

Impacts des fortes précipitations sur le bâti à Podor en 2006 et à Matam en 2007

Pascal SAGNA, Hamath NDIAYE, Mamadou MBAYE, Cheikh DIOP

Laboratoire de Climatologie et d'Environnement (LCE)

Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Département de Géographie

Université Cheikh Anta DIOP de Dakar / pascalsagna@hotmail.com

Résumé

Podor et Matam sont deux villes situées le long du fleuve Sénégal dans le domaine climatique caractérisé de sahélien continental. Pour étudier l'impact des précipitations sur le bâti, nous avons procédé à une typologie des constructions dans les deux communes. L'analyse des précipitations s'est faite selon des classes établies en fonction de la quantité de pluie. Les impacts sont analysés selon le type de bâtiment et sont essentiellement de trois ordres. Les maisons en banco sont les plus endommagées par les fortes pluies. Les murs s'effritent et finissent par s'écrouler. Les maisons mixtes, c'est-à-dire les maisons en banco recouvertes de ciment, sont tout aussi exposées. L'enduit se détache progressivement du mur à la suite de l'infiltration de l'eau de pluie. Le banco, de moins en moins protégé, finit par s'effriter. Les bâtiments en dur ne sont affectés qu'au niveau des toits. Sans une bonne étanchéité l'eau endommage le plafond. Les dégâts sur les bâtiments sont surtout le fait des pluies de plus de 30 mm qui sont le plus souvent enregistrées en juillet et en août. En effet, ce sont les fortes pluies qui déversent en général le plus d'eau malgré leur faible fréquence d'apparition. Les plus faibles quantités de pluie ont cependant une influence insidieuse qui détruit les bâtiments au fil des hivernages.

Mots clés : Podor, Matam, pluviométrie, constructions en banco, impacts des pluies

Abstract

Podor and Matam are two towns located along the Senegal River with a climate characterized by Sahelian continental. To study the impact of rainfall on the houses we made a typology of constructions in the two communes. Analysis of precipitation was done according to established classes based on the amount of rain. The impacts are analyzed by type of building and are essentially of three orders. The mud houses are the most damaged by heavy rains. The walls crumble and eventually collapse. Mixed houses, that is to say the mud houses covered with cement, are also exposed. The coating comes off the wall gradually following the infiltration of rainwater. The mud, which is less and less protected eventually, crumbles. The buildings are only affected at roof level. Without a good waterproof system the ceiling is distracted by water. Damage to the buildings are mostly made of rain over 30 mm witch are recorded usually in July and August. Indeed, it is the heavy rains that poured in general more water despite their low frequency. The lowest rainfall, however, have an insidious influence that destroys buildings over the rainy seasons.

Keys-words: Podor, Matam, rainfall, mud buildings, rain impacts

1. Introduction

En Afrique et plus particulièrement au Sénégal, l'urbanisation actuelle connaît un développement important avec des conséquences socio-économiques parfois déplorables. La croissance rapide de certaines villes a entraîné une multiplication d'occupations anarchiques des espaces par l'intermédiaire des propriétaires coutumiers des terres et de l'État. Cette situation a accru l'émergence de problèmes environnementaux et socio-économiques parmi lesquels les inondations récurrentes, les destructions de maisons surtout traditionnelles, les maladies liées à la présence et à la stagnation des eaux, les difficultés de transport, etc.

Les études qui ont été faites sur les impacts des pluies dans les villes sahéniennes soulignent une multiplicité de facteurs qui entrent en ligne de compte (DACOSTA, 2009). Ces facteurs sont essentiellement liés au milieu physique, aux types de constructions, à la forte intensité des précipitations de certains épisodes pluvieux qui sont de plus en plus fréquents, à l'absence d'ouvrages adéquats d'évacuation des eaux pluviales et à l'aménagement urbain. De ce fait, l'installation d'une partie de la population urbaine dans des bas-fonds expose les habitants à des inondations et à des pertes en matériel et parfois en vies humaines (TSCHAKERT *et al*, 2009). Ainsi, le Sahel n'est pas seulement affecté par la sécheresse mais aussi par de fortes pluies qui contrastent avec les conditions habituelles des précipitations. Cette situation est souvent évoquée dans le cadre des changements climatiques à travers la recrudescence de phénomènes météorologiques extrêmes.

Les communes de Podor et Matam, qui appartiennent à la zone sahénienne, rencontrent aussi les mêmes problèmes. En effet, ces deux villes sont localisées dans la vallée du fleuve Sénégal. Elles sont distantes de 356 km par voie fluviale (figure 1). Elles reçoivent en moyenne respectivement 247,6 mm et 407,9 mm de pluie par an. On retrouve dans les deux villes beaucoup de ressemblances dans le bâti traditionnel et dans l'aménagement urbain, ce qui se traduit par des impacts similaires en cas de fortes pluies.

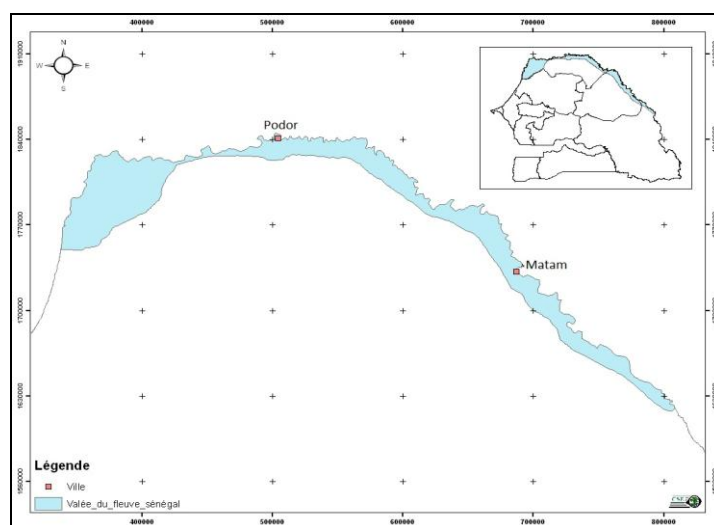


Figure 1 : Localisation des communes de Podor et de Matam (Centre de Suivi Écologique)

Située à 14° 57' de longitude Ouest et 16° 39' de latitude Nord, Podor est la ville la plus septentrionale du Sénégal et se trouve dans la partie Nord-ouest de l'Ile-à-Morfil. La ville est coincée entre les terres inondables du Walo et le fleuve Sénégal. La réalisation de la route du Diéri et d'une bretelle qui la relie à Podor a considérablement favorisé le rapprochement de la ville des autres centres économiques et administratifs du pays. Par sa situation, la ville a connu une évolution liée à l'importance du trafic fluvial et à l'exploitation des terres de la vallée alluviale.

