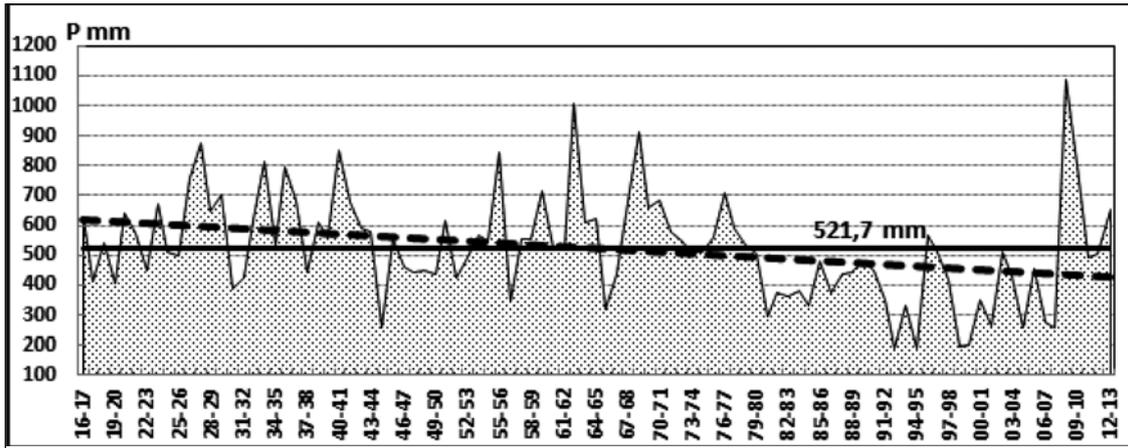
1. Une sécheresse climatique durable accompagnée d'une baisse importante de la pluviométrie

En se référant à une longue période d'enregistrement pluviométrique (1917-18 / 2012-13), la ville de Fès reçoit en moyenne 521,7 mm de pluie/an ; ce qui est un signe d'une abondance hydrique moyenne (Fig. 1). Il est vrai que la longue sécheresse qui a marqué les trois dernières décennies a été à l'origine de cette situation. Car, d'après les données de 1979-80 à 2007-08 les quantités annuelles se sont maintenues en dessous de la moyenne de la période étudiée. L'indice standardisé des précipitations recherché (Fig. 2) confirme cette constatation et indique la présence de deux grandes phases de comportement pluviométrique différent. La première semble la plus longue et la plus favorable en apport hydrique, au sein de laquelle on peut relever une période courte de pénurie d'eau survenue dans les années '40, en particulier en 1944-45, avec un indice négatif de -1,5. Une 2^{ème} phase de presque 30 ans caractérisée par une insuffisance remarquable des ressources en eau, où la majorité des années affichent des indices négatifs avec 4 années marquées par un indice SPI s'approchant de -2 (Fig. 2). Les deux dernières années 2008-09 et 2009-10 sont plus abondantes en alimentation pluviale en particulier la première qui obtient l'indice SPI positif le plus important de la période étudiée (3).

1- LAGEA, Faculté des Lettres et Sciences Humaines Saïss-Fès, ⁽²⁾ Faculté des Sciences humaines Sfax, ⁽³⁾ Faculté Polydisciplinaire de Taza, ⁽⁴⁾ Faculté des Lettres et Sciences Humaines Agadir, ⁽⁵⁾ Institut Universitaire de la Recherche Scientifique, Rabat.

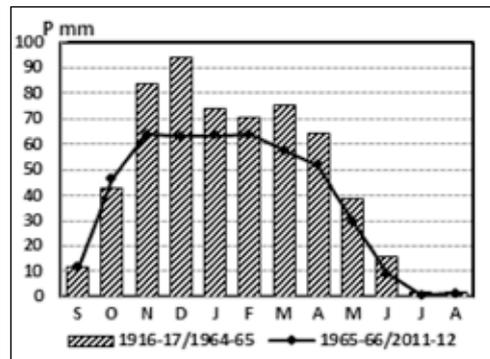
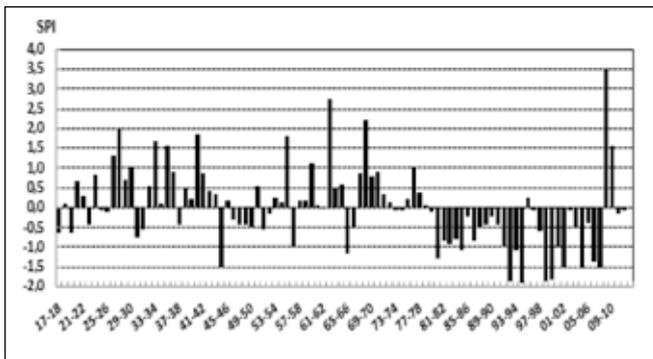
Adresse : Laboratoire d'Analyses Géo-Environnementales et d'Aménagement (LAGEA), Faculté des Lettres et Sciences Humaines Saïss, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, BP. 59 Route d'Immouzer 30000 FÈS.

Fig. 1 : Evolution interannuelle des pluies à Fès Sais



Le croisement de la droite de tendance avec celle de la moyenne de la période étudiée s’effectue à l’année 1965-66. C’est pour cette raison que nous l’avons considéré comme une année de rupture ou de basculement de la pluviométrie vers la diminution pour distinguer entre deux périodes dans la série étudiée de 96 ans. L’examen du régime (Fig.3), caractérisant les deux périodes ressorties (1916-17/1964-65 et 1965-66/ 2011-12), montre une nette régression pluviométrique pendant la saison pluvieuse de l’année.