La ville de Matam est plutôt localisée en amont dans la moyenne vallée du fleuve Sénégal. Située à 13°15' de longitude Ouest et 15°39' de latitude Nord, la commune est limitée au sud par la communauté rurale d'Ogo, au nord et à l'est par le fleuve Sénégal et la République Islamique de Mauritanie et à l'ouest par la commune d'Ourossogui. S'étirant le long du fleuve Sénégal sur plus de 2 km et sur une largeur de 500 m environ, la ville occupe une situation privilégiée dans la mesure où la digue qui la relie à Ourossogui en fait un carrefour entre le fleuve et la route nationale n°2.

L'une des caractéristiques majeures de la situation de ces deux communes est la stagnation des eaux, pendant presque tout l'hivernage (trois mois), du fait des crues du fleuve et des eaux de pluie. Cette stagnation est aussi liée à la nature des sols qui sont essentiellement constitués d'argile, ce qui rend difficile l'infiltration des eaux pluviales. Avec l'absence d'un réseau d'assainissement adéquat, l'impossibilité d'une évacuation correcte des eaux en cas de fortes pluies fragilise le bâti traditionnel qui peut parfois s'effondrer. L'élargissement du périmètre communal des deux villes et l'érection des digues de protection n'ont pas pu régler complètement ce problème.

Face à cette situation, l'étude des impacts des fortes précipitations dans les communes de Podor et de Matam, notamment en juillet 2006 et en août 2007, nous permettra de mieux mettre en évidence d'une part, la vulnérabilité du bâti surtout traditionnel en cas d'épisodes pluvieux importants et successifs et, d'autre part, le problème de la gestion des eaux pluviales qui ont une grande influence sur les constructions à cause de la nature du sol. L'importance des impacts observés pendant ces deux années successives débouchera sur une plus grande prise de conscience de la gravité de la situation et facilitera la mise en œuvre de stratégies en vue d'une atténuation de leurs effets sur les populations de ces deux villes.

2. Méthodes de l'étude et typologie du bâti

2.1. Méthodes de l'étude

Cette étude s'appuie sur des données pluviométriques de l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie du Sénégal, sur des documents récents élaborés par les structures administratives locales et sur des archives. Ainsi, nous avons obtenu des informations au niveau des structures telles que l'Office National de l'Assainissement du Sénégal (ONAS), la Société d'Aménagement et d'Exploitation des Terres du Delta du fleuve Sénégal et des

Vallées du fleuve Sénégal et de la Falémé (SAED), l'Agence de Développement Municipal (ADM) et l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD).

L'étude des différentes perturbations pluvieuses pendant l'hivernage a déjà montré que la grande variabilité de la pluviométrie au Sahel résulte en grande partie de la prédominance des lignes de grains parmi les phénomènes à l'origine des pluies (LEROUX, 1983 ; SAGNA, 1988 et 2005). En effet, la variation de leur nombre d'une année à l'autre influe directement sur les totaux pluviométriques annuels. Par ailleurs, la distribution mensuelle des précipitations est très inégale durant l'hivernage. Des pluies intenses, essentiellement liées à ces lignes de grains, peuvent suivre une longue pause pluviométrique et entraîner des conséquences dramatiques sur l'érosion des sols, sur les cultures ou sur l'habitat. C'est pourquoi, un accent particulier est mis sur les précipitations journalières et sur les épisodes pluvieux qui peuvent regrouper deux à trois jours de suite afin de mieux ressortir leurs impacts.

Les données pluviométriques utilisées dans cette étude sont celles des hivernages de 2006 à Podor et 2007 à Matam. Le choix de ces deux années se justifie par l'importance des impacts notés sur les sites d'observation. Les caractéristiques pluviométriques des mois de juillet 2006 à Podor et d'août 2007 à Matam sont ressorties à travers les écarts normalisés sur la période 1921-2007 qui ont été calculés selon la formule :

$$\frac{(P_i - P)}{\sigma}$$

σ

P_i = cumul mensuel recueilli l'année *i* au poste considéré ;

P = moyenne mensuelle des pluies sur la période 1921 - 2007 au poste considéré ;

σ = écart type des cumuls mensuels sur la même période.

Les indices pluviométriques ainsi obtenus permettent de dégager l'ampleur de l'excédent ou du déficit mensuel au niveau des stations en fonction des années.

Les précipitations journalières et les épisodes pluvieux ont fait l'objet d'une répartition en cinq classes :]0-0,1] fines pluies ;]1-10] faibles pluies ;]10-30] pluies moyennes ;]30-50] fortes pluies et > 50 très fortes pluies (LEROUX, 1983 ; NDONG, 1996). L'analyse qui en a résulté révèle l'influence des fortes pluies sur les dégâts observés sur le bâti à Podor en 2006 et à Matam en 2007.

Les activités de terrain, dans les deux zones d'étude, ont été des occasions d'effectuer des entretiens avec des personnes ressources pour mieux apprécier la situation en période d'hivernage ; elles ont aussi permis d'apprécier concrètement la situation pendant l'hivernage dans ces deux villes, d'obtenir des illustrations et de procéder à la classification du bâti.

2.2. La typologie du bâti

Dans cette partie du Sénégal, nous avons principalement trois types de bâtiments : la terrasse en banco ou « bill », le bâtiment en banco revêtu de ciment et le bâtiment en dur. Cette situation est à mettre en relation avec l'évolution de la construction qui tend à être dominée

par les bâtiments en dur notamment dans certains quartiers des deux villes. Une telle évolution est favorisée par l'amélioration de la situation économique due à l'émigration et à l'avènement de la culture irriguée au niveau de la vallée du fleuve Sénégal.

La terrasse en banco ou « bill » est le premier mode de construction des villages sédentarisés par les cultures de décrue ou par la pêche. Dans ses fondations et son élévation, la terrasse en banco est constituée de murs massifs (jusqu'à 50 cm d'épaisseur) appareillés (montés) à partir de mottes en banco préalablement malaxées dans une grande gâchée. Le plafond est constitué de poutres transversales (appelées « palal » en pulaar) qui sont fixées à des poutrelles en bois. Toute cette ossature est remplie de banco (photo 1).



Cette construction apparaît très vulnérable par rapport aux fortes pluies journalières mais aussi lors d'une succession d'épisodes dont les cumuls pluviométriques peuvent être très importants.

Au niveau des fondations et des murs, certains bâtiments en banco sont revêtus de ciment. Il en existe de construits avec des briques en banco qui ont les mêmes dimensions que les briques en dur (15 x 20 x 40 cm). Dans ce cas, les murs sont plus minces et ils sont enduits avec du ciment. Parfois, un grillage est apposé au mur avant de crépir le tout. La toiture est souvent faite d'une charpente en bois sur laquelle on pose des feuilles de zinc ou en amiante ciment. Ainsi, la toiture est légère, ce qui fait que les murs, aussi minces soient-ils, tiennent bien sans aucune structure en béton (photo 2).



Photo 2 : Maison mixte à Podor (Ndiaye, 2006)

Cependant, une stagnation prolongée des eaux au niveau des fondations fragilise le bâtiment, ce qui peut provoquer son effondrement

Les bâtiments en dur sont les plus résistants. Ce sont les plus recherchés actuellement, mais ils sont les plus coûteux compte tenu de la main d'œuvre et du transport des matériaux de construction. Les fondations du bâtiment sont en béton armé et les murs en briques de ciment. La terrasse est souvent réalisée soit en éléments de béton armé remplis soit par des hourdis (photo 3).



Photo 3 : Maison en dur à Matam (MBAYE, 2007)

Toutes les parties du bâtiment : la fondation, l'élévation et la terrasse sont plus rassurantes que dans les types précédents.

D'un quartier à l'autre dans les deux villes, le type de construction change. La terrasse en banco et le bâtiment en banco revêtu de ciment sont plus fréquents dans les quartiers traditionnels périphériques. On y retrouve un habitat dispersé ayant un aspect rural. Les constructions en dur se retrouvent plutôt du côté du centre-ville. Elles appartiennent essentiellement à l'État, aux fonctionnaires, aux riches commerçants, aux immigrés et à certains entrepreneurs et hommes d'affaires. Ces maisons sont identiques à celles que l'on retrouve dans les grandes villes du pays. Avec son nouveau statut de chef-lieu de région, Matam subit une mutation dans le domaine de l'immobilier avec l'afflux de fonctionnaires nouvellement affectés. Ce secteur fait l'objet d'une surenchère.

3. Principaux résultats de l'étude

L'analyse de la pluviométrie de 1921 à 2007 a mis en évidence son importance pour les années 2006 et 2007. Les épisodes pluvieux de juillet 2006 à Podor et d'août 2007 à Matam ont eu des impacts négatifs sur le bâti liés au caractère décisif des fortes pluies et à la vulnérabilité des maisons les plus fragiles face à leur intensité.

3.1. Évolution de la pluviométrie du mois de juillet à Podor

L'évolution de la pluviométrie du mois de juillet à Podor de 1921 à 2007 permet de distinguer, d'une part, 40 années ayant des indices positifs, soit 46 % de la série et, d'autre part, 46 années avec des indices négatifs, soit 52,9 %. Seule l'année 1971 a eu un indice nul, ce qui représente 1,1 % (figure 2).

Cette évolution de la pluviométrie met aussi en évidence trois périodes :

- 1921-1932, soit 12 années marquées par une prédominance d'indices négatifs qui comptent pour 66,7 % ;
 - 1933-1969, soit 37 années pendant lesquelles les indices positifs représentent 70,3 % et les indices négatifs 29,7 % ;
 - 1970-2007, soit 38 années durant lesquelles les indices négatifs se retrouvent avec 71 %.
- Dans l'ensemble, on observe une importante période globalement pluvieuse encadrée par deux périodes relativement sèches de durées inégales.

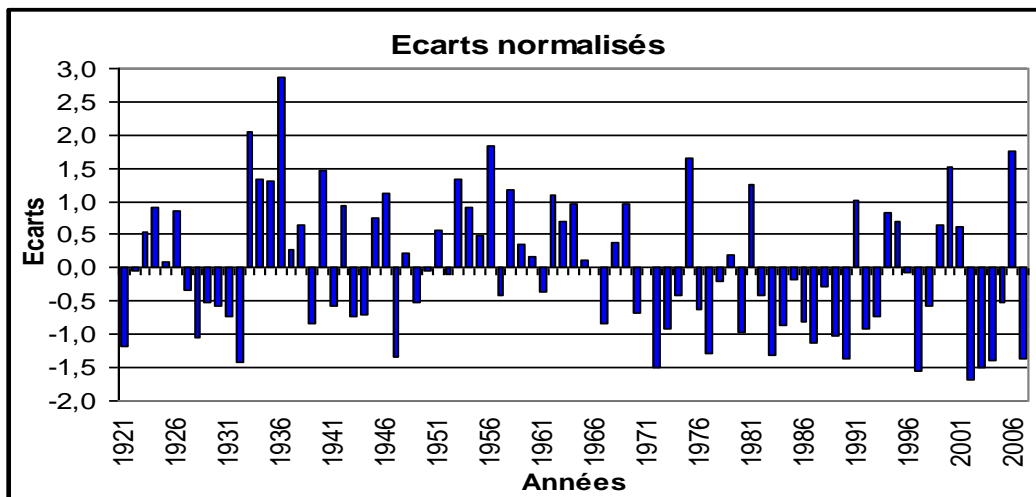


Figure 2 : Écarts normalisés de la pluviométrie du mois de juillet à Podor de 1921 à 2007

Les deux années les plus pluvieuses pour le mois de juillet sont par ordre d'importance 1936 et 1933. Elles sont suivies par 1956, **2006**, 1975 et 2000. Ainsi, le mois de juillet 2006 fait partie des mois les plus pluvieux à Podor. Cela explique l'intérêt qui lui a été accordé et la nécessité de recourir à l'analyse journalière de sa pluviométrie pour expliquer les impacts négatifs enregistrés sur le bâti.