Fig. 2: Coefficient standardisé des pluies annuelles à Fès Sais Fig 3: Régime pluviométrique à Fès Sais



Cette baisse concerne en particulier le début et la fin de la saison, mais d’une manière plus importante en novembre et décembre, car ces deux mois ont perdu plus de 20 mm de leur apport pluviométrique moyen avec 31,5 mm de baisse en décembre ; ce qui représente un taux de diminution de 33,4 %. Au printemps le recul des précipitations est plus notable avec presque 24 % dans les deux mois mars-mai et 19,9 % en avril.

2- Les intensités pluviométriques responsables des inondations et leurs origines

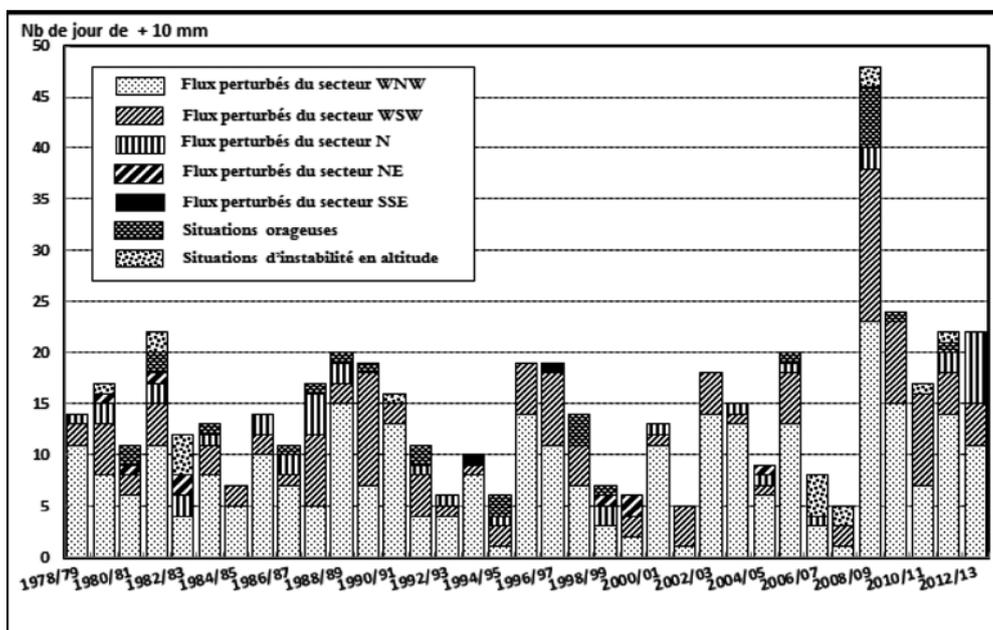
Durant les cinq dernières années les intensités pluviométriques journalières semblent croître. Six mois de l’année ont connu leurs records journaliers depuis 1978-79. Il semble que l’élévation de la température de l’océan atlantique proche, à cause du réchauffement climatique, alimente l’évaporation ce qui permet aux systèmes pluviométriques d’avoir plus de potentiel hygrométrique.

2-1. Une efficacité pluviométrique plus affirmée ces cinq dernières années

Nous avons retenue dans une série de 30 ans (1978-79/2010-2011) tous les jours ayant dépassé 10 mm de pluie. Un bon nombre de cartes synoptiques numériques ont été revues et analysées pour déterminer l’origine et la trajectoire des flux perturbés se succédant sur la ville de Fès. Les types de perturbations qui ont été recherchés sont : les flux du secteur WNW, WSW, Nord, NE, et SSE ainsi que l’instabilité orageuse et thermodynamique d’altitude. L’examen graphique (Fig.5) montre la prédominance des situations pluvieuses d’WNW et WSW sur les autres types de circulation puisqu’elles

représentent 82,5% du total. Cependant les configurations WNW l'emportent largement sur celles de WSW ; 57,3% contre 25,2 %. Or dans la plupart des années il existe une nette supériorité des temps pluvieux issus du secteur WNW. Et rares sont les années qui ont connues une importance plus marquée des flux du secteur WSW comme en 1989-90 (57,9% contre 36,8% pour ceux de WNW) ou en 2001-02 et 2010-11.

Fig. 4 : La part d'efficacité des situations pluvieuses à Fès Sais entre 1978-79/2012-13



Pour les autres types de circulations leur efficacité est très faible, car les averses supérieures à 10 mm qui lui sont liées, n'affectent la ville que dans une journée ou deux dans la majorité des années et très rarement elles ont récidivé trois jours et plus mais sans dépasser les 6 jours. Les situations les plus fréquentes sont les flux du secteur Nord (6,3 %) et les instabilités orageuses (5,3 %) et d'altitude (3,6%). Les configurations perturbées du NE et SSE sont les moins récurrentes avec respectivement 1,9 % et 0,4%.