3.2. Évolution de la pluviométrie du mois d'août à Matam

L'évolution de la pluviométrie du mois d'août à Matam de 1921 à 2007 peut se subdiviser en deux grandes périodes :

- 1921-1951, soit 31 années qui se particularisent par l'importance des années ayant un indice positif et qui se retrouvent avec 71 % ;
- 1952-2007, soit 56 années dont les indices négatifs comptent pour 73,2 % (figure 3). Il s'agit dans le premier cas d'une période globalement pluvieuse et dans le second cas d'une période marquée par de nombreux déficits et qu'on peut caractériser de sèche.

L'année la plus pluvieuse à Matam pour le mois d'août a été 1936, tout comme cela a été déjà relevé à Podor. Les autres années ayant enregistré des totaux pluviométriques importants sont par ordre décroissant : 1930, 1958, 2003, 1922, 1927, 2007, 1942 et 1950. Ainsi, le mois d'août 2007 est le septième mois en termes d'importance pluviométrique depuis le début des

observations. C'est pourquoi, une analyse journalière des précipitations enregistrées nous est apparue, tout aussi nécessaire, pour donner une meilleure explication des nombreux impacts observés sur le bâti.

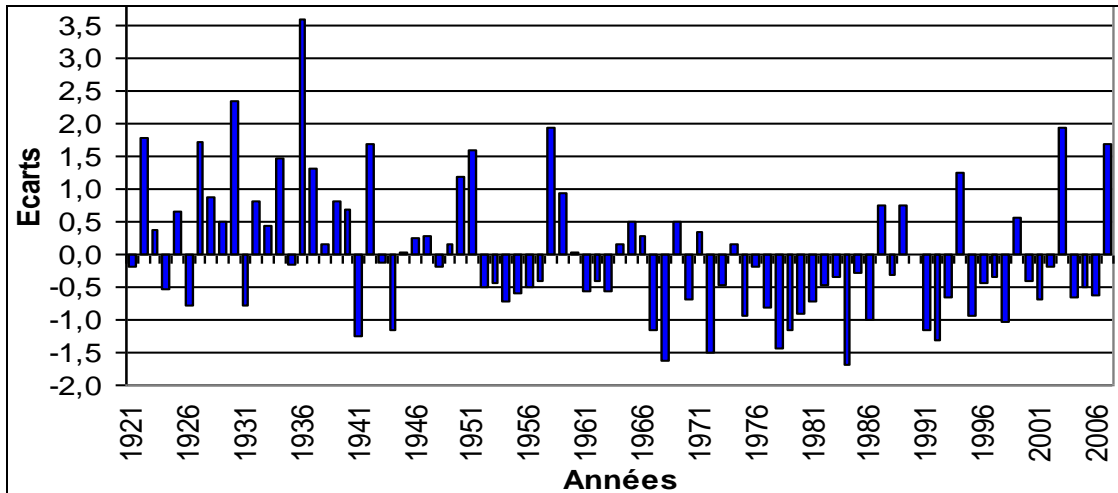


Figure 3: Écart normalisés de la pluviométrie du mois d'août à Matam de 1921 à 2007

3.3. Analyse des apports pluviométriques de 2006 à Podor

L'analyse détaillée du déroulement de l'hivernage 2006 à Podor montre que celui-ci a surtout été marqué par les différents passages des lignes de grains qui ont permis de recueillir 94,8 % des précipitations. La station a enregistré successivement trois en juin, sept en juillet qui constitue le maximum, cinq en août et quatre en septembre (figure 4). Du point de vue des apports pluviométriques, les totaux déversés par ces perturbations sont de 21,3 mm en juin, 206,2 mm en juillet, 36,1 mm en août et 30,5 mm en septembre. Le mois de juillet constitue de loin celui qui a enregistré les précipitations les plus importantes (figure 5).

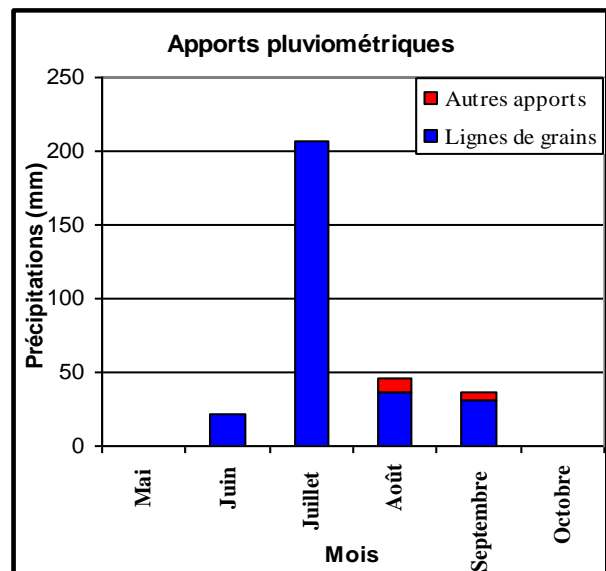
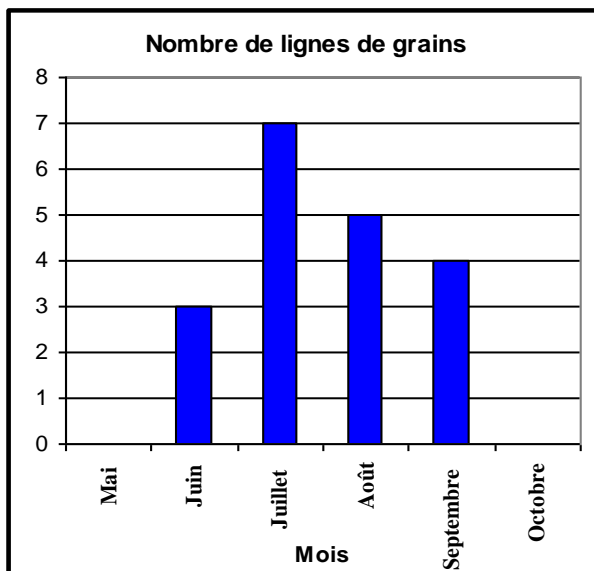


Figure 4: Nombre de lignes de grains à Podor en 2006 Figure 5: Apports pluviométriques à Podor en 2006