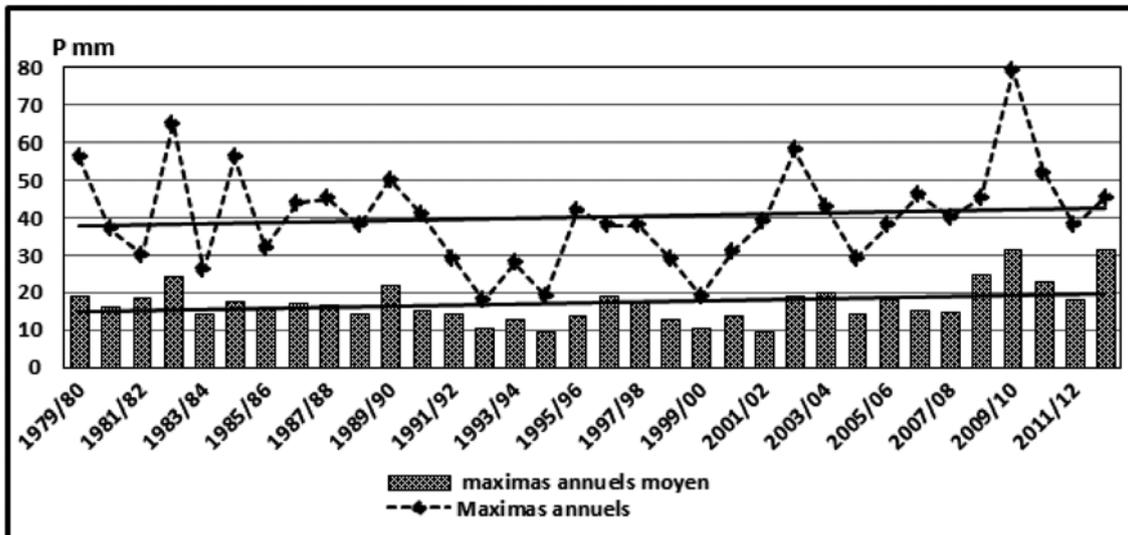
En ce qui concerne l'organisation annuelle des jours relatifs à ces temps perturbés, on constate - pour la période étudiée - que depuis 1978-79, cinq années seulement ont connu plus de 20 jours supérieurs à 10 mm. Excepté l'année 1981-82, la plupart d'entre elles se placent après 2008-09. Cette dernière représente une exception dans cette série puisque le total des jours de précipitation ayant vu tomber plus de 10 mm a atteint 48 jours ; ce qui presque le double de l'année 2009-10 classée en deuxième position. Cela est dû à l'activité cyclonique remarquable qui a marqué cette année au Maroc (Janati, I.-A., 2010). Au sein de ces années, les flux du secteur WNW ont été plus efficaces avec plus de 47 % ; 50 % pour 1981-82, 62,5 % pour 2009-10 et 47,9 % pour 2008-09. Pour ceux de WSW ils ont occupé presque le tiers du total.

2-2. Augmentation des maximas journaliers et leurs fréquences de retour

D'après le graphique, les maximas pluviométriques journaliers enregistrés à Fès n'ont pas dépassé les 100 mm depuis 1979-80 (Fig. 6). Le record de cette période est tombé le 9 mars 2010 avec 79 mm. Malgré la régression pluviométrique des années '80 on a pu enregistrer des maximas journaliers dépassant 50 mm. Tandis que durant une vingtaine d'années les averses journalières étaient moins intenses à Fès Sais, moins de 42 mm à l'exception en 2002-03 où la station Fès Sais a reçue 58 mm le 14 novembre 2002. En ce qui concerne la moyenne des maximas journaliers, rares sont les années qui ont affiché une valeur moyenne dépassant 20 mm entre 1979-80/2007-2008 ; néanmoins, dès 2008-09 on a pu enregistrer une moyenne des maximas journaliers atteignant les 30 mm comme en 2009-10 et cette année 2012-13. En

appliquant une courbe de tendance sur la série étudiée on peut relever une hausse notable des intensités pluviométriques journalières durant ces dernières années à la station Fès Saïs.

Fig. 5 : Moyenne des maximas et maximas pluviométriques Journaliers entre 1978-79 / 2012-13



L'application de la loi de Gumbel sur la fréquence de retour des phénomènes exceptionnels, montre au niveau des maximas pluviométriques journaliers à Fès Saïs, les résultats affichés dans le tableau 1. Ainsi il est possible d'enregistrer des valeurs excédants 100 mm tous les 15 ans et 150 mm tous les 75 ans.

Tableau 1 : Pluies journalières de retour selon des durées données

période retour	2	5	15	20	25	50	75	100
Q p de retour	22,8	61,3	101,2	111,3	119,1	143,0	156,9	166,7

2-3. Les situations pluvieuses à l'origine des risques hydrologiques dans la ville

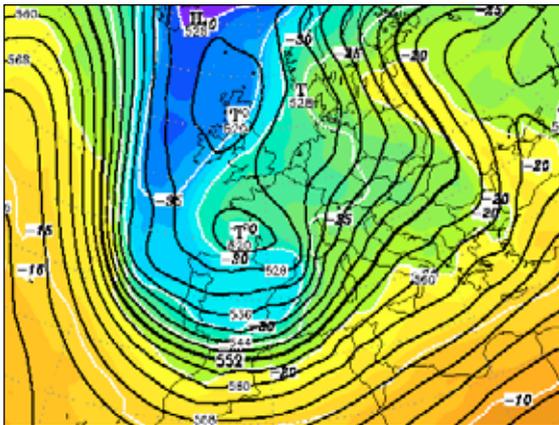
2-3-1. Les perturbations atlantiques frontales

Les perturbations atlantiques frontales, sont les systèmes les plus fréquents et celles qui approvisionnent le Maroc en ressources hydriques. Néanmoins, leurs capacités hygrométriques et leurs récurrences varient selon les années ou durant des phases humides et sèches. Leur activité accrue pendant les années d'efficiences pluviométrique associée à une intensité pluviométrique virulente est à l'origine des crues importantes des oueds qui menacent les plaines inondables et les centres urbains.

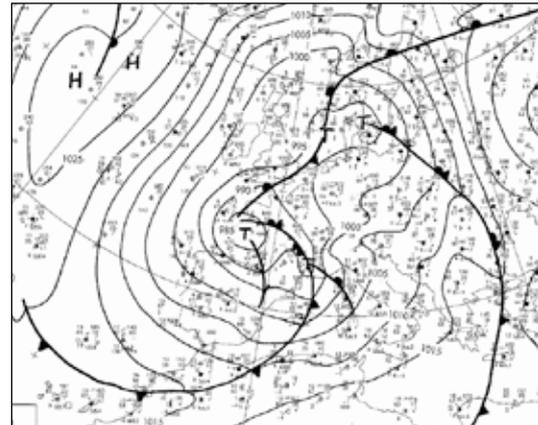
Pour l'agglomération de Fès, le potentiel hygrométrique élevé de ses systèmes est responsable de risques hydrologiques notables. Ainsi, pendant l'année 2008-2009 l'installation d'une activité cyclonique importante depuis septembre est à l'origine d'un apport exceptionnel de 591,6 mm en automne et 421,9 mm en hiver. De septembre à mars les situations WNW et WSW et N ont été efficaces pour 84,8%. Ci-dessous nous citons un des exemples de perturbations atlantiques les plus pluvieuses.

Du 29 novembre au 2 décembre 2008 l'ouest de l'Europe et le nord-ouest de l'Afrique était sous l'influence d'une vallée planétaire froide (Carte n° 1) au sein de laquelle les masses d'air polaires maritimes se sont déplacées vers le Sud suivant une circulation méridienne. Au sol, une dépression à 985 Hpa centrée sur le golfe de Gascogne (Carte.2) était derrière la formation d'un front froid glissant en direction du Sud est vers les côtes marocaines. Le cumul de la séquence pluviométrique du 25 novembre au 1er décembre est de 128mm.

**Carte 1. Situation synoptique à 500 Hpa
du 29 novembre 2008 à 18h TU**



**Carte 2. Situation isobarique au sol
29 novembre 2008 à 18h**



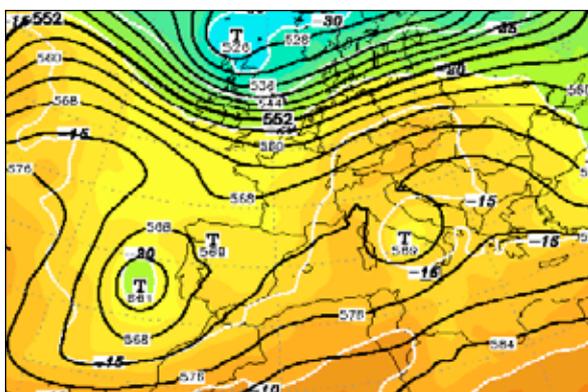
2-3-2. Intensités pluviométriques journalières issues des cyclogenèses locales et des orages

Les temps perturbés liés aux cyclogenèses locales automnales formées par les gouttes froides d'altitude sont les situations pluvieuses à craindre au niveau de l'agglomération de Fès. Les oueds issus du versant moyen-atlasique riverain traversant la ville, se gonflent rapidement et charrient une quantité importante des eaux qui inondent les quartiers riverains. Ainsi, la ville a été confrontée maintes fois aux risques des crues engendrées par ces types de temps que nous allons analyser leurs genèses à travers deux exemples :

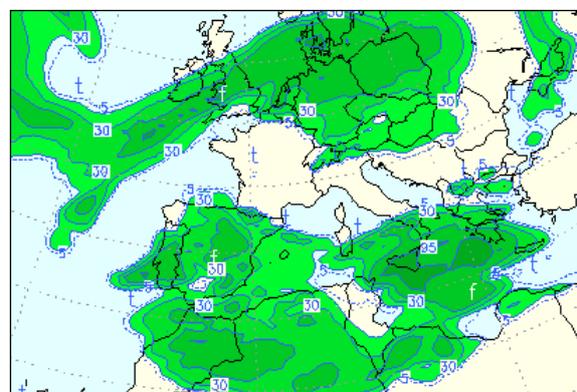
A- Situation du 13 octobre 1989

Cet événement pluviométrique s'est produit grâce à la présence d'une circulation de l'air polaire maritime vers le large du Portugal et du Maroc sous forme de goutte froide -20° (Carte. 3), ce qui a engendré une dépression de faible importance au sol. L'injection de cette goutte dans l'air tropical chaud est à l'origine d'une forte instabilité orageuse. S'approchant plus des côtes marocaines, la goutte a soulevé de l'air chaud saharien issue du centre algérien dont l'ascendance de celui-ci a été forcée par l'effet orographique du Haut et du Moyen Atlas. Le système nuageux se déplaçant du Sud est vers le NE (Carte. 4), a provoqué de fortes averses pluvieuses sur le Moyen Atlas. Les quantités tombées le 13 octobre ont été de l'ordre de 37,6 mm dans la vallée du haut Sebou à Aïn Timedrine, de 40,6 mm à Séfrou près de Fès et 28 mm à Fès Saïss.