La particularité du mois de juillet peut aussi s’observer à travers l’importance de ses épisodes pluvieux (figure 6). En effet, ils totalisent 66,5 % des précipitations de l’hivernage. En plus, ils se situent dans la deuxième quinzaine du mois. Le premier épisode pluvieux, lié au passage de la première ligne de grains du mois de juillet, a déversé une pluie moyenne de 27,2 mm. Il est suivi trois jours plus tard d’une succession, sur trois jours, de trois lignes de grains dont le cumul pluviométrique a atteint 79,7 mm. Elles ont déversé successivement une pluie moyenne de 28,5 mm, une très forte pluie de 50,7 mm et une faible pluie de 0,5 mm. Quatre jours après, ce sont trois autres perturbations qui passent sur Podor en déversant 99,3 mm. Parmi celles-ci, la première a été à l’origine d’une très forte pluie de 72 mm. Ainsi, la succession des épisodes pluvieux et les quantités d’eau déversées ont été les principaux facteurs des dégradations observées sur le bâti en 2006 à Podor. En effet, les maisons en banco n’ont pas eu le temps de bien sécher entre les différents épisodes pluvieux, ce qui les a fragilisées davantage et a favorisé leur destruction. La stagnation des eaux pluviales, compte tenu des difficultés de leur évacuation, a aussi amplifié la dégradation à travers l’effondrement de certaines maisons construites entièrement avec de l’argile.

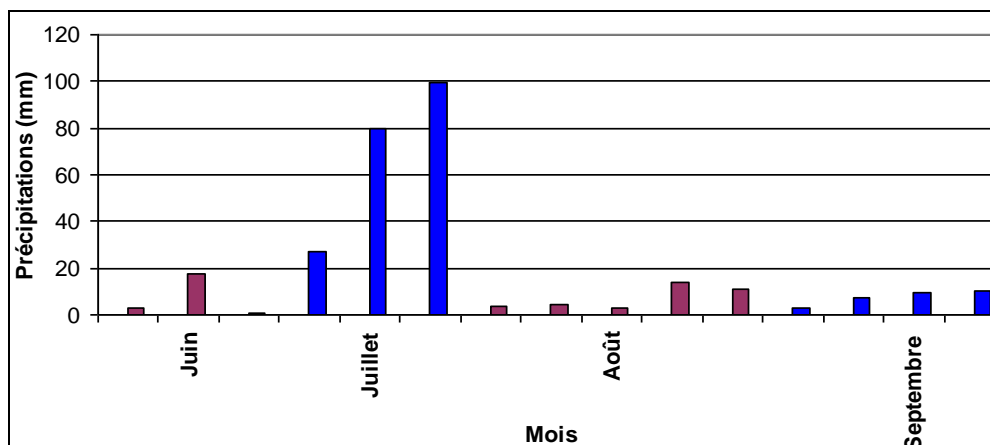


Figure 6 : Apports pluviométriques des différents épisodes pluvieux de l’hivernage 2006 à Podor

3.3. Analyse des apports pluviométriques de 2007 à Matam

Les précipitations liées à l’installation de la mousson ont débuté en juin avec le passage de trois lignes de grains qui ont apporté 6,7 mm de pluie. Le nombre de ces perturbations pluvieuses a augmenté en juillet et en août pour atteindre respectivement dix et treize. Parallèlement, les totaux pluviométriques ont enregistré une hausse importante pour se retrouver à 91 mm en juillet et 274,6 mm en août. Le mois de septembre annonce la fin de l’hivernage avec une réduction des manifestations pluvieuses qui se résument à sept passages de lignes de grains pour un total pluviométrique de 39,1 mm, soit une moyenne de 5,6 mm par ligne de grains. La dernière perturbation pluvieuse, dont le passage a été enregistré le 8 octobre 2007, n’a déversé que 0,3 mm de pluie à Matam (figures 7 et 8).

Les cumuls pluviométriques des différents mois de l’hivernage représentent 1,6 % en juin, 22,1 % en juillet, 65,8 % en août et 10,4 % en septembre du total de la saison pluvieuse. Le mois d’août apparaît ainsi le plus pluvieux de l’hivernage 2007, ce qui justifie la nécessité de

s’y appesantir pour ce qui concerne les précipitations journalières compte tenu des dégâts subis par les différentes constructions.

Les totaux pluviométriques enregistrés en juin sont relativement faibles (figure 9). En juillet, les apports sont plus diversifiés avec quatre épisodes de faibles pluies, deux de pluies moyennes et un de fortes pluies lié au passage d’une ligne de grains le 31 juillet 2007. Le 2 août, une autre perturbation apporte une très forte pluie de 58,2 mm. La succession de ces fortes pluies a provoqué des dégradations plus nettes sur les maisons en banco. Entre le 3 et le 19 août, Matam n’a enregistré que de faibles pluies. Par contre, entre le 20 et le 30 août il y a eu une recrudescence de l’activité pluvieuse avec une succession de trois épisodes de fortes pluies qui ont été suivis d’une très forte pluie de plus de 80 mm le 30 août 2007. La persistance de ces fortes pluies sur une courte période a été le facteur principal des différents impacts observés sur le bâti à Matam. Les mois de septembre et d’octobre n’ont eu que de faibles pluies qui n’ont pas eu d’incidences majeures sur les différentes constructions.

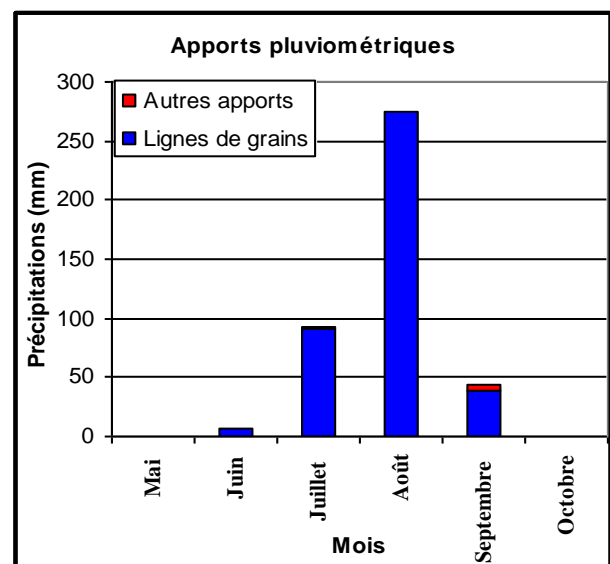
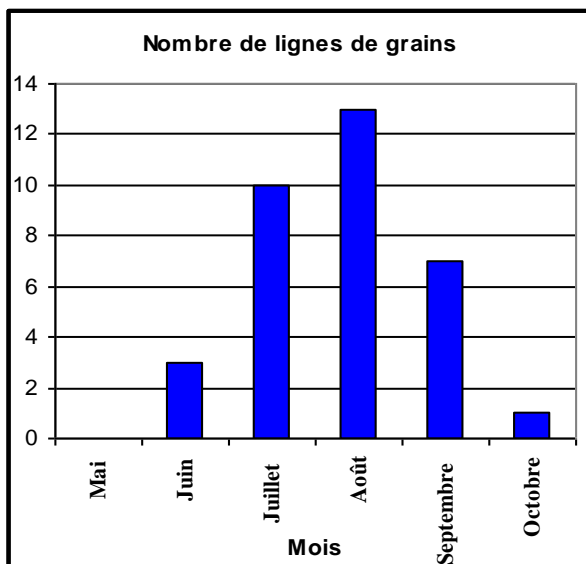


Figure 7: Nombre lignes de grains à Matam en 2007 Figure 8: Apports pluviométriques à Matam en 2007

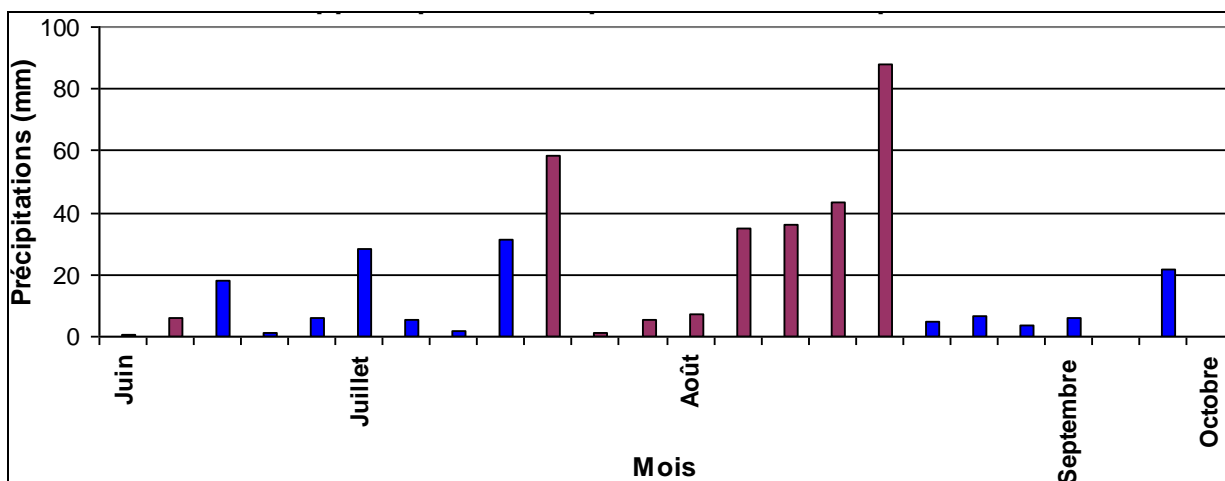


Figure 9 : Apports pluviométriques des différents épisodes de l’hivernage 2007 à Matam

3.4. Impacts des précipitations sur l’habitat dans les communes de Podor et de Matam

Avec la baisse de la pluviométrie de ces dernières décennies, les populations se sont installées dans les bas-fonds en pensant que cette situation de sécheresse allait perdurer. Cette installation a été aussi favorisée par la croissance urbaine. Cependant, depuis 1999, on note un retour d’années humides, malgré la tendance persistante à la baisse de la pluviométrie. Ce retour des pluies, malgré son aspect positif sur les activités agricoles et sur les écosystèmes naturels, a des incidences déplorables dans les villes de Podor et de Matam. En effet, dans ces régions à faible pluviosité en général, les fortes précipitations enregistrées ces dernières années et la faible capacité d’absorption des sols ont été à l’origine d’une grande partie des inondations dans ces villes et des impacts négatifs observés sur l’habitat. Toutefois, ces derniers varient en fonction du type d’habitat.

3.4.1. Impacts des précipitations sur les terrasses en banco « bill »

Les bâtiments en banco qui sont les plus nombreux à cause de l’accessibilité du matériel artisanal et aussi du faible coût de la construction sont les plus vulnérables aux fortes pluies. Ils sont attaqués dans leurs parties basses par les eaux stagnantes et dans leurs parties supérieures par l’intensité et la durée des épisodes pluvieux. Les bâtiments se fragilisent et finissent par s’écrouler si des mesures de protection adéquates ne sont pas prises (photo 4).



Photo 4. Impacts des pluies sur une maison en banco à Matam (MBAYE, 2007)

Plusieurs facteurs se combinent pour faire des terrasses en banco des constructions fragiles face aux fortes pluies. Il y a la perte de la technicité dans la conception. En effet, le choix de l’argile comme matériau essentiel dans la construction, qui se gonfle au contact de l’eau et craquelle en séchant, pose beaucoup de problèmes aux habitants en plus du manque d’entretien qui est de plus en plus manifeste. La combinaison de ces éléments fait que les terrasses en banco sont souvent détruites en partie et parfois totalement par les fortes pluies. Les impacts sont plus importants lorsqu’il s’agit d’épisodes pluvieux successifs accompagnés d’une stagnation des eaux pendant plusieurs jours. L’action continue de la pluie, va gorger d’eau les terrasses et les murs qui s’effritent progressivement ; ils s’écroulent.

Pour assurer une meilleure protection aux terrasses en banco, il faut effectuer certaines tâches d'entretien à la fin de chaque hivernage. On doit notamment, colmater les fissures et surtout enduire le bois de la charpente de produits contre les termites. Au niveau de la terrasse, il faut mettre en place des gouttières pour l'évacuation des eaux de pluie.

3.4.2. Impacts des précipitations sur les bâtiments en banco revêtus de ciment

Les maisons en banco revêtues de ciment subissent des dégradations plus ou moins importantes avec le temps. Des fissures peuvent apparaître sur les murs, ce qui permet à l'eau de s'infiltrer assez facilement entre le revêtement en ciment et le mur en banco. Les fortes pluies amplifient la pénétration de l'eau et fragilisent davantage les murs qui peuvent finir par s'écrouler (photo 5 : cliché NDIAYE, 2006).