**Carte 3. Situation synoptique à 500 Hpa
du 13/10/1989 à 18h TU**



**Carte 4. Système de hauts nuages à 500 Hpa
le 13/10/1989 à 6h TU**



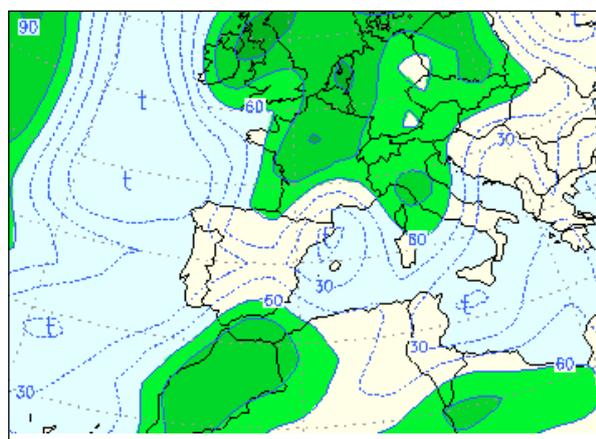
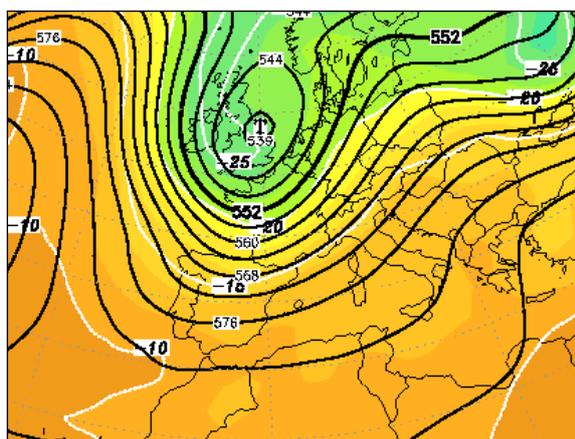
B- Situation du 25 septembre 1950

Depuis le 21 septembre 1950 une circulation de l'air polaire à -10° au niveau 500 Hpa issue de l'Europe était présente au-dessus du Maroc. Cette présence s'est renforcée par la descente d'une ondulation froide du courant jet au-dessus des côtes atlantiques européennes (Carte.5). Au sol, la cellule

anticyclonique des Açores s'est étalée sur la Méditerranée occidentale, ce qui a permis d'acheminer de l'air humide sur le Maroc depuis le nord de l'Algérie. L'humidité relative au niveau 700hp est supérieure à 85% le 25-9 à 18 h (Carte.6). Le temps orageux constitué est fortement instable, en particulier sur les montagnes du moyen Atlas. Des fortes averses tombées violement la soirée du 25, ont gonflé les cours d'eau qui, déferlant vers l'aval ont provoqué des dégâts matériels et humains considérables.

Carte. 5 Situation 500 Hpa
du 25 Septembre 1950 à 18h TU

Carte.6 Humidité relative à 700 Hpa
le 25 septembre 1950 à 18 h TU



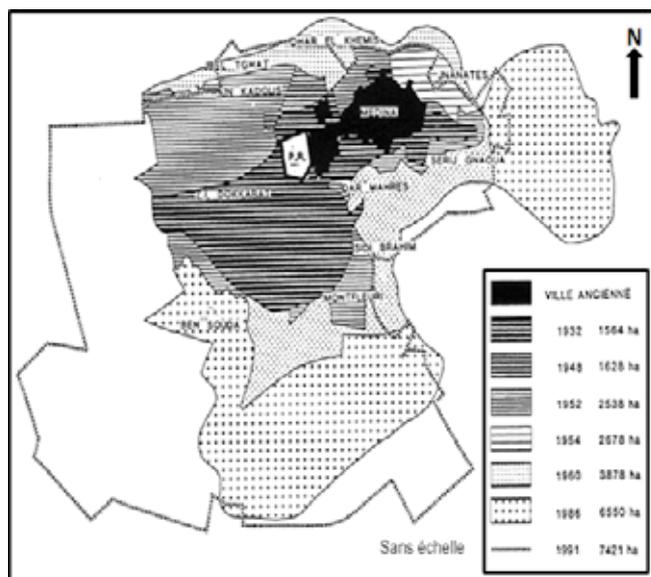
Ainsi, la ville de Fès et de Séfrou à 25 Km ont été le théâtre d'inondations catastrophiques produites par les crues des oueds traversant la ville (O. Mehraz, O. Himmer et O. Boufekrane). À Séfrou la situation est beaucoup plus désastreuse puisque les montagnes environnantes ont subi des trombes d'eau de 108 mm en l'espace de 4 heures selon les témoignages d'un agent forestier.

3. - Incidences des risques climatiques sur la ville, les types d'inondation et les limites de leurs gestions

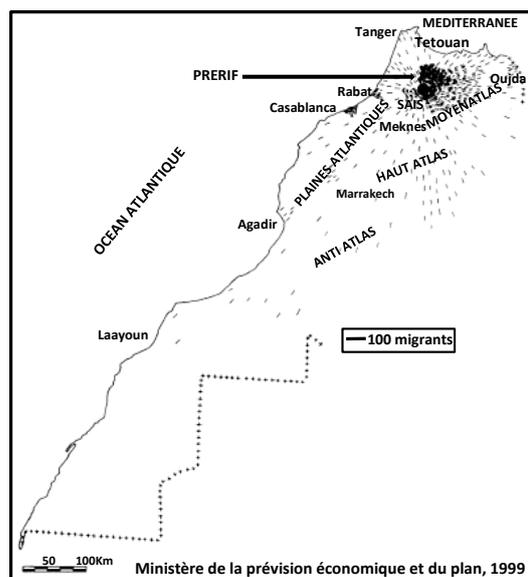
Le poids du facteur climatique sur la ville de Fès s'est manifesté depuis une trentaine d'années par l'amplification de l'exode rurale initié par les fréquentes sécheresses climatiques qui ont marqué les années quatre-vingts et quatre-vingt-dix, d'où la prolifération de l'habitat clandestin et insalubre installé sur des terrains menacés par les impacts des risques climatiques. Durant les cinq dernières années une recrudescence des intensités pluviométriques est à l'origine de plusieurs menaces naturelles que nous allons décrire ci-dessous.

3-1. Immigration massive conduisant à une prolifération de l'habitat insalubre à Fès Comme la plupart des villes du Maroc, l'agglomération de Fès a connu une croissance importante de sa population se répercutant sur l'extension de son tissu urbain (Carte.7). Selon le recensement statistique, la population de Fès, est passé de 335050 en 1971 à 484654 en 1982 puis à 772184 en 1994 ensuite à 946815 en 2004. Cette évolution est due à l'accroissement démographique d'une part, et d'autre part à la migration principalement à partir de son arrière-pays et de la région Pré-rifaine (Carte. 8).

Carte. 7 Evolution de l'espace urbain de la ville de Fès



Carte.8 origines de la migration vers Fès par milieu de résidence 1989-1994



La région du Prérif se place comme le premier fournisseur démographique de la ville de Fès. Selon une étude effectuée dans le cadre d'un projet réalisée par une équipe de recherche sur la région et la régionalisation, la ville de Fès exerce une forte attraction sur la région prériefaine en particulier la province de Taounate qui arrive en tête en fournissant 30,5% des lieux de naissance des chefs de ménages, suivi de Taza. Lorsqu'on isole les ménages dont le chef est né en dehors de Fès et qui ont un ou plusieurs membres émigrés à l'étranger, la part de Taounate passe à 40%¹

À partir du début des années '70 le phénomène de l'habitat clandestin a pris une ampleur considérable. Les conditions dans lesquelles l'habitat se développe (l'absence d'enregistrement des transactions ...) rendent sa quantification difficile. Cependant en 1986, la superficie globale lotie est estimée à plus de 300 ha. Le nombre de lots de terrains vendus est évalué à 25 000 lots dont la taille moyenne est de 100 m². Ce type d'habitat abritait une population de 160 000 habitants, près de 25 % des habitants de l'agglomération urbaine (M. Ameer, 1986).

Les raisons de cette migration sont en relation bien entendu avec l'accroissement démographique, mais également avec la fréquence des sécheresses survenues dans ses régions durant les années '80 et '90 ; ce qui a fortement touché les revenus des fellahs qui, après plusieurs années de disettes à défaut de payer leurs crédits agricoles, ont décidé de vendre leurs bétails et leurs terres pour regagner la ville de Fès.

3-2. Les types d'inondations causées par des crues urbaines.

Les inondations sont des risques climatiques qui se produisent lors des phases de fortes précipitations. Ces dernières occasionnent des crues périodiques charriées par les oueds Aïn Chkef, Himmer, Mehraz, et Boufekrane affluents droite de l'oued Fès, sectionnant la ville du Sud vers le Nord et drainant le versant sud du Moyen Atlas. Les inondations affectant l'agglomération peuvent comprendre deux aspects que nous allons évoquer à partir des exemples cités.

3-2-1. Inondation directe à travers les lits des oueds

Les exemples du risque des inondations de crues rapides sont multiples on cite à ce sujet la crue du 25 septembre 1950 dont le débit de l'oued Mehraz a atteint 183 m³/s avec un volume de 2300000 de

1- Rapport collectif de la E3R, rédigé par M. Berriane, Mobilités nouvelles autour du Maroc travers le cas de la ville de Fès, Faculté des Lettres et Sciences Humaines – Rabat et Université de Oxford, International Migration Institute, Décembre 2009.

m³/s ,150 m³/s à l'oued Himmer et 63 m³/s à l'oued Boufekrane. L'impact sur la ville de Fès a été ressenti surtout sur la médina et sur quelques maisons installées près des cours d'eau.

Le 13 octobre 1989, la ville de Fès avait été le théâtre d'inondations désastreuses du fait des dégâts matériels enregistrés sur le réseau urbain, en particulier aux quartiers Montfleuri et Sidi Brahim où 40 maisons ont été envahies par les eaux, dont la clinique de l'Atlas qui a connu le décès d'une femme en phase d'accouchement dans la salle d'opération, après la fuite du staff sanitaire du bloc opératoire au sous-sol. Lors de cette crue l'oued Boufekrane à inondé, le quartier Aouinat El Hajjaj dont les RDC d'environ 50 bâtiments ont été submergés pendant 2 heures. Le débit moyen journalier enregistré le jour du 13 octobre 1989 et de 20 m³/s cependant la pointe de la crue a atteint 150 m³/s. Plus en aval, l'apport en eau de tous les oueds affluents a failli engendrer d'importants dommages au niveau de la Médina de Fès. La station de l'ONEP a enregistré un débit jamais signalé au niveau de l'oued Sebou s'élevant à 1.400 m³/s. Du coup, d'importants dégâts matériels ont été relevés au niveau des équipements et installations. D'où la suspension provisoire de son exploitation.