Photo 5. Dommages subis par un bâtiment en banco revêtu de ciment à Podor

Pour éviter ce type d'impact, il faut enlever l'enduit dès que les premiers signes de décollement apparaissent et reprendre le travail de manière étanche. En cas d'impossibilité de le faire, il est souhaitable de placer un grillage contre les murs en banco avant de remettre l'enduit, ce qui permet d'augmenter l'adhérence du mortier de ciment.

3.4.3. Impacts des précipitations sur les constructions en dur

Dans ces types de constructions, les impacts se manifestent généralement au niveau des terrasses. Sans une bonne étanchéité, l'eau de pluie s'infiltré dans la terrasse et commence à endommager le plafond. De même, sans entretien, la décoloration de la peinture intervient rapidement. Cependant, contrairement aux bâtiments en banco et aux bâtiments mixtes, les constructions en dur sont relativement résistantes. Leur entretien n'est pas annuel contrairement aux types de bâtiments précédents.

Pour assurer une plus grande protection à ces bâtiments, nous pouvons souligner la mise en place d'un système de pente, de protection de la dalle et de gouttières dans certains cas pour une évacuation efficace des eaux de pluie. Il faut aussi un entretien des murs dès l'apparition de fissures.

4. Discussions

Les impacts des fortes pluies sont liés essentiellement à deux types de facteurs. Le premier type est constitué par l'ensemble des constructions et des aménagements que les populations et les autorités ont mis en place. En effet, les impacts différentiels montrent que le type de bâti détermine de façon décisive la nature et l'ampleur des impacts. Le second type de facteur est constitué par les pluies à travers leur répartition temporelle et leur intensité. Ces précipitations détruisent lentement ou rapidement surtout les maisons en banco. L'effet des fortes pluies est plus remarquable, en ce sens qu'elles peuvent accélérer un processus de destruction qui est souvent entamé après la construction du bâtiment.

Cette étude montre aussi que ce ne sont pas seulement les grandes villes qui sont affectées par les impacts des eaux des fortes pluies. Dans ces villes, ce sont surtout les inondations qui posent des problèmes. Aussi, les travaux menés dans ces grandes villes insistent sur la vulnérabilité due aux bas-fonds ou à l'absence d'un système d'évacuation adéquat des eaux (BASSEL, 1996 ; DACOSTA, 2009). Dans les petites villes du Sénégal comme Podor et Matam on retrouve, en plus de ces facteurs défavorables, une vulnérabilité liée aux types de constructions. L'ampleur des problèmes apparaît ainsi plus préoccupante.

Podor et Matam sont deux communes du même domaine climatique et ont les mêmes types de constructions. Les impacts des fortes pluies sont aussi identiques. Le ruissellement des eaux, qui fait suite à d'intenses précipitations, sape les fondations et facilite ainsi l'effondrement des murs entièrement en banco ou en banco recouvert de ciment. Au-delà des conséquences des fortes précipitations et de la fragilité des types de construction, c'est une inadaptation des habitations qui est à l'origine des effets destructeurs sur le bâti. Les bâtiments en dur sont assez solides pour résister aux fortes pluies. Les constructions légères (cases) sont aussi assez adaptées aux conditions climatiques pour ne pas subir trop de dégâts sous l'effet des fortes pluies. Une réhabilitation de l'habitat traditionnel semble donc s'imposer dans certaines situations afin d'épargner aux populations démunies de subir régulièrement ces impacts qui fragilisent leur existence.

L'ampleur des impacts des fortes pluies sur les bâtiments est aussi le résultat d'une ambiguïté de la situation de certains quartiers. Les maisons les plus affectées par les pluies, habitations en banco ou en banco recouvert de ciment, sont situées à la périphérie des villes de Podor et de Matam. Ces habitations n'appartiennent en fait ni à la ville, ni à la campagne. C'est un habitat hybride qui combine des éléments de construction lourds (banco et/ou ciment) et des toits légers. Les habitations des zones rurales, même si elles sont détruites par les fortes pluies, ne causent pas autant de dégâts qu'en zone urbaine. Les populations urbaines ont du mal à assurer l'entretien des habitations en banco, entretien qui permettrait d'assurer une plus grande résistance face aux fortes pluies. Elles n'ont souvent pas de moyens pour construire des maisons en dur. La solution est donc à rechercher vers les constructions légères dont les coûts de réalisation sont plus à la portée des populations relativement pauvres.

Conclusion

Dans les communes de Podor et Matam on distingue des constructions en banco, mixtes et en dur. Les constructions en banco, qui sont les plus importantes, représentent plus de 70 % des maisons. On les retrouve le plus souvent dans les quartiers traditionnels, qui se situent à la périphérie des deux villes et qui sont les plus vulnérables à cause de la nature des sols et de l'absence de systèmes d'évacuation efficaces des eaux pluviales. Cela se traduit par des inondations fréquentes et des impacts sur les habitations. Les bâtiments en dur sont surtout localisés dans les quartiers administratifs, qui sont mieux aménagés et où les impacts sur le bâti sont comparativement moins importants.

Les fortes pluies de l'hivernage, qui sont à l'origine des destructions de maisons, surviennent entre juillet et septembre et sont liées aux passages de lignes de grains. Ces perturbations peuvent se suivre, ce qui se traduit par des épisodes pluvieux, étalés parfois sur plusieurs jours et dont les conséquences sur le bâti sont très souvent dramatiques. Avec la recrudescence de ces phénomènes pluvieux que nous observons de plus en plus, Podor et Matam se retrouvent très vulnérables et cela exige une politique d'aménagement plus propice mais aussi une sensibilisation des populations par rapport au risque climatique, constitué par les fortes précipitations. À ces pluies, il faut ajouter les eaux de ruissellement provenant des terres du *dièri* et qui se dirigent vers le fleuve. Celles-ci amplifient, compte tenu de la nature des sols, les inondations et l'effondrement des maisons. C'est pourquoi, une vaste réflexion doit être menée afin de mieux prévoir les situations météorologiques favorables aux fortes précipitations mais aussi pour réaliser des plans d'aménagement susceptibles de réduire considérablement les impacts des fortes pluies sur Podor et Matam.