Le 18 mai 2011, on a frôlé la catastrophe, dans l'ancienne médina (photo 1), la zone industrielle de Sidi Brahim et plusieurs quartiers de la ville de Fès. En effet, les canalisations d'évacuation des eaux pluviales n'ont pas supporté les fortes pluies qui se sont abattues sur la ville entre 15 et 17 heures, 52 mm selon la météorologie nationale. Ainsi, plusieurs voies du périmètre urbain ont été submergées par les eaux. Les quartiers les plus touchés sont, entre-autres, Bensouda, Zouagha, Ennakhil, Intabihou, R'cif, Nakhaline et Sidi Brahim. Dans ce dernier, outre l'effondrement d'une baraque à Bab El Ghole, les rez-de-chaussée de plusieurs unités industrielles ont été inondés.

Durant cette année 2012-13, les précipitations ont été conséquentes entre septembre et mars (622, 2mm) et bien réparties avec des séquences plus rapprochées. Résultat de la forte saturation du sol, à la suite d'une journée pluvieuse du 13 mars (24 mm) les oueds sont entrés en crue au sein de la ville. À Hay Lala Soukaïna et Al Fath, le sous dimensionnement du canal existant n'a pas pu drainer les eaux, d'où le débordement de l'oued Al Himmer comme on peut le constater d'après la photo 2.

Photo1. Oued Al Jawahir en plein crue traversant la Médina de Fès le 18 mai 2011



Photo 2. Inondation du quartier Lalla Soukaïna par l'oued Al Himmer le 13 mars 2013



3-2-2. Inondation par les lâchés d'eau et la submersion par stagnation

Le 7-1-2009 les inondations ont été provoquées par les fortes pluies qui ont engendré une augmentation du débit de l'oued Boufekrane en amont du barrage Gaâda, dont la retenue atteint environ 2,8 millions de m³. C'est ainsi qu'un déversement du barrage a été provoqué (photo 3). Sur son trajet un débit de 20 m³/seconde a causé d'importants dégâts matériels au niveau de certains équipements. La crue a tout emporté sur son passage avant d'atteindre la médina en un temps record, sous forme d'une véritable marée. En aval, une quarantaine de commerces et deux maisons ont été submergés par les eaux.

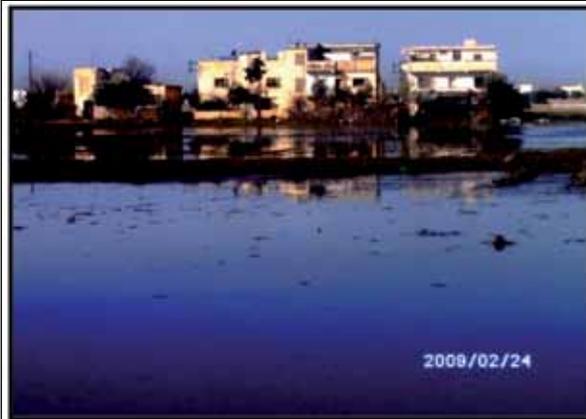
Par ailleurs, le cumul pluviométrique exceptionnel tombé entre septembre et janvier (848,5 mm) est à l'origine de la submersion du secteur El Merja en février 2009 (photo 4) située près de l'oued

Fès qui intercepte les apports de ces affluents moyen-atlasiques. En raison de l'accumulation des eaux et l'affleurement de la nappe phréatique, les inondations à caractère statiques ont submergé une vaste surface tout au long de la vallée de l'oued Fès, en causant des dégâts matériels très importants où plusieurs dizaines de familles se sont retrouvés sans abri.

Photo 3. Zone de R'cif envahie par les lâchées d'eau du Barrage El Gaâda le 7 janvier 2009



Photo 4. Submersion du Secteur d'El Merja en février 2009



3-3. les limites de la gestion des risques hydrologiques

Suite à la crue du 13 octobre 1989, deux retenues collinaires ont été construites sur les oueds Mehratz (barrage Moulay Arafat) et Boufekrane (barrage Al Gaâda). Les objectifs assignés résident dans l'écrêtement des crues de ces deux oueds par la déviation des eaux de la crue de l'oued El Mehratz vers le barrage Al Gaâda via un canal gravitaire depuis le barrage Moulay Arafat et le stockage des eaux de crues. Grâce à ces aménagements, la Médina n'a pas été touchée de façon significative par ces événements de crue ; et ce, lors des débordements en amont dans la Ville Nouvelle qui ont bien amorti les débits de pointe à l'entrée de la Médina d'une part, et à l'effet de la Digue Dhar El Mehratz, d'autre part.

Le long du lit majeur, l'urbanisation et les aménagements se sont développés de manière spontanée et mal contrôlée, sans tenir compte des événements et des conséquences des crues. Les interventions d'aménagement ont seulement visé l'amélioration des écoulements, mais la plupart des ouvrages, ont été soit colmatés, ou sous-dimensionnés.