Références bibliographie

- BASSEL M., 1996 : *Eaux et environnement à Dakar*. Thèse de doctorat de 3^e cycle, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 257 p.
- DACOSTA S., 2009 : *Inondations à Dakar et au Sahel : Gestion durable des eaux de pluie*, Dakar, Enda Éditions, 265 p.
- KANE A., 1969 : *Matam et sa région : études géographiques*. Travail d'Études et de Recherches. Univ. de Dakar, 363 p.
- MADICKE N., 1973 : *La vallée alluviale du Sénégal : le milieu bioclimatique*. Travail d'Études et de Recherches. Univ. de Dakar, 216 p.
- MBAYE M., 2009 : *Impacts des précipitations de l'hivernage 2007 dans la commune de Matam*. Mémoire de maîtrise de géographie, Univ. Cheikh Anta Diop, Dakar, 81 p.
- NDIAYE H., 2007 : *Impacts de la pluviométrie sur la commune de Podor*. Mémoire de maîtrise de géographie, Univ. Cheikh Anta Diop, Dakar, 108 p.
- NDONG J.B., 1996 : *L'évolution du climat au Sénégal et les conséquences de la sécheresse récente sur l'environnement*. Thèse de doctorat, Université Jean Moulin Lyon III, 501p.
- SAGNA P., 1988 : *Étude des lignes de grains en Afrique de l'Ouest*. Thèse de doctorat de 3^e cycle de Géographie, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, t. 1, 291 p.

SAGNA P., 2005 : *Dynamique du climat et son évolution récente dans la partie ouest de l'Afrique occidentale*. Thèse de doctorat d'État de Géographie, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, 2 t., 786 p.

TSHAKERT P., SAGOE R., OFORI-DARKO G. & NII CODJOE S., 2009 : *Floods in the Sahel : an analysis of anomalies, memory and anticipatory learning*, Climate Change, www.zef.de/module/register/media/40a1_FloodsinSahel.pdf

Annexes

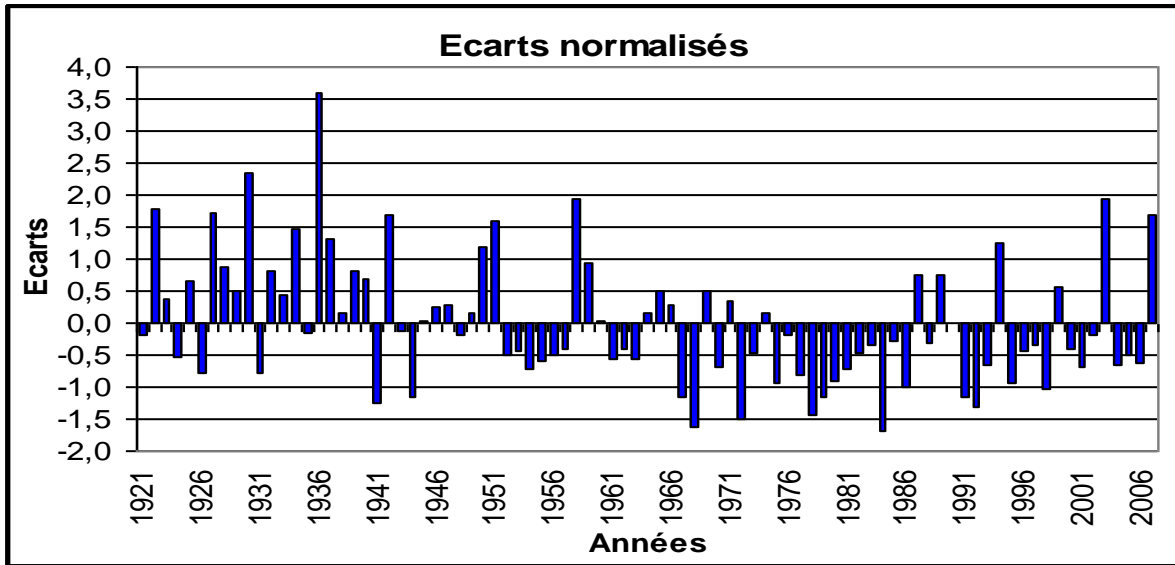


Figure 3. Écarts normalisés

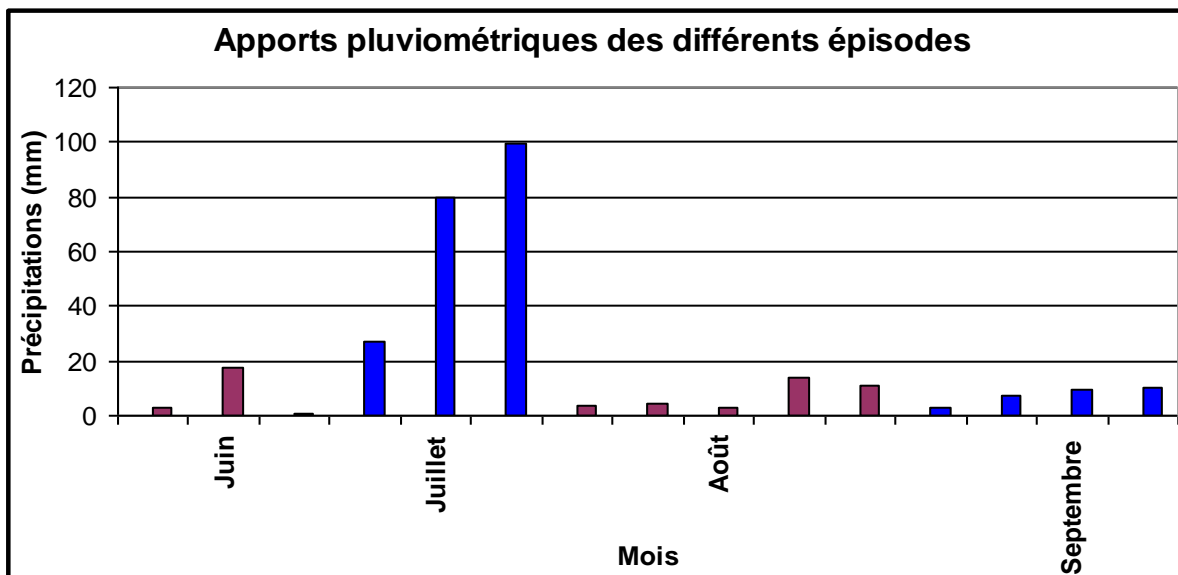


Figure 6. Apport pluviométrique des différents épisodes