Pour certains oueds à Fès, il a été proposé par l'Agence du Bassin Hydraulique du Sebou en 2009, une prise en compte concrète du risque hydrologique et ce par la nécessité de réaliser deux barrages supplémentaires : le premier sur l'O. Ain Smen d'une capacité 600.000m³ le deuxième appelé Ouled Bouabid sur l'O. Mehratz d'une capacité de 6,3 Mm³. Pour l'O. Himmer, l'aménagement proposé est de construire un canal de déviation de 84m³ vers le barrage Ouled Bouabid. À l'intérieur du périmètre urbain, le recalibrage des cours d'eau est conçu afin d'éviter les débordements dans les zones urbanisées et de faciliter le transit des eaux en périodes de crues.

La notion de gestion à long terme et de prévention des risques hydrologiques faisait défaut. Malgré la réalisation du barrage Moulay Arafat et du canal d'évacuation vers le barrage El Gaâda, le risque persiste. Les ouvrages indiqués sont incapables de stopper les eaux de crues issues des fortes intensités pluviométriques journalières récidives lors des hivers pluvieux comme celui de l'année 2008-09 et les lâchés d'eau deviennent fréquents avec toutes les dégâts matériels et humains qu'ils occasionnent dans la Médina.

Par ailleurs sur la route Ain chkef la commune urbaine impose aux promoteurs immobiliers la construction d'un canal sur l'O.himmer de dimension HL 3/3. Cette bétonisation a réduit l'infiltration et a accentué la vitesse et le volume de la crue, surtout que vers l'aval l'élargissement du canal à Hay

Lala Soukaina traîne encore. La prise en compte des conséquences d'une crue exceptionnelle devrait-elle exiger une interdiction rigoureuse de construire dans le lit majeur ? Cette alternative paraît encore difficilement acceptable, puisque la résistance à la pression urbaine est trop faible.

Conclusion

Les répercussions des phénomènes climatiques extrêmes s'aggravent de plus en plus dans les villes du Maroc suite aux impacts du réchauffement climatique actuel. La ville de Fès a été confrontée aux conséquences de deux types de risques climatiques. Les fréquentes sécheresses qui ont accentué l'exode rural, un phénomène qui a créé un espace urbanistique fragile, mal maîtrisé et exposé aux manifestations climatiques extrêmes. L'aggravation des effets des intensités pluviométriques durant les quatre dernières années (effondrement des bâtisses, glissement des terrains, inondations répétées).

La gestion des caprices climato-hydrologiques peut être conçue à plusieurs niveaux. A l'échelle de la planification urbaine, par exemple, il est nécessaire d'établir des tracés à base d'études hydrologiques dans la réglementation de l'occupation de l'espace et de respecter les emprises des oueds et leurs zones de servitude qui doivent être considérées comme zones non ædificandi. La réalisation des études d'impact sur les ressources en eau et les espaces hydrauliques s'avère nécessaire pour l'établissement d'un programme concerté entre l'Agence du Bassin Hydraulique du Sebou (ABHS) et l'Agence Urbaine (AUSF). Les lotissements et autorisations de construire limitrophes aux oueds ne doivent être traités que dans le cadre d'un PA élaboré après réalisation d'un PER (Plan d'Exposition aux Risques).

Ainsi prenant en compte les effets des risques climatiques sur la ville de Fès, il s'avère nécessaire d'accélérer les mesures de protection, de conservation et de prévention de l'environnement urbain afin d'atténuer leurs effets sur la population, et n'en pas attendre la manifestation d'une nouvelle catastrophe pour réagir inopinément contre ces menaces.

BIBLIOGRAPHIE

- AMEUR, M. (1986) - La production de logements clandestins à Fès, mécanismes et tendances de l'évolution du marché-. Annuaire de l'Afrique du Nord Tome XXV Editions du CNRS, pp : 199-212.
- BELTRANDO, G. (2007) – Les climats : processus, variabilité et risques- Armand Colin, Paris, 260 p.
- GARTET, A. (2010) - Mouvements de terrains et risques environnementaux dans l'agglomération de Fès et son arrière-pays, aménagement gestion et prévention. Edit. Secrétariat d'Etat de l'Eau et de l'Environnement, Rabat, 232 p.
- GARTET, A. (2007) – Risques naturels, anthropiques et technologiques dans l'agglomération de Fès : aménagement gestion et prévention. Thèse d'Etat, FLSH Saïs, USMBA, Fès, 454 p.
- JANATI, I. A. (2010) - Situations pluviométriques extrêmes en 2008-2009 et impacts engendrés au Maroc. Revue Géomagheb n° 6, pp : 105 -119.
- JANATI, I, A., HANCHANE M. (2011) -Etude des situations pluviométriques à l'origine des risques majeurs au Maroc entre septembre 2008 et novembre 2010, publication de l'Association Internationale de Climatologie, Roverto, Italie, Pp : 339 - 344
- TRZPIT, j-P. (2001) – À l'origine des grands abats d'eau diluviens-, in »eaux sauvages eaux domestiques, mélanges offerts en hommage à L. Davy, Aix en Provence, pp : 25-39.
- VIGNEAU, J.P. (2001) – Intensité et répartition spatiale des pluies méditerranéennes dans les Pyrénées orientales : une approche fonctionnaliste- in »eaux sauvages eaux domestiques, mélanges offerts en hommage à L. Davy, Aix en Provence, pp : 77-84.
- الرفيق محمد (2012) : إشكالية المباني المهتدة بالانهيار الناجمة عن الأخطار الطبيعية والممارسات الحضرية بمدينة فاس- أطروحة الدكتوراه في الجغرافية، كلية الآداب فاس سايس، جامعة سيدي محمد بن عبد الله، 309 صفحة.